

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA
GUTIÉRREZ, CHIAPAS.



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP



Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Izquierda

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Borde: Inferior: (Sin borde)

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Fuente: 12 pto

RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERIA BIOQUIMICA

“PROPAGACION SEXUAL Y ASEJUAL DE Chan (*Hyptis suaveolens* L. Poit)”

PRESENTA:

JOSE LUIS MARTINEZ JUAREZ

JOSE LUIS MARTINEZ JUAREN^o DE CONTROL 09270393

0927

ASESOR INTERNO:

DR FEDERICO ANTONIO GUTIERREZ MICELI

REVISORES:

DR. REINER RINCON ROSALES

DRA. PATRICIA GUADALUPE SANCHEZ ITURBE

Con formato: Fuente: 16 pto

Con formato: Interlineado: Múltiple 1.15 lín., Borde: Inferior: (Sin borde)

Con formato: Interlineado: Múltiple 1.15 lín.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Interlineado: Múltiple 1.15 lín., Borde: Inferior: (Sin borde)

Con formato: Interlineado: Múltiple 1.15 lín.

Con formato: Interlineado: Múltiple 1.15 lín., Borde: Inferior: (Sin borde)



TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS A: 28 DE ENERO, 2014

DR. FEDERICO ANTONIO GUTIERREZ MICELI

Índice

1. Introducción.....	3
2. Justificación.....	5
3. Objetivos.....	6
4. Caracterización del área en que participó.....	7
5. Problemas a resolver.....	10
6. Alcances y limitaciones.....	115
7. Fundamento teórico.....	126

Con formato: Izquierda, Sangría: Primera línea: 0 cm

Con formato: Centrado, Sangría: Primera línea: 0 cm

Con formato: Borde: Inferior: (Línea continua sencilla, Color personalizado(79,129,189)), 0.5 pto Ancho de línea, Desde el texto: 5 pto Espacio del borde:)

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Párrafo de lista, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm

Con formato: Párrafo de lista, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm

Con formato: Párrafo de lista, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm

Con formato: Párrafo de lista, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm

Con formato: Párrafo de lista, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm

Con formato: Párrafo de lista, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm

Con formato: Párrafo de lista, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm



8. Redacción y descripción de las actividades realizadas.....36.....24

Con formato: Párrafo de lista, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm

9. Resultados y discusión.....435

Con formato: Párrafo de lista, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm

10. Conclusiones y recomendaciones.....5036

Con formato: Párrafo de lista, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm

11. Referencias bibliográficas.....5137

Con formato: Centrado

1.

Con formato: Centrado

Introducción

Con formato: Fuente: 12 pto

Hyptis suaveolens, en maya se llama Xoolte' xnuuk y en ingles Wild Spikenard o pignut, es un muy conocido pseudo cereal planta de la región de América Latina, de aproximadamente 2 metros de altura, perteneciente a la familia Labiatae. Es originaria del continente americano, crece en regiones cálidas y semi-cálidas. En



muchos lugares se le considera una maleza invasiva y dañina, pero lejos de ello, es en realidad no solamente una planta medicinal sino que sus semillas tienen notable valor nutritivo, el interés por la propagación de esta planta se ha incrementado por que se ha descubierto que como a la mayoría de las plantas que pertenecen a la familia Labiatae, *Hyptis suaveolens* es utilizada en la medicina tradicional (Elisabetsky y Castilhos, 1990) señalan que en Brasil (Amazonia), se le dan 39 usos diferentes. Su uso en medicina tradicional ha motivado estudiar su actividad biológica, y se reporta por diferentes estudios, que la planta posee propiedades antimicóticas, antibacterianas, insecticidas y acaricidas. Reportes indican que el aceite esencial obtenido de *Hyptis suaveolens* tiene una actividad antimicrobiana sobre bacterias Gram positiva y Gram negativas con una concentración de 2 mg/l para las positivas y de 4 mg/l para las negativas (Asekun et al., 1999).

Con respecto a la propagación sexual y asexual de *Hyptis suaveolens*, no se han reportado estudios que clarifiquen cual es el mejor método para poder propagarla, sin embargo en regiones tropicales y subtropicales de América la planta tiene un rápido crecimiento encontrándose en grupos densos a lo largo de los caminos en pastizales y alrededor de los corrales (Chukwujekwu et al., 2005).

Para la propagación de plantas existen 2 vías la sexual y la asexual, en la propagación sexual la semilla es la unidad de dispersión y supervivencia de una especie vegetal, sea esta silvestre o cultivada, que lleva en sí el germoplasma. La propagación por semillas uno de los métodos de reproducción de plantas más usados en la naturaleza y además uno de los más eficientes, pues se encarga de mantener las características genéticas que les confieren a las plantas la resistencia necesaria para su supervivencia.

En cuanto a la propagación asexual, también denominada embriogénesis o adventicia, consiste en el desarrollo de embriones a partir de células que no son el producto de una fusión de gametos durante la fecundación o, en otras palabras, es un proceso por el cual se produce una estructura bipolar (el embrión) a partir de



una somática, mediante cultivo in vitro, los primeros en obtener y desarrollar embriones somáticos fueron Steward y Reinert en 1958 a partir de tejidos de zanahoria. A esta especie modelo para el estudio de la embriogénesis somática se han añadido hasta la fecha más de 30 especies, algunas tan importantes como la alfalfa y varias leñosas forestales, las cuales en la actualidad se propagan comercialmente mediante este método (Gupta et al., 2005).

Se pueden obtener embriones somáticos de muy diversas partes de la planta, así se pueden utilizar como explantos: ápices radiculares y caulinares, hipocótilos, pecíolos, pedúnculos, hojas jóvenes y, en general, tejidos y órganos con características embrionarias, meristemáticas o reproductivas (embriones e inflorescencias inmaduras, trozos de escutelo, nucela, endospermo, óvulos, entre otros).

2.

Justificación

- Con formato:** Fuente: Negrita
- Con formato:** Centrado, Espacio Después: 0 pto, No ajustar espacio entre texto latino y asiático, No ajustar espacio entre texto asiático y números
- Con formato:** Fuente: Negrita, Color de fuente: Texto 1
- Con formato:** Centrado
- Con formato:** Fuente: 12 pto



La propagación de plantas ha sido ampliamente reconocida como una práctica fundamental en el campo de las ciencias agrícolas ya que de la calidad de la semilla botánica o material vegetativo que se utilice, va a depender el resto del proceso productivo ,algunas de las razones por las que es necesaria la propagación de *Hyptis suaveolens* es el de poder extraer el aceite esencial ya que este es un componente importante de la planta la cual tiene actividad antimicrobiana (Olayinka et al.,1999) así como también estudios no está demostrado La actividad anti-hiperglucémico de extracto de hojas de *Hyptis suaveolens* , además de diferentes usos como bioinsecticida y padecimientos gastrointestinales.

Una justificación científica es que no se tienen reportes de cuál de las dos vías de propagación es la mejor para obtener plantas de *Hyptis suaveolens* de las cuales se podrá obtener el aceite esencial para posteriores estudios.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto

3. Objetivos

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Centrado



3.1 Objetivo General:

Evaluar el efecto de la propagación sexual por semillas y por propagación de cultivo de tejidos sobre el número de plantas cultivadas de *Hyptis suaveolens*.

3.2 Objetivos específicos:

Determinar el efecto de la propagación vía embriogénesis somática sobre la tasa de multiplicación de *Hyptis suaveolens*.

Evaluar la propagación vía semilla sobre la tasa de multiplicación de *Hyptis suaveolens*.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Izquierda

Con formato: Centrado

Con formato: Centrado



4.

Con formato: Fuente: 12 pto

Caracterización del área en que participó

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado

Historia del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

En la década de los 70's, se incorpora el estado de Chiapas al movimiento educativo nacional extensión educativa, por intervención del Gobierno del Estado de Chiapas ante la federación. Esta gestión dio origen a la creación del Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez (ITRTG) hoy Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG).

El día 23 de agosto de 1971 el Gobernador del Estado, Dr. Manuel Velasco Suárez, colocó la primera piedra de lo que muy pronto sería el Centro Educativo de nivel medio superior más importante de la entidad.

El día 22 de octubre de 1972, con una infraestructura de 2 edificios con 8 aulas, 2 laboratorios y un edificio para talleres abre sus puertas el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez con las carreras de Técnico en Máquinas de Combustión Interna, Electricidad, Laboralista Químico y Máquinas y Herramientas.

En el año 1974 dio inicio la modalidad en el nivel superior, ofreciendo las carreras de Ingeniería Industrial en Producción y Bioquímica en Productos Naturales.

En 1980 se amplió la oferta educativa al incorporarse las carreras de Ingeniería Industrial Eléctrica e Ingeniería Industrial Química.

En 1987 se abre la carrera de Ingeniería en Electrónica y se liquidan en 1989 las carreras del sistema abierto del nivel medio superior y en el nivel superior se reorientó la oferta en la carrera de Ingeniería Industrial Eléctrica y se inicia también Ingeniería Mecánica. En 1991 surge la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales.



En 1998 se estableció el programa interinstitucional de postgrado con la Universidad Autónoma de Chiapas para impartir en el Instituto Tecnológico la Maestría en Biotecnología.

A partir de 2000 se abrió también la Especialización en Biotecnología Vegetal y un año después dio inicio el programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica y la Licenciatura en Informática.

Misión:

Formar de manera integral profesionistas de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos.

Visión:

Ser una institución de excelencia en la educación superior tecnológica del sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

Valores.

- El ser humano.
- El espíritu de servicio.
- El liderazgo.
- El trabajo en Equipo.
- La calidad.
- El alto Desempeño.



- Respeto al Medio Ambiente.

Ubicación

Carretera Panamericana Km.1080 Terán 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

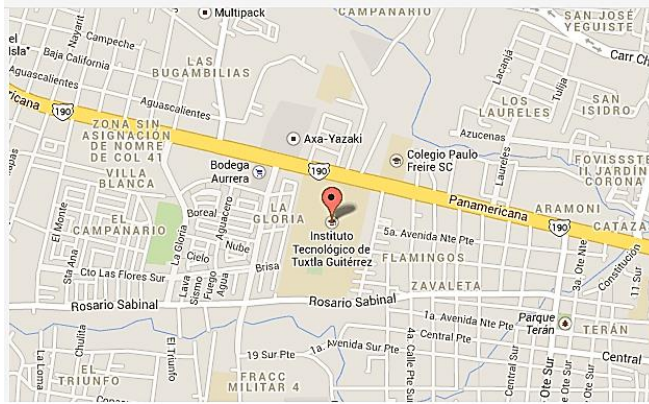


Figura 1: Ubicación del Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Fuente: Google maps, 2013

El presente trabajo fue realizado dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, mayoritariamente en el área del edificio Z en el laboratorio de tejido vegetal, en donde se realizaron todas las pruebas sobre la evaluación del porcentaje de germinación y propagación de callos con excepción del experimento de germinación en tierra el cual se llevo a cabo en el invernadero dentro de las instalaciones del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto



5. Problemas a resolver

La propagación de *Hyptis suaveolens* es por la vía sexual, que se obtiene mediante la germinación de semillas que son dispersadas en terrenos por la actividad del viento y aves que la consumen, debido a que esta planta es considerada maleza no es cultivada por los productores, lo que origina a que se desconozca cual es el porcentaje de germinación vía semilla, además de que no se cuenta con reportes que indiquen la propagación de *Hyptis suaveolens* por el método de embriogénesis y cuál de estos métodos es el mejor para poder propagar la planta.

Con formato: Centrado

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin Negrita

Con formato: Fuente: 12 pto



6. Alcances y limitaciones

Alcances.

- Lograr conocer el porcentaje de germinación de *Hyptis suaveolens* sexual (via semilla) y asexual (embriogénesis somática)
- Conocer que método es el mejor para poder propagar *Hyptis suaveolens*

Con formato: Centrado

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Sin subrayado

Limitaciones.

- Los resultados obtenidos fue en semillas a las cuales no se les conocía la viabilidad.
- Para la propagación asexual se necesitó material vegetal el cual no se tenía por lo que se tuvo que esperar a que crecieran plantas que fueron sembradas en el invernadero.

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto

7. Fundamento teórico

Aspectos biológicos de *Hyptis suaveolens*

La planta de Chan (nombre científico *Hyptis suaveolens*, es un planta muy conocida en la región de América Latina, perteneciente a las angiospermas, eucotiledoneas, orden de las lamiales, familia de las lamiaceae, género; *Hyptis* ~~Jacqm~~ la especie es de *Hyptis suaveolens* y el nombre binomial es: *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. Planta de 2m de altura, ramificada, los tallos son pilíferos blancos y muy largos. Las hojas son delgadas, ovadas y puntiagudas, se ven arrugadas. Sus flores son de color púrpura o blanco y la forma de la corola es tubular y termina en un labio.



Figura: 1 planta de *Hyptis suaveolens*

Origen y distribución geográfica de *Hyptis suaveolens*

Con formato: Fuente: Negrita, Sin subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado



Originaria de América austral. Habita en climas cálido, semicálido y templado entre los 50 y los 1000msnm. Asociada a vegetación perturbada de sabana, manglar, bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña y bosque de encino.

Con formato: Sin subrayado

Taxonomía

Con formato: Sin subrayado

En Latinoamérica se conoce con los nombres comunes de pignut o chan, algunos pobladores de la región centro de Chiapas la denominan planta maravillosa, Chía, Chía cimarrona, çhan, confitura, hierba del burro, salvia cimarrona; Yucatán: cholte' xnuuk, xoolte' xnuuk, xote' xnuuk.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Distribución en México

Con formato: Sin subrayado

La distribución de *Hyptis suaveolens* se encuentra principalmente en los estados de Campeche, Chiapas, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Aspectos biológicos de *Hyptis suaveolens*

El género *Hyptis* se reconoce por tener afinidades más bien tropicales (en contraste con las demás Lamiaceae), ser una planta aromática, y tener una ubicación curiosa de sus estambres: al principio están envueltas en el labio inferior del cáliz, para ser soltados después. Además, el cáliz no es muy 2-labiado, sino tiene 5 lóbulos, pero, la corola sí es marcadamente bilabiada, con el labio inferior 3-4-lobado.

Con formato: Sin subrayado

La especie *Hyptis suaveolens* se caracteriza por su olor fuerte, tener las flores más bien grandes para el género, que no están arreglados en cabezuelas densas, sino en verticilios laxos. El cáliz es pubescente, con los lóbulos subulados, y en fruto de 4-7 mm de ancho (no 2 mm o menos) y más de 6 mm de largo. Las flores tienen el tubo de la corola mayor de 5 mm; las nuececillas

Con formato: Sin subrayado



generalmente son solo dos y de 3-4 mm de largo. La planta tiene pelos simples (no estrellados) y la base de la hoja es cordada.

Hojas: Hojas opuestas, ovadas (con forma de huevo) o lanceoladas (con forma de lanza), oblongas (más largo que ancho) o elípticas, de 2.5 a 10 cm de largo por 1.3 a 6.5 cm de ancho, ápice agudo a obtuso, base cordada (con forma de corazón) o redondeada, obtusa (con márgenes rectos o cóncavos que forman un ángulo terminal mayor de 90°) o acuminada (márgenes rectos o convexos que terminan en un ángulo menor de 45°), margen biserrado (con dientes agudos y pequeños que sobre dientes parecidos, más grandes, todos dirigidos hacia el ápice) o serrado (dientes agudos dirigidos hacia el ápice) o subentero (casi entero), envés tomentoso (con pelos); pecíolo de 1.5 a 8.5 cm de largo.

Con formato: Sin subrayado

Inflorescencia: En cimas (inflorescencia de aspecto ancho y redondeado) axilares y pseudoterminals (que parece terminal, pero es de origen lateral), de 0.5 a 1 cm de largo por 0.7 a 1.5 cm de ancho (en fruto de 1 a 2 cm de largo y ancho), de 4 a 8 flores, pedúnculo (sostén de la inflorescencia) de 0.3 a 1.7 cm de largo, brácteas (hojitas que acompañan a la inflorescencia) filiformes (de forma prolongada y delgada), de 1.5 a 4 mm de largo, inconspicuas (no evidente), pilosas (con pelos).

Con formato: Sin subrayado

Flores: Cáliz de 4.2 a 6 mm de largo, externamente veloso (pelos suaves y largos) con glándulas, internamente glabro (sin pelos) con densos tricomas (pelos) largos en los senos (ángulo formado por las divisiones), dientes espiniformes (en forma de espina), erectos-patentes (dirigido hacia arriba con un ángulo de divergencia de 46 a 75°), desde 1.2 y más común de 2 a 2.5 mm de largo; corola azul, purpúrea, blanca o purpúrea con manchas blancas, tubo de 5 a 7 mm de largo, limbo (lámina) de 1.8 a 3 mm de largo.

Con formato: Sin subrayado



Frutos y semillas: Cáliz fructífero de 8 a 13 mm de largo por 4 a 7 mm de ancho, dientes de 1.7 a 3 mm de largo; fruto una nuececilla de 3 a 4 mm de largo, generalmente solo dos, glabra.

Con formato: Sin subrayado

Características especiales: Tanto las plantas enteras como las flores pueden variar conspicuamente en su coloración, incluso en la misma población (Standley y Williams, 1996).

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Hábitat

Con formato: Sin subrayado

Es una maleza común en el trópico, a menudo formando poblaciones densas (Pool, 2009). En Hawaii y Australia prefiere sitios perturbados, pero relativamente secos y bien drenados; pueden ser orillas de caminos, sitios ~~sobrepastoreados~~ sobre pastoreados, a lo largo de cuerpos de agua y en bosques abiertos.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Distribución altitudinal

Con formato: Sin subrayado

~~En Nicaragua se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1000 m (Pool, 2009); en Guatemala se conoce hasta los 1600 m (Standley & Williams, 1973).~~

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Ninguno, Espacio Antes: 0 pto

Con formato: Sin subrayado

Biología y ecología

Propagación, dispersión y germinación

Se propaga por semillas, que pueden ser dispersados por el agua, y adhiriendo a animales, humanos y maquinaria con lodo. A menudo es un contaminante de semillas de pasto para siembra. Las semillas pueden sobrevivir muchos años



bajo un dosel cerrado de bosque, hasta que se abre un claro ~~(PIER)~~. Requiere iluminación larga y temperaturas medianas (entre 20 y 45°C) para germinar (Wulff y Medina., 2001).

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Fenología

En la península de Yucatán y Nicaragua florece de septiembre a marzo y fructifica de septiembre a junio (~~Pool, 2009~~, Duno et al., 2010).

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Forma de polinización

La especie es polinizada por insectos, sobre todo abejas, o por el viento; las anteras se liberan del labio inferior en forma explosiva. Puede ser autógena o alógama (Aluri, 1990).

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Cultivos afectados y efectos sobre los cultivos

Es una maleza principalmente de terrenos baldíos y potreros, aunque puede encontrarse ocasionalmente en campos cultivados.

Con formato: Sin subrayado

Usos

Un uso frecuente es para hacer una bebida refrescante que se obtiene remojando las semillas en agua y licuarla posteriormente. Algunas personas adicionan jugo de limón o de otros cítricos para lograr un mejor sabor. También se ha usado para el tratamiento de la diarrea. Se han encontrado estudios en los que se evidencia que es efectiva como un insecticida. Se ha usado las hojas y semillas secas para hacer un polvo que se asperja en los granos que se quiere conservar (Wikipedia, 2013).

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Usos para el control de plagas

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático



La planta de *Hyptis suaveolens* se ha utilizado para algunas aplicaciones etnobotánicas en algunas comunidades rurales de los países Africanos (Koumaglo et al., 1993; Kossou et al., 2001 a, b). El objetivo del estudio reportado por Adda et al., (2011). Potential use of the bushmint, *H. suaveolens*, for the control of infestation by the pink stalk borer, *Sesamia calamistis* on maize in southern Benin, West Africa Journal of Insect Science 11:33. Utilizaron plántulas de *H. suaveolens* de 4 semanas de edad, que fueron trasplantadas en una parcela de 0.8 ha en una estación experimental. Las plantas se regaron y al mes después del trasplante, se colectaron las hojas y los tallos para la preparación de los extractos acuosos. El procedimiento para obtener el extracto acuoso, las concentraciones de extracto por hectárea y las dosis administradas estuvieron basadas en los resultados de un proyecto desarrollado con anterioridad (PRONAF, 2000). Siguiendo este procedimiento, se utilizaron 37.5 kg de hojas y tallos colectados se secaron al sol y se molieron con un mortero. El polvo se mezcló con 300g de jabón en polvo y se dejó en agitación durante toda la noche. En la mañana siguiente, la mezcla se filtró con una tela fina y se le adicionó agua al filtrado para obtener una concentración de 10:100 (peso: volumen). Luego se adicionó 300 ml de keroseno y la solución resultante se agitó vigorosamente. El jabón actuó como un adyuvante que incrementó la adhesión del extracto sobre la superficie de las plantas tratadas a las cuales se les va aplicar el extracto, mientras que el keroseno se usó para prevenir que hubiera burbujas de jabón. En la investigación que se describe (Adda et al., 2011), se probaron diferentes concentraciones de *H. suaveolens* para identificar la mejor concentración que reduzca la incidencia de *S. calamistis* en maíz. Se encontró que los extractos acuosos de la planta afectaron adversamente la producción de huevecillos por *S. calamis*, reduciendo a la mitad el número de masas de huevecillos por planta de maíz, así como también el número de huevecillos por masa, en comparación con las plantas control. La reducción en la producción de huevos sobre las plantas tratadas podría ser por las propiedades inhibitorias que tienen los extractos sobre la oviposición y confirman los resultados que fueron reportados por (Raja et al., 2005). Cabe mencionar que los extractos acuosos se asperjaron semanalmente y podría estar actuando como un

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático



inhibidor que para el desarrollo de diferentes etapas del *S. calamistis*. Los extractos se han probado efectivamente para reducir la infestación en diferentes plagas que actúan en diversos cultivos, por ejemplo, contra *Helicoverpa armigera* en algodón. También redujo la población de *Spodoptera litura* y *Aphis craccivora* en cacahuate. Los extractos de *H. suaveolens* se han aplicado en combinación con extractos de neem con lo que se ha logrado reducir el daño causado por *Maruca vitrata* y *Clavigralla tomentosicollis* y produjo más rendimiento que en las plantas control. Los extractos de *H. suaveolens* no solamente se ha utilizado exitosamente contra insectos, sino también contribuyen a la reducción de la pudrición por esclerosis causada por el hongo *Sclerotium rolfsii* en de plantas de tomate (Okereke et al., 2007). Los extractos de *H. suaveolens* fue comparado favorablemente con el insecticida Furadan al reducir la densidad poblacional de *S. calamistis* en maíz. Estudios previos también han demostrado que compite con el fungicida Captan para disminuir la esclerosis en tomate. Los insecticidas de origen botánico son una alternativa muy atractiva para los insecticidas químicos para el control de plagas debido a que tienen poco o nulo impacto ambiental y sobre la salud humana. Un detalle que habrá que considerar es que se ha reportado que existen variaciones en la composición química de los extractos de *H. suaveolens* obtenido de diferentes localizaciones (Peerzada, 1997; Azebedo, 2001).

Con formato: Fuente: Cursiva, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Contenido de aceites esenciales y efecto repelente contra insectos

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Se ha reportado los resultados realizados por cromatografía de gases y por cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas y luego se evaluó la toxicidad y la actividad repelente contra *Sitophilus granarius* (L) (Coleoptera: Dryophthoridae), una de las plagas más dañinas a nivel mundial que afecta a los granos almacenados. Se encontraron 56 compuestos identificados en el aceite esencial de *H. suaveolens*: los hidrocarburos monoterpénicos fueron los compuestos volátiles más representativos (64.1%), seguido por los hidrocarburos sesquiterpenicos (24.0%), monoterpénicos oxigenados (8.1%) y sesquiterpenos

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático



oxigenados (2.4%). Se identificaron en total 60 compuestos encontrados en el aceite esencial de *H. spicigera*, en donde los hidrocarburos monoterpénicos fueron la clase más representativa de compuestos volátiles (70.4%), seguido por los hidrocarburos de naturaleza sesquiterpénica (22.6%). Los resultados de las aplicaciones tópicas sobre los insectos mostraron que ambos aceites esenciales tuvieron una actividad insecticida efectiva. La muerte de *S. granarius* se observó a las 24 h después de la aplicación de los aceites esenciales, se calculó una dosis mínima efectiva de 0.4 y 0.6 μL por insecto con *H. suaveolens* y *H. spicigera*, respectivamente. Los resultados de las pruebas de repelencia mostraron que los dos aceites esenciales tuvieron una actividad repelente sobre los insectos adultos de *S. granarius*. A una dosis baja (2×10^{-4} μL de aceite por cm^2), el aceite esencial de *H. spicigera* exhibió un mayor efecto repelente en comparación con el aceite obtenido de *H. suaveolens*. No se observó diferencia estadística significativa para el efecto repelente entre los dos aceites esenciales aplicados a las dosis más altas (2×10^{-2} μL de aceite por cm^2) (Conti et al., 2011). En este trabajo, se utilizaron plántulas que provinieron de semillas germinadas en papel filtro humedecido y colocado en cajas petri, colocado en cámara climatizada a 30-40° C con un fotoperiodo de 8:16 (luz: oscuridad). Con esta metodología obtuvieron un 83% de germinación para *H. suaveolens* y 40% para *H. spicigera*. Las plántulas se transfirieron a un invernadero y se plantaron a una distancia de 50 x 50 cm, Para la fertilización se utilizó en kg/ha 50 de nitrógeno, 100 de fósforo y 100 de sulfato de potasio. Se hizo el riego o el periodo completo del cultivo y el control de las malezas se hizo de manera mecánica.

Se identificaron 56 compuestos en el aceite esencial de *H. suaveolens*, los cuales representan el 99.1% de la composición total. Los principales constituyentes fueron el 1,8 cineol (32%) y el cariofileno (29%). Al comparar estos resultados con lo que han reportado otros autores se encontraron diferencias tanto cualitativas como cuantitativas lo que sugiere que existen diferentes biotipos de las plantas localizada en diferentes lugares o que el contenido químico de las plantas sea función del hábitat en donde crecen las plantas. Las investigaciones sobre la

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático



actividad insecticida contra *S. granarius* dieron por resultado que el aceite esencial posee una toxicidad de contacto y una actividad repelente positiva, a dosis bajas. Estos efectos podrían usarse para prevenir infestaciones de insectos de productos hechos de cereales, colocados en cantidades apropiadas en los materiales de empaque (Cagri et al., 2004) y al incrementar la actividad repelente en formulaciones apropiadas (Nerio et al., 2010). En general, se conoce que los aceites esenciales exhiben una baja toxicidad en mamíferos y la mayoría de los terpenoides y fenoles encontrados en los aceites esenciales de plantas han sido aprobados como compuestos saborizantes para usarse en alimentos (Isman., 2000). Como consecuencia en una metodología integrada contra las plagas que atacan a los productos almacenados, los aceites esenciales podrían ser usados como insecticidas naturales de baja dosificación con lo que deberá ser compatible con las propiedades organolépticas de los alimentos.

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Usos de las semillas

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Las semillas se han usado como alimento así como en medicina tradicional en varios países de América, Asia y África. Se ha reportado que las semillas tienen un contenido proteico de 13.9% en base seca. El análisis de su composición proteica mostró 39% de globulinas, 36% de glutelinas, 2.4% de albuminas y 1% de prolaminas. La harina desengrasada con cloroformo/metanol mejoró la resolución de las bandas para identificar la composición de proteínas. El contenido de aminoácidos aromáticos fue mayor que las que se han encontrado en maíz por ejemplo. Sus proteínas tienen buenos niveles de aminoácidos ramificados. En general, excepto para lisina, la composición de aminoácidos está bien balanceada, proporcionando un buen suministro de casi todos los aminoácidos esenciales necesarios para los diferentes grupos de edades de humanos. El contenido de magnesio fue alta, mientras que el de calcio, potasio y fósforo estuvo dentro del rango promedio cuando se comparó con el contenido en cebada, avena, arroz y trigo. El presente estudio indica que las semillas de la planta de *H. suaveolens* podrían utilizarse en alimentación de humanos debido a sus propiedades nutricionales para elaborar alimentos de alta calidad (Aguirre et al., 2012).

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático



Química.

Con formato: Sin subrayado

De las ramas de *Hyptis suaveolens* se obtiene un aceite esencial en el que se han identificado los monoterpenos, borneol, camfeno, alcanfor, 1-8-cineol, ciclohexenol, alfa-cimeno, alfa felandreno, limoneno, linalol, mirceno, cis y trans-beta-ocimeno, alfa-pineno, terpinén-4-ol, alfa y gama-terpineno, alfa-terpineol, alfa-terpinoleno y tujano; los sesquiterpenos aromandreno, octahidro-dimetil-azuleno, beta-bourboneno, alfa-cadinol, alfa cariofileno, su alcohol, decahidro-trimetil-ciclopropil (E), azuleno, elemeno, germacreno C, alfa-guaieno, alfa-humuleno.

Con formato: Sin subrayado

En la raíz se han detectado los triterpenos alfa y beta-amirina, ácido betulínico, friedelín, ácido 3-beta-hidroxi-lup-12-en-28-oico, lupeol, su acetato, ácidos oleanólico, alfa-pelto-boykinólico, 3-beta-hidroxi-upenólico y ursólico; y los esteroides campesterol, daucosterol y beta-sitosterol. Y en las hojas se han encontrado los monoterpenos 1-8-cineol, felandreno, y alfa y beta-pineno; y los esteroides campesterol y fucosterol.

Con formato: Sin subrayado

Farmacología.

Con formato: Sin subrayado

La actividad antibiótica de esta planta se ha demostrado frente a diversas especies de bacterias, levaduras y hongos, especialmente con el aceite esencial obtenido de las partes aéreas de la misma. Así, se ha obtenido actividad antibacteriana frente a más de 13 especies diferentes de bacterias, la levadura *Candida albicans* y el hongo *Aspergillus niger*. Se observó un efecto de antiimplantación en ratas con un extracto etanólico de hojas administrado por vía oral a la dosis de 125mg/kg, habiéndose obtenido una efectividad de un 100 % en la inhibición de la implantación, resultados similares obtenidos con la misma especie y por vía intraperitoneal.

Con formato: Sin subrayado



Sin embargo, no se observó un efecto en la estimulación uterina al estudiar extractos acuosos y etanólico-acuoso, preparados a partir de las partes aéreas de la planta y evaluados en gatas por vía intravenosa y en útero aislado de ratas.

Con formato: Sin subrayado

Se observó actividad hipoglicemiante con extractos etanólico- acuoso (1:1) obtenidos de las partes aéreas de la planta, y evaluados en ratas por vía intragástrica a la dosis de 25mg/kg de peso. Con este mismo extracto se reportó la presencia de una actividad antitumoral en ratones, administrado por vía intraperitoneal a la dosis de 15mg/kg. Sin embargo, al evaluarse in vitro la actividad citotóxica de este extracto en un cultivo de células CA-9KB, a la dosis de 25mcg/ml, la respuesta fue negativa.

Con formato: Sin subrayado

Otras actividades evaluadas y para las cuales se han obtenido resultados positivos, son la actividad espasmogénica de extractos acuosos y etanólicos (al 95 %) evaluada en cobayos; y el efecto estrogénico de una fracción no saponificable preparada a partir de un extracto de flores y hojas evaluada en ratas por vía intragástrica.

Con formato: Sin subrayado

Principios activos.

Con formato: Sin subrayado

Se ha señalado que la fracción saponificable preparada a partir de las flores y hojas es la responsable del observado efecto estrogénico.

Con formato: Sin subrayado

Toxicidad.

Con formato: Sin subrayado

En la evaluación toxicológica de esta planta se determinó que el valor de la dosis letal media de un extracto etanólico-acuoso preparado con las partes aéreas de la planta y estudiado en ratones por la vía intraperitoneal fue de 56.2mg/kg.

Con formato: Sin subrayado

Por otra parte, un extracto acuoso de hojas y tallos frescos, evaluado también en ratones por vía intraperitoneal, arrojó un valor de ml/animal como dosis tóxica mínima.

Con formato: Sin subrayado



No se observó un efecto embriotóxico al estudiar una fracción no saponificable obtenida de hojas de la planta, al ser evaluada por la vía intragástrica en ratas preñadas, a las dosis de 1125 y 250mg/kg.

Con formato: Sin subrayado

En el siglo XVI se menciona el uso del *Hyptis suaveolens* para combatir las diarreas, aplicación que ha permanecido hasta nuestros días. Habiéndose demostrado la actividad antibiótica de esta planta, se confirma su efectividad en estos casos.

Con formato: Sin subrayado

Impacto económico y social

Con formato: Sin subrayado

~~En algunas regiones se considera peligroso para animales domésticos (PIER). Se considera invasora en varias regiones, p.ej. Australia, Hawaii e India~~

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Control

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Control cultural

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Poblaciones pequeñas se pueden eliminar excavando y quemando las plantas.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Control químico

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Es susceptible a 2,4-D ester o amine antes de florecer .

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Proceso de germinación

Con formato: Sin subrayado

Para que el proceso de germinación, es decir, la recuperación de la actividad biológica por parte de la semilla, tenga lugar, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables como son: sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura

Con formato: Sin subrayado



adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula.

La absorción de agua por la semilla desencadenas una secuencia de cambios metabólicos, que incluye la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas. A su vez la división y el alargamiento celular en el embrión provocan la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula.

Sin embargo, las semillas de muchas especies son incapaces de germinar, incluso cuando se encuentran en condiciones favorables. Esto es debido a que las semillas se encuentran en estado de latencia. Por ello, mientras no se den las condiciones adecuadas para la germinación, la semilla se mantendrá latente durante un tiempo variable, dependiendo de la especie, hasta que llegado un momento, pierda su capacidad de germinar.

Cuando una semilla germina, la primera estructura que emerge, de la mayoría de las especies, después de la rehidratación de los diferentes tejidos es la radícula. En aquellas semillas, en las que la radícula no es el primer acontecimiento morfológico, se considera otros criterios para definir la germinación como: la emergencia del coleoptilo en granos de cereales; la obtención de plantas normales; o el aumento de la actividad enzimática, tras la rehidratación de los tejidos.

En el proceso podemos distinguir tres fases:

Fase de hidratación, la absorción de agua es el primer paso de la germinación, sin el cual el proceso no puede darse. 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 un aumento proporcional en la actividad respiratoria.

Fase de germinación: representa el verdadero proceso de la germinación. En ella se producen las transformaciones metabólicas, necesarias para el correcto

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado



desarrollo de la plántula. En esta fase la absorción de agua se reduce considerablemente, llegando incluso a detenerse.

Fase de crecimiento: es la última fase de la germinación y se asocia con la emergencia de la radícula (cambio morfológico visible). Esta fase se caracteriza porque la absorción de agua vuelve a aumentar así como la actividad respiratoria (Azcón y Talón, 1993).

Con formato: Sin subrayado

La duración de cada una de estas fases depende de ciertas propiedades de las semillas, como su contenido en compuestos hidratables y la permeabilidad de las cubiertas al agua y al oxígeno. Estas fases también están afectadas por las condiciones del medio, como el nivel de humedad, las características y composición del sustrato, la temperatura, etc. Otro aspecto interesante es la relación de estas fases con el metabolismo de la semilla. La primera fase se produce tanto en semillas vivas y muertas y por tanto, es independiente de la actividad metabólica de la semilla. Sin embargo, en las semillas viables, su metabolismo se activa por la hidratación. La segunda fase constituye un periodo de metabolismo activo previo a la germinación en las semillas viables o de inicio en las semillas muertas. La tercera fase se produce solo en las semillas que germinan y obviamente se asocia a una fuerte actividad metabólica que comprende el inicio del crecimiento de la plántula y la movilización de las reservas. Por tanto los factores externos que activan el metabolismo, como la temperatura, tienen un efecto estimulante en la última fase.

Con formato: Sin subrayado

En las dos primeras fases de la germinación los procesos son reversibles, a partir de la fase de crecimiento se entra en una situación fisiológica irreversible. La semilla que haya superado la fase de germinación tendrá que pasar a la fase de crecimiento y originar una plántula, o por el contrario morir.

Con formato: Sin subrayado

Factores que afectan a la germinación

Con formato: Sin subrayado

Los factores que afectan a la germinación los podemos dividir en dos tipos:

Con formato: Sin subrayado

Factores internos (intrínsecos) propios de la semilla; madurez y viabilidad de las semillas.

Con formato: Sin subrayado



Factores externos (extrínsecos) depende del ambiente; agua, temperatura y gases.

Con formato: Sin subrayado

Factores internos.

Con formato: Sin subrayado

Madurez de las semillas: decimos que una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico.

Con formato: Sin subrayado

La madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. También, se le relaciona con la deshidratación de los diferentes tejidos que forman la semilla. La madurez se suele alcanzar sobre la misma planta, sin embargo, existen algunas especies que diseminan sus semillas antes de que se alcance, como ocurre en las semillas de *Ginkgo biloba* o de muchas orquídeas, que representan embriones muy rudimentarios, apenas diferenciados (Azcón y Talón, 1993).

Con formato: Sin subrayado

Aunque la semilla morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aun una serie de transformaciones fisiológicas. Lo normal es que requieran la perdida de sustancias inhibitoras de la germinación o la acumulación de sustancias promotoras. En general, necesitan reajustes en el equilibrio hormonal de la semilla y/o en la sensibilidad de sus tejidos para las distintas sustancias activas. La madurez fisiológica se alcanza al mismo tiempo que la morfológica, como en la mayoría de las especies cultivadas; o bien puede haber una diferencia de semanas, meses y hasta años entre ambas.

Con formato: Sin subrayado

Viabilidad de las semillas

Con formato: Sin subrayado

La viabilidad de las semillas de las semillas es el periodo de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un periodo variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento. Atendiendo la longevidad de las semillas, es decir, el tiempo que las semillas que germinan, todavía, después de decenas o centenas de años; se da en semillas con una cubierta seminal dura como las leguminosas. El caso más

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado



extremo de retención de viabilidad es el de las semillas de Nelumbo nucifera encontradas en Manchuria con una antigüedad de unos 250 a 400 años.

En el extremo opuesto tenemos las que no sobreviven mas más que algunos días o mese, como es el caso de las semillas de arce (ARCE), sauces (Salix) y chopos (Populos) que pierden su viabilidad en unas semanas; o los olmos (Ulmus) que permanecen viables 6 meses. En general la vida media de una semilla se sitúa entre 5 y 25 años, las semillas pierden su viabilidad por causas muy diversas. Se podría pensar que mueren porque agotan sus reservas nutritivas, pero no es así, sino que conservan la mayor parte de las mismas cuando ya han perdido su capacidad germinativa (Pérez y Martínez, 1994).

Con formato: Sin subrayado

Una semilla será más longeva cuanto menos activo sea su metabolismo. Esto, a su vez, origina una serie de productos tóxicos que al acumularse en las semillas produce al largo efecto letal para el embrión. Para evitar la acumulación de esas sustancias bastara disminuir aun más su metabolismo, con lo cual habremos incrementado la longevidad de la semilla. Ralentizar el metabolismo puede conseguirse bajando la temperatura y/o deshidratando la semilla. Las bajas temperaturas dan lugar a un metabolismo mucho más lento, por lo que las semillas conservadas en esas condiciones viven más tiempo que las conservadas a temperatura ambiente. La deshidratación, también alarga la vida de las semillas, más que si se conservan con su humedad normal. Pero la desecación tiene unos límites; por debajo del 2% -5% en humedad se ve afectada el agua de constitución de la semilla, siendo perjudicial para la misma.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Factores externos

Con formato: Sin subrayado

Entre los factores ambientales más importantes que inciden en el proceso de germinación destacamos: humedad, temperatura y gases.

Con formato: Sin subrayado

Humedad, la absorción de agua es el primer paso, y el más importante que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos. La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que lo rodea. En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior. Por

Con formato: Sin subrayado



ello, hasta que emerge la radícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal; siempre a favor de un gradiente de potencial hídrico. Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de las semillas; un exceso de la misma actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión (Pérez y Martínez, 1994).

Temperatura

Temperatura, es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación. La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse unos límites similares. Por ello, las semillas solo germinan dentro de un cierto margen de temperatura. Si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar aunque las demás condiciones sean favorables. La temperatura mínima sería aquella por debajo de la cual la germinación no se produce, y la máxima aquella por encima de la cual se anula igualmente el proceso. La temperatura óptima, intermedia entre ambas, puede definirse como la más adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible.

Las temperaturas compatibles con la germinación varían mucho de unas especies a otras. Sus límites suelen ser muy estrechos en semillas de especies adaptadas a hábitats muy concretos, y más amplios en semillas de especies de amplia distribución. Las semillas suelen germinar mejor a temperaturas elevadas, superiores a 25 °C. Las máximas temperaturas están entre 40 °C y 50 °C. Sin embargo, las semillas de las especies de las zonas frías germinan mejor a temperaturas bajas entre 5 °C y 15 °C. Por otra parte se sabe que la alternancia de las temperaturas entre el día-noche actúan positivamente sobre las etapas de la germinación. Por lo que el óptimo térmico de la fase de

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado



germinación y el de la fase de crecimiento no tienen por qué coincidir, así, unas temperaturas estimularían la fase de germinación y otras la fase de crecimiento.

Metabolismo de la germinación

Los procesos metabólicos relacionados con la germinación que han sido más estudiados son la respiración y la movilización de las sustancias de reserva.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Respiración

Tres rutas respiratorias, glucólisis, ciclo de las pentosas fosfato y ciclo de Krebs son funcionales en las semillas embebidas. Estas tres rutas producirían una serie de compuestos intermediarios del metabolismo vegetal, así como considerables cantidades de energía y poder reductor. El objetivo principal del proceso respiratorio es la formación de ATP y pirimidin nucleótidos, necesarios para la intensa actividad metabólica que tiene lugar durante la germinación. La semilla seca muestra una escasa actividad respiratoria, aumentando el consumo de O_2 , después de iniciada la inhibición. A partir de este momento el proceso respiratorio de las semillas puede dividirse en cuatro fases.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Fase I: se caracteriza por un rápido incremento en la respiración, que generalmente se produce antes de transcurridas las 12 h desde inicio de la inhibición. El aumento en la actividad respiratoria es proporcional al incremento de la hidratación de los tejidos de la semilla, el principal sustrato utilizado en esta fase es, posiblemente la sacarosa.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Fase II: la actividad respiratoria se estabiliza entre las 12 y 24 h desde el inicio de la inhibición. Probablemente las cubiertas seminales, que todavía permanecen intactas, limitan la entrada de O_2 , la eliminación de la testa puede acortar o anular esta fase.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Fase III: se produce un segundo incremento en la actividad respiratoria, que se asocia a la mayor disponibilidad de O_2 , como consecuencia de la ruptura de la testa producida por la emergencia de la radícula. Otro factor que contribuye a ese aumento es la actividad de las mitocondrias, recientemente sintetizadas en las células del eje embrionario.

Con formato: Sin subrayado



Fase IV: en esta última fase tiene lugar una acusada disminución de la respiración, que coincide con la desintegración de los cotiledones, después de que han exportado las reservas almacenadas.

Con formato: Sin subrayado

Movilización de sustancias de reserva

Con formato: Sin subrayado

Las semillas contienen cantidades relativamente importantes de reservas alimenticias, que permitirán el crecimiento y el desarrollo de la plántula hasta que esta sea capaz de alimentarse por sí mismo. Estas reservas se encuentran en su mayor parte, formando cuerpos intracelulares que contienen lípidos, proteínas, carbohidratos y compuestos inorgánicos.

Con formato: Sin subrayado

Según el tipo de compuestos que almacenan, existen grandes diferencias entre las semillas. Así, en los cereales predominan los hidratos de carbono, especialmente almidón, aunque también contienen proteínas y lípidos. En muchas semillas de importancia agrícola (avellana, almendro, ricino, girasol, soja, etc.) se almacenan, mayoritariamente, lípidos (triglicéridos) como compuestos de reserva. Además, estas semillas suelen tener un alto contenido en proteínas. Un tercer grupo de semillas suelen tener un alto contenido en proteínas. Un tercer grupo de semillas, entre las que se encuentran las leguminosas, almacenan proteínas junto con cantidades considerables de almidón, siendo en estas los lípidos muy escasos.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Los compuestos de reserva pueden estar almacenados en el embrión (cotiledones) o en tejidos extraembrionarios, principalmente en el endospermo.

Con formato: Sin subrayado

Al iniciarse la germinación de las semillas, y cuando las células están suficientemente hidratadas, se produce una activación de la síntesis proteica y, por lo tanto, la formación de enzimas hidrolíticas que son las que promueven la movilización de las sustancias de reserva. La movilización de las reservas requiere un proceso previo de hidrólisis para liberar los compuestos de menor peso molecular, que pueden ser utilizados durante el crecimiento inicial de la plántula. Además, en muchos casos, los productos de la hidrólisis sufren una serie de transformaciones metabólicas antes de ser transportados al eje embrionario en desarrollo (Barceló et al., 1994).

Con formato: Sin subrayado



Carbohidratos: el hidrato de carbono más extendido en las semillas, como principal reserva energética, es el almidón. Está formado por los denominados granos de almidón (corpúsculos intracelulares). Dichos granos muestran una apariencia característica en cada especie, pudiendo tener formas esféricas, elípticas, poligonales, etc. En la hidrólisis del almidón sus componentes (la amilosa y la amilopectina) son hidrolizados por la α -amilasa y la β -amilasa para dar glucosa. La degradación de almidón se incrementa progresivamente durante el proceso de germinación, primero lentamente, y luego de una forma más rápida que termina con la práctica desaparición del polisacárido.

Con formato: Sin subrayado

Lípidos: los lípidos constituyen un grupo de sustancias químicamente heterogéneas que tienen en común su solubilidad en disolventes orgánicos (éter de petróleo, hexano o cloroformo). Los lípidos de reserva predominantes en las semillas son los triglicéridos. En la movilización y metabolismo de las reservas lipídicas están implicados en tres tipos de orgánulos: las vesículas que contienen aceites almacenados (cuerpos lipídicos), los agliosomas y las mitocondrias. La degradación y metabolismo de los lípidos se produce en varias fases.

Con formato: Sin subrayado

Lipólisis de los triglicéridos para producir ácidos grasos y glicerol. Se produce en los cuerpos lipídicos por acción de las lipasas que rompen los enlaces ester.

Con formato: Sin subrayado

Oxidación de los ácidos grasos a acetyl CoA y posterior formación de succinato en los glioxisomas. Conversión de succinato a oxalacetato en las mitocondrias, formación de sacarosa a partir de oxalacetato en el citoplasma (Barceló et al., 1994).

Con formato: Sin subrayado

Proteínas

Con formato: Sin subrayado

La hidrólisis de las proteínas de reserva esta catalizada por diferentes tipos de enzimas proteolíticos, agrupados bajo el nombre de proteasas. A medida que progresa la germinación, las fracciones proteínicas de reserva se transforman en otras de menor peso molecular, especialmente pequeños péptidos y

Con formato: Sin subrayado



aminoácidos. Los aminoácidos liberados pueden ser utilizados en la síntesis de nuevas proteínas en la plántula en desarrollo o para proporcionar energía mediante la oxidación de su esqueleto carbonado. En los cereales las proteínas se almacenan en los gránulos de aleurona, acumulados, a su vez, en la capa de aleurona. En las semillas de dicotiledóneas la degradación de las proteínas de reserva se corresponde, generalmente, con una acumulación de aminoácidos libres en los cotiledones.

Ácidos nucleicos: la replicación del ADN es un fenómeno relativamente tardío en la germinación, iniciándose después de que tenga lugar una síntesis considerable de proteínas. Sin duda, en la codificación de estas ha intervenido un ADN preexistente, formado, probablemente durante las fases de maduración de la semilla. Por lo que respecta al ARN, tanto en las capas de aleurona de cereales como en los cotiledones de las leguminosas, se han detectado varias ribonucleasas cuya función es degradar el ARN en nucleótidos que son transportados al embrión para la síntesis de sus ARNs propios. Sin embargo, se ha demostrado que los nucleótidos que llegan al embrión no son suficientes para mantener su crecimiento, por lo que en los embriones debe haber también una síntesis de nucleótidos, utilizando probablemente el nitrógeno de las reservas proteicas (Barceló et al., 1994).

Con formato: Sin subrayado

Propagación de callos

El cultivo de tejidos, como técnica, consiste esencialmente en aislar una porción de la planta (explanto) y proporcionarle artificialmente las condiciones físicas y químicas apropiadas para que las células expresen su potencial intrínseco o inducido. Se basa en el concepto de "totipotencialidad" de las células vegetales, que dice: "una célula vegetal o grupo de células colocadas en condiciones adecuadas es capaz de regenerar un individuo completo e idéntico al que le dio origen"(Roca y Mroginski, 1992).

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático



El cultivo "in vitro" de células, tejidos y órganos vegetales, permite estudiar todos los factores que influyen sobre el metabolismo, crecimiento y desarrollo de los vegetales, ya que numerosas condiciones (químicas, físicas y biológicas) pueden ser controladas y variadas según su objetivo determinado. Esto permite que estas técnicas tengan un campo de acción muy amplio dentro de la investigación científica (Roca y Mroginski, 1992).

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Las principales áreas de acción que se desarrollan en la actualidad son:

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Producción de productos farmacéuticos: se puede orientar el mecanismo vegetal hacia la producción de un determinado compuesto, obteniendo muy altas relaciones de producción de dichas sustancias. Por ejemplo: esencias de plantas aromáticas, sacáridos para jarabes, edulcorantes.

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Mejoramiento genético de cultivos:

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

a) cultivo de embriones, ovarios u óvulos.

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

b) cultivo de anteras y microsporas

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

c) cultivo de protoplastos

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

d) cultivo de callos y suspensiones celulares

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Es necesario además adoptar procedimientos de asepsia para mantener los cultivos libres de contaminación microbiana. Aunque estos principios son básicamente invariables en todos los laboratorios de cultivo de tejidos vegetales, su aplicación puede presentar variaciones en magnitud y complejidad, dependiendo de los objetivos del laboratorio; así mientras que un laboratorio de investigación puede ser pequeño en tamaño pero muy especializado en equipos e instalaciones, uno de producción comercial tiende a ser más grande y simple. Un laboratorio de investigación puede también tener un rol de enseñanza y, en este

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático



caso, es frecuente que se asignen en él áreas especiales para la enseñanza y demostración (Dodds y Lorin, 1992).

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Un callo consiste de una masa amorfa surgida de la proliferación de células del parénquima. Frecuentemente es el resultado de una herida, un callo se forma en el corte de un tallo o raíz. Los callos no tienen patrones predecibles de organización, están presentes en centros localizados de actividad meristemática y a menudo aparecen en regiones cambiales rudimentarias, con zonas de diferenciación vascular. Una de las características importantes de callo, desde un punto de vista funcional, es su irregular crecimiento, teniendo el potencial para desarrollar raíces normales, brotes y embriones que forman plántulas.

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

En 1939 los primeros cultivos prolongados de inducción experimental de callos fueron llevados a cabo simultáneamente en los laboratorios de investigación de Gautheret en París, Nobercout en Grenoble, y White en Pinceton. Estos cultivos fueron derivados originalmente de explantos de tejido cambial de zanahoria y tabaco.

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

La característica general del crecimiento de callos, abarca una compleja relación entre el material usado para iniciar los callos, la composición del medio, y las condiciones experimentales durante el período de incubación. Algunos desarrollos de callos son fuertemente lignificados y duros en textura, los que no se pueden separar fácilmente en pequeños fragmentos. Por el contrario los callos frágiles se separan fácilmente y se los denomina cultivos friables, frágiles ("friable cultures"). Los callos pueden ser amarillentos, blancos, verdes, o coloreados con antocianinas. La pigmentación será en todo el callo, o en algunas regiones sin pigmentar. Su anatomía, es de variación considerable a lo largo de la diferenciación celular.

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Los primeros estudiosos asumieron que el cultivo de callos derivados de órganos que contienen clorofila, podrán ser autotróficos en su nutrición. Los callos con

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático



clorofila, de cualquier manera, son dependientes de azúcar exógeno para continuar creciendo, aún con adecuada intensidad de luz (Dodds y Lorin, 1992).

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Después que el callo ha crecido asociado al tejido original por un tiempo, se vuelve necesario pasarlo a un medio fresco. El crecimiento en un mismo medio por un período extenso, provocará el agotamiento de nutrientes y una desecación gradual del agar por la pérdida del agua. Los metabolitos secretados por los callos, se pueden acumular en niveles tóxicos en el medio. La transferencia del fragmento del callo debe ser suficiente para asegurar el nuevo crecimiento en el medio fresco. Si el inóculo transferido es muy pequeño, va a exhibir una tasa de crecimiento muy baja, o no va a crecer. Algunos autores (Dodds y Lorin, 1992) recomiendan que el inóculo deba tener 5-10 mm de diámetro y pesar 20-100 mg. Los repiques sucesivos se realizan cada 28 días en tubos de cultivo que tienen 30 cm³ de medio. El tiempo entre repiques es variable y depende de la tasa de crecimiento del callo.

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Solamente se debe transferir tejido sano, el tejido marrón, necrótico debe ser eliminado, (citado por Dodds y Lorin, 1992) ha descrito las características de la formación callosa en el cultivo de la raíz de zanahoria. Fragmentos del floema proliferan débilmente y produce pústulas separadas de células, o una capa fina de células del parénquima. Explantos del xilema exhiben dos respuestas diferentes dependiendo de su origen. Si el explanto se obtuvo de una zona cercana del cambium, los derivados más cercanos se dividen vigorosamente y forman un callo grande. Del tejido sacado de la región central del cambium resultan solo callos separados en las extremidades de conductos. Los explantos del floema que bordea el cambium vascular producen los crecimientos más vigorosos.

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Centrado



8.

Con formato: Centrado

Redacción y descripción de las actividades realizadas

Con formato: Sin subrayado



~~■ **Materiales y métodos**~~

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

~~■ **Evaluación del porcentaje de germinación de las semillas**~~

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

~~■ **Introducción**~~

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

~~■ El concepto de germinación, tal como lo define Czabator (1962), tiene por finalidad combinar en una sola cifra una expresión de la germinación total al término del periodo de ensayo y una expresión de la energía o velocidad de germinación.~~

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Automático

~~■ De todas las mediciones de la calidad de un lote de semilla, ninguna tiene tanta importancia como la que sirve para determinar la germinación potencial de las semillas (Bonner 1974). Los ensayos de germinación que se efectúan en laboratorio tienen por finalidad principal estimar el número máximo de semillas que pueden germinar en las condiciones óptimas.~~

Con formato: Sin subrayado

Se preparó medio de cultivo para realizar el tratamiento de germinación de las semillas *Hyptis suaveolens*. Se prepararon 125 ml. de medio con 0.5375 g de medio MS (Murashige Skoog), 3.75 g de sacarosa se ajustó el pH a 5.6 y se le agregó 0.3125 g de phytigel para 5 frascos de 25 ml cada uno, se prepararon 210 ml del mismo medio MS pesando 0.903 gr de medio MS y 6.3 de sacarosa, se ajusto el pH a 5.6 a este medio no se le agregó phytigel, se colocó en el biorreactor rita, se prepararon 5 frascos con algodón y 25 ml de agua.

Posteriormente se esterilizó en una autoclave a 15 libras In⁻², durante 15 min. Se pusieron a prueba de esterilidad 3 días, pasado ese tiempo y de observar que no hubo crecimiento microbiano se procedió a desinfectar las semillas con hipoclorito de sodio al 10 % durante 10 minutos, se lavaron con agua destilada en la campana de flujo laminar con un mechero de alcohol para aumentar el radio de esterilidad y se sembraron 10 semillas por cada frasco de medio como se muestra

en la figura 2, 10 semillas por cada frasco con algodón y agua como se muestra en la figura 3 y 50 semillas en el biorreactor rita como se muestra en la figura 4 se envolvieron los frascos con Kleen Pack y se colocaron en los anaqueles del cuarto.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto



Figura 2. Semillas de *Hyptis suaveolens* en medio MS



Figura 3. Semillas de *Hyptis suaveolens* en algodón con agua



a)



b)

Figura 4. Semillas de *Hyptis suaveolens* en el biorreactor rita



Evaluación del porcentaje de germinación en el invernadero

Se seleccionaron 250 semillas de *Hyptis suaveolens* para ser sembradas en el invernadero se trazó un cuadrado en el cual se marcaron 5 filas y se le colocaron 50 semillas a cada fila.

Posteriormente se observaron cada 2 días para ver el porcentaje de germinación.

Con formato: Espacio Después: 10 pto, Ajustar espacio entre texto latino y asiático, Ajustar espacio entre texto asiático y números

Con formato: Espacio Después: 10 pto, Ajustar espacio entre texto latino y asiático, Ajustar espacio entre texto asiático y números

Metodología

Con formato: Fuente: Negrita



Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita



Figura: 1.4 cuadro trazado para el sembrado de la semilla

Con formato: Fuente: Negrita

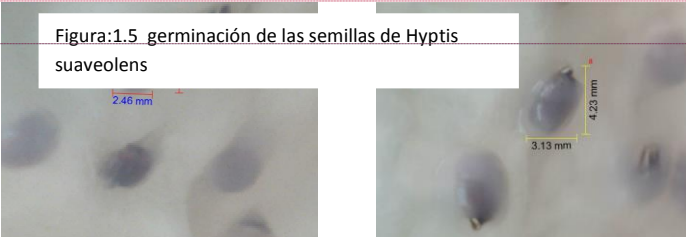
Resultados Para la

De acuerdo a los diferentes medios que se usaron para evaluar el porcentaje de germinación se obtuvieron muy pocas semillas germinadas obteniendo se un porcentaje de germinación de acuerdo al tiempo de observación, para el tiempo 1 fue del 1.36 %, el T2= de 2.88, T3= 3.28%, T4= 3.52% y T5=4.16%

Con formato: Fuente: Negrita



Figura:1.5 germinación de las semillas de *Hyptis suaveolens*



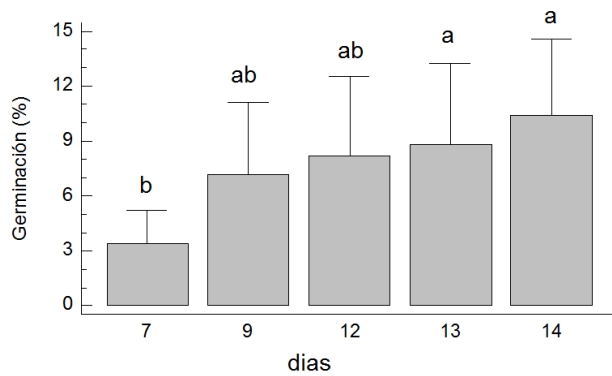
Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Figura: 1.6 imbibición de semillas de *hytis suaveolens*



Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Negrita, Color de fuente: Texto 1

Figura: 1.7 porcentaje de germinación de *hytis suaveolens*



Conclusión

~~El porcentaje de germinación que tiene las semillas de *Hyptis suaveolens* es bastante bajo, aun así sigue el comportamiento de germinación conforme pasan los días. Es necesario que se le aplique alguno de los métodos de escarificación que existen, esto con el fin de obtener un mayor número de plantas.~~

Con formato: Fuente: Negrita

Propagación asexual de *Hyptis suaveolens*

Se utilizó el diseño experimental de superficie de respuesta con el programa STATGRAPHICS para la propagación de *Hyptis suaveolens* vía asexual.

Introducción

~~El callo es una masa irregular de células de la región del cambium vascular y el floema adyacente. Con frecuencia las primeras raíces aparecen a través del callo, conduciendo esto a la suposición de que la formación del callo es esencial para el enraizamiento. Sin embargo, la formación del callo y la formación de las raíces son independientes (Trujillo, s. f)~~

Metodología

Se preparó 1 litro de medio con medio MS (Murashige y Skoog), 30 gr de sacarosa y phytigel.

Se preparó BAP a una concentración de 1 mg/ml. Se pesaron 50 mg de BAP (Bensil Amino Purina) y se disolvieron con unas gotas de NaOH y se aforaron a 50 ml.



En 27 frascos se colocaron 2, 4, D- ácido naftalenacetico y 6, Bensil Amino Purina (BAP) que es una hormona de crecimiento, mas el medio que se había preparado con anterioridad se llenaron los frascos de acuerdo a la cuadro 1:-

BLOQUE			BAP (Bensil Amino Purina) mg/l	2 4 D- ácido naftalenacetico mg/l	Medio MS
Raíz	Tallo	Hoja			
1	1	1	2.0	0.2	25 ml
2	2	2	4.0	0.2	25 ml
3	3	3	6.0	0.2	25 ml
4	4	4	2.0	0.6	25 ml
5	5	5	4.0	0.6	25 ml
6	6	6	6.0	0.6	25 ml
7	7	7	2.0	1.0	25 ml
8	8	8	4.0	1.0	25 ml
9	9	9	6.0	1.0	25 ml

Tabla 1: experimento para propagación asexual de *Hyptis suaveolens*

Se esterilizaron los frascos en la autoclave por 15 minutos a 15 libras In², después de esterilizarlos se les coloco Kleen Pack y se puso a prueba de esterilidad por 3 días.

Desinfección de las partes de la planta de *Hyptis suaveolens*

Se prepararon los desinfectantes como fue agrimicin[®] 500 al 5% y caston[®] al 5% Etanol al 70 %, Cloro al 40 %, Cloro al 10 % Cloruro de mercurio 0.1%, Hipoclorito de calcio al 3%.

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Para la obtención del material vegetal se seccionó la planta en 3, separando hoja, tallo y raíz como se muestra en las figuras 5, 6 y 7.



Figura 5. Planta completa de *Hyptis suaveolens*



Figura 6. Hoja de *Hyptis suaveolens*



Figura 7. Tallo y raíz de *Hyptis suaveolens*

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Procedimiento de desinfección

Se lavó la planta con agua y jabón para quitarle la tierra que traía.



Figura 8. Lavado de la planta con agua y jabón



Se colocaron las partes de la planta en caja de petri que fue esterilizada con anterioridad y se le coloco agrimicin[®] 500 y caston[®] al 5% durante 20 minutos como se muestra en las figuras 9 y 10, pasado ese tiempo se lavó 3 veces con agua estéril.



Figura 9. Desinfección de tallos y raíz con agrimicin y caston



Figura 10. Desinfección de las hojas con agrimicin y caston

Se les coloco etanol al 70 % se dejó por 5 minutos después de ese tiempo se le retiró el alcohol, y se les puso cloro al 40 % y se dejaron por 20 minutos, como se muestra en la figura 11 después se lavó 2 veces con agua estéril.



Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Color de fuente: Texto 1

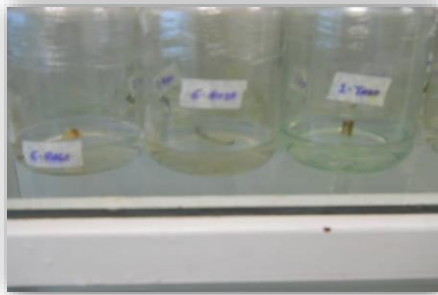


Figura 11. Desinfección de las hojas con etanol al 70 %

A continuación se les colocó cloro al 10 % y se dejaron por 10 minutos después de ese tiempo se lavó con agua estéril 3 veces, y se les agregó cloruro de mercurio al 0.1 % dejándolos por 10 minutos para después lavarlos 3 veces con agua estéril.

Por último se les agregó hipoclorito de calcio al 3 % y se les dejó por 20 minutos después se lavaron con agua estéril 3 veces.

Una vez obtenido el explante se procedió a sembrarlo en los frascos con los reguladores de crecimiento como se muestra en las figura 12.



a)

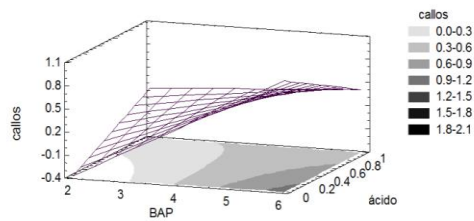
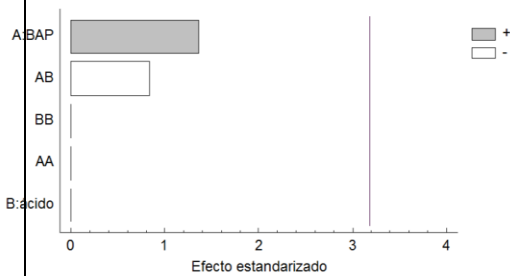


b)

Figura 12. Frascos con explantes de *Hyptis suaveolens*

Resultados

De acuerdo a el experimento que se uso se obtuvieron los siguientes resultados que el programa arrojo, en el diagrama de pareto nos indica que tanto el acido 2,4,D y el Bap no tienen efecto significativo alguno sobre la producción de callos, y en el diagrama de superficie de respuesta nos da un valor estimado de la cantidad de callos que pueden darse de acuerdo a la cantidad de acido 2,4 D y de Bap mostrando que entre mas BAP se le agregue al medio mayor porcentaje de propagación de callos va a ver



Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Negrita, Color de fuente: Texto 1

Figura: 2.9 diagrama de pareto

Figura: 2.10 diagrama de superficie de respuesta

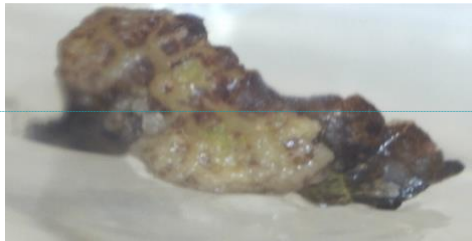


Figura: 2.11 explante de *Hyptis suaveolens* con formación de callos

Conclusión

~~Para poder propagar callos a partir de explantes de *hyptis suaveolens* se deberá usar la parte de las hojas usando el método de desinfección que se describió en la metodología y los reguladores de crecimiento se deberán usar en una concentración para el ácido 2,4-D de 0.2 mg/l y de Bap 6.0 mg/l los cuales son los valores óptimos.~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Negrita, Color de fuente: Texto 1



Pruebas de escarificación para aumentar el porcentaje de germinación de *Hyptis suaveolens* vía semilla

Introducción

~~La escarificación de la semilla es una técnica que se lleva a cabo con el fin de acortar el tiempo de germinación. Se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla (tegumento) para permitir que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua. Se hace por abrasión, con productos químicos (ácidos) o físico (cuchillo, aguja, papel de lija), teniendo mucho cuidado de no dañar el interior de la semilla.~~

Metodología

Se prepararon soluciones de ácido clorhídrico a tres concentraciones 10 %, 25% y 35%, ácido sulfúrico a las mismas concentraciones que el ácido clorhídrico, además de solución de ácido giberélico a 50 ppm y 100 ppm.

Se desinfectaron las semillas con cloro al 10 % por 10 min y se enjuagaron con agua destilada estéril, se pusieron en las soluciones de HCl y H₂SO₄ dejándolas por 10, 15 y 20 minutos y en ácido giberélico por 30, 60 y 90 minutos colocando en cada tratamiento 10 semillas.

Se enjuagaron con agua destilada estéril y se sembraron en agar-agua en la campana de flujo laminar.

Resultados

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin subrayado, Color de fuente: Automático

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

9. Resultados y discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en los experimentos de propagación sexual, in vitro, en el biorreactor rita y en el invernadero de *Hyptis suaveolens*, se encontró que el porcentaje de germinación de la planta es bastante bajo y que solo en el experimento en el que se sembraron las semillas en el invernadero se logro observar la germinación de las semillas se obtuvo el porcentaje de germinación. Es necesario establecer o buscar estrategias para su a climatización en su condición in vitro de las semillas, así como también sembrar semillas ex vitro (en invernadero) sin tegumento para aumentar el porcentaje de germinación de las semillas como lo indica (López et al, 2012). Debido a la cantidad de semillas que se sembraron se logró observar un mayor porcentaje de germinación como se ve en la figura 13 de los otros dos experimentos algodón –agua y agar agua solo se logró ver imbibición de las semillas como se observa en la figura 14

Con formato: Centrado



Figura 13. Germinación de las semillas de *Hyptis suaveolens*

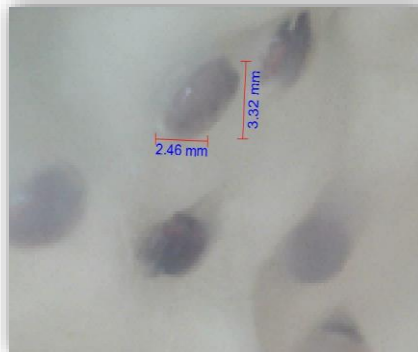


Figura 14. Imbibición de semillas de *Hyptis suaveolens* en algodón con agua

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Color de fuente: Texto 1



Del experimento en el invernadero de propagación sexual de las semillas de *Hyptis suaveolens* se obtuvo el porcentaje de germinación de acuerdo a los días transcurridos como se muestra en el cuadro 2.

Tiempo en días	Porcentaje de germinación	Media	Desviación estándar
7	5.2 %	3.4	1.8
9	10.9 %	7.2	3.9
12	12.1%	8.2	4.3
13	13%	8.8	4.4
14	14.16%	10.4	4.1

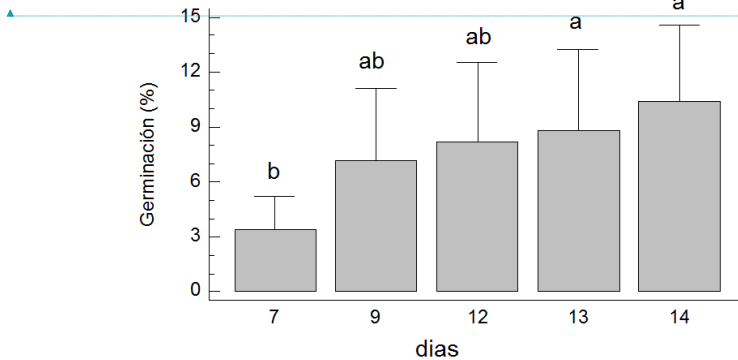
Tabla 2: porcentaje de germinación con respecto a los días

Figura:1.5 germinación de las semillas de *Hyptis suaveolens*

Con formato: Fuente: 11 pto

Con formato: Fuente: 11 pto

En la grafica 15 se observa el comportamiento que tiene la semilla de *Hyptis suaveolens* conforme pasan los días



Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Figura 15. Porcentaje de germinación de *Hyptis suaveolens*

Resultados de propagación de callos

Se logro obtener callos a partir de explante de *Hyptis suaveolens* de las 3 partes de la planta que se sembraron raíz, tallo y hoja, se obtuvo callos en los frascos en donde se sembraron hojas como se muestra en la figura 16, además de que no se contaminaron, en los frascos en donde se sembró raíz y tallo no hubo presencia de callos y se contaminaron por hongos. La formación de tejido callogénico puede ser estimulada por una variedad de auxinas y citocininas (Montoya, 1991). Las interacciones entre auxina-citocininas forman parte de un papel fundamental en la formación de tejido callogénico. Esto se comprueba en los resultados obtenidos en este experimento, donde se compara la interacción del tipo de explante y la concentración de BAP y 2,4-D utilizada. Obteniendo resultados satisfactorios en el porcentaje de explantes con formación de callo.

Con formato: Fuente: Negrita



Figura 16. Explante de *Hyptis suaveolens* con formación de callos

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Color de fuente: Texto 1

De acuerdo a los resultados del programa STATGRAPHICS los valores óptimos de de acido 2,4 D son de 0,2 mg/l y de 6mg/l para el BAP, para obtener callos usando como explante las hojas de *Hyptis suaveolens*.

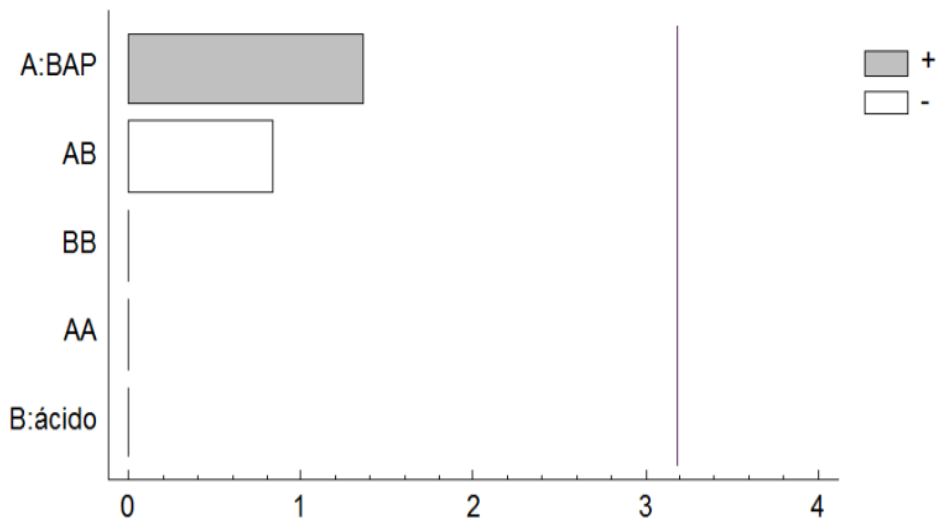


Figura 17.9 Diagrama de Pareto

En la figura 17 se muestra el diagrama de Pareto que arroja el programa STATGRAPHICS, en el se muestra que tanto el 2,4-D-ácido naftalenoacético y el BAP no tienen efecto significativo alguno sobre la producción de callos.

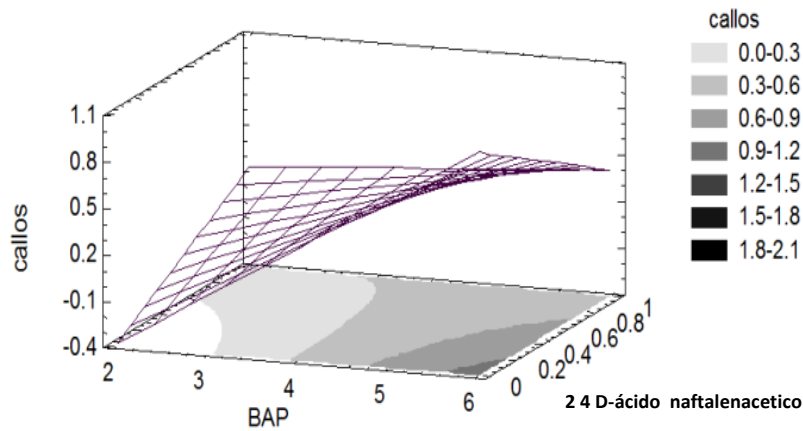



Figura 18.  Diagrama de superficie de respuesta

En el diagrama de superficie de respuesta nos da un valor estimado de la cantidad de callos que pueden darse de acuerdo a la cantidad de 2,4 D-ácido naftalenacético y de BAP mostrando que entre más BAP se le agregue al medio mayor porcentaje de propagación de callos va a ver cómo, se muestra en la figura 18.

Resultados de escarificación

De los 3 métodos químicos de escarificación que se usaron para obtener un porcentaje mayor de semillas germinadas, el tratamiento con HCl fue en donde se logró obtener mayor germinación con respecto a los otros dos tratamientos químicos usados.

En el cuadro 3 se muestra el tratamiento químico usado el cual fue con HCl, la concentración, el tiempo de remojo de las semillas y el número de semillas germinadas.



En el cuadro 4 se muestra el tratamiento de las semillas con ácido giberélico, en este tratamiento no germinó ni una de las semillas que fueron sembradas, y en el cuadro 5 se muestra el tratamiento de las semillas con ácido sulfúrico, en este tratamiento germinaron 3 semillas a una concentración del 10% y un tiempo de remojo de 10 minutos. Este comportamiento sugiere la potencialidad de la práctica en la ruptura de la dureza del tegumento de las semillas de *Hyptis suaveolens* facilitando su germinación no obstante el porcentaje fue bajo, por lo que es necesario utilizar H_2SO_4 concentrado tal como (Fariñas et al., 2003) el cual observó un porcentaje de germinación en el orden del 97 y 94 % en semillas de *Centrosema macrocarpum* y *C. brasilianum*, respectivamente, tratadas con H_2SO_4 concentrado durante 10 minutos de inmersión. Estos resultados también se ratifican con los de Burbano (1990) al escarificar semillas de tres especies de *Centrosema* con H_2SO_4 cuando observó que estas aumentaban significativamente el porcentaje de germinación en relación a las no escarificadas. Por otro lado (Fariñas et al., 1997) también señalan que al realizar la escarificación de semillas de con ácido sulfúrico diluido la respuesta es menor, verificando la necesidad de someterlas a mayor tiempo de exposición.

<u>Tratamiento</u>	<u>Concentración</u>	<u>Tiempo</u>	% de semillas germinadas
HCl	<u>10 %</u>	<u>10 minutos</u>	<u>10 %</u>
HCl	<u>10 %</u>	<u>15 minutos</u>	0 %
HCl	<u>10 %</u>	<u>20 minutos</u>	0 %
HCl	<u>25 %</u>	<u>10 minutos</u>	10 %
HCl	<u>25 %</u>	<u>15 minutos</u>	0 %
HCl	<u>25 %</u>	<u>20 minutos</u>	0 %
HCl	<u>35 %</u>	<u>10 minutos</u>	10 %
HCl	<u>35 %</u>	<u>15 minutos</u>	0 %
HCl	<u>35 %</u>	<u>20 minutos</u>	0 %



Tabla 3: tratamiento de semillas con HCl

<u>Concentración</u>	<u>Tiempo</u>	% de semillas germinadas
<u>50 ppm</u>	<u>30 minutos</u>	0 %
<u>50 ppm</u>	<u>60 minutos</u>	<u>0 %</u>
<u>50 ppm</u>	<u>120 minutos</u>	<u>0 %</u>
<u>100 ppm</u>	<u>30 minutos</u>	<u>0 %</u>
<u>100 ppm</u>	<u>60 minutos</u>	<u>0 %</u>
<u>100 ppm</u>	<u>120 minutos</u>	<u>0 %</u>

Tabla 4: tratamiento de semillas de *Hyptis suaveolens* con ácido giberélico

Tratamiento	Concentración	Tiempo	% Semillas germinadas
H ₂ SO ₄	<u>10 %</u>	<u>10 minutos</u>	30 %
H ₂ SO ₄	<u>10 %</u>	<u>15 minutos</u>	0 %
H ₂ SO ₄	<u>10 %</u>	<u>20 minutos</u>	0 %
H ₂ SO ₄	<u>25 %</u>	<u>10 minutos</u>	0 %
H ₂ SO ₄	<u>25 %</u>	<u>15 minutos</u>	0 %
H ₂ SO ₄	<u>25 %</u>	<u>20 minutos</u>	0 %
H ₂ SO ₄	<u>35 %</u>	<u>10 minutos</u>	0 %
H ₂ SO ₄	<u>35 %</u>	<u>15 minutos</u>	0 %
H ₂ SO ₄	<u>35 %</u>	<u>20 minutos</u>	0 %

Tabla 5: tratamiento de semillas con H₂SO₄



10. Conclusión

- En el invernadero se logró obtener un mayor número de semillas germinadas, en comparación con las semillas que fueron sembradas in vitro y en el biorreactor rita, no obstante se recomienda que para aumentar el porcentaje de germinación de las semillas de *Hyptis suaveolens* se experimente quitándole el tegumento a las semillas y sean sembradas en el invernadero.
- Para poder establecer la propagación de la planta *Hyptis suaveolens* por la vía asexual in vitro, es necesario usar como explante las hojas y usar el método de desinfección que se describió en la metodología, además de colocarle reguladores de crecimiento como el ácido 2,4 D y BAP siendo el segundo el que se ponga en mayor concentración para obtener mayores y mejores resultados.
- De los métodos de escarificación que se usaron para aumentar el porcentaje de germinación de las semillas de *Hyptis suaveolens* no se observaron diferencias significativas, más que en el tratamiento en el que se usó H₂SO₄ diluido por 10 minutos, aunque el porcentaje de germinación es aun bajo por lo que se recomienda usar H₂SO₄ concentrado, además realizar estudios alternando otros métodos de escarificación química con choques térmicos y mecánicos para la realización de posteriores trabajos, así como también, utilizar el aparato digestivo de animales domésticos como vía de escarificación biológica

Con formato: Párrafo de lista, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm, No ajustar espacio entre texto latino y asiático, No ajustar espacio entre texto asiático y números



12. Referencias bibliográficas y virtuales

Aguirre, C., Torres I, Mendoza-Hernández G., García-Gasca T., and Blanco-Labra A. (2012). *Analysis of protein fractions and some minerals present in chan (Hyptis suaveolens L.) seeds. Journal of Food Science 71 (1), 15-19.*

Aluri, R.J.S., (1990). The explosive pollination mechanism and mating system of the weedy *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae). *Plant Species biology 5(2): 235-241*

Asekun, O.T., Ekundayo, O., Adenivi, B.A. (1999). Antimicrobial activity of the essential oil of *Hyptis suaveolens leaves*. *Fitoterapia 70, 440-442.*

Azevedo, RN., Campos, IFP., Ferreira, HD., Portes, TA., Santos, SC., Seraphin, JC., Paula, JR., Ferri PH. (2001). *Chemical variability in the essential oil of Hyptis suaveolens. Phytochemistry 57: 733-736*

Cagri, A., Ustunol, Z., Ryser, ET. (2004) *Antimicrobial edible films and coatings. J Food Prot 67:833-848*

Carlos López Encina y Rosa Perán Quesada. Embriogénesis somática Encuentros en la Biología, editada en la Facultad de Ciencias de la Universidad álaga.

Conti, B., Canale, A., Cioni P.L., Flamini, G., Rifici, A, (2011) *Hyptis suaveolens and Hyptis spicigera (Lamiaceae) essential oils: qualitative analysis, contact toxicity and repellent activity against Sitophilus granarius (L.) (Coleoptera: Dryophthoridae). J Pest Sci 84:219-228*

Faria, J., Garcia-Aguilar, L., González, (1996).B. *Nota Técnica. Métodos de escarificación de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. Revista Científica. FCV-LUZ. 13: 573-579.*

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Párrafo de lista, Centrado, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0.63 cm + Sangría: 1.27 cm, No ajustar espacio entre texto latino y asiático, No ajustar espacio entre texto asiático y números

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: Sin Cursiva



Gomez-peralta, M.A., J.I. Lacayo-Morales y M.C Rosales-Rivera. (2009). Hojas de chan (*Hiptis suaveolens*) para el control de *Sitophilus zeamais* y *Zabrotes subfasciatus*. *Agronomía Mesoamericana* 20(2): 263-273

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Isman MB (2000) Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Prot* 19:603–608

J.C Chukwujekwu, P. Smith, P.H. Coombes, D.A Mulholland, J. van Staden. (2005) Antiplasmodial diterpenoid from the leaves of *Hyptis suaveolens*. *ETHNOPHARMACOLOGY* 102: 295-297

Malabadi R.B., Van Staden J., (2005). Somatic embryogenesis from vegetative shoot apices of mature trees of *Pinus patula*. *Tree Physiol* 25, 11-16.

Marcio J.Oliveira, Irani., F.P, Campos, Carolina., B.A. Oliveira, Marisa., R. Santos, Paulo S. Souza. (2005) Influence of growth phase on the essential oil composition of *Hyptis suaveolens*. *Biochemical systematic and ecology* 33 257-258.

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Inglés (Estados Unidos)

Murashige, T. y Skoog, F. (1996). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 15: 473-497.

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Nerio, LS., Olivero-Verbel, J., Stashenko, E. (2010) Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresour Technol* 101:372–378

Olayinka, Taiwo, Asekun., Olusegun, Ekundayo., Bolanle, Adeniyi.(1999). Antimicrobial activity of the essential oil of *Hyptis suaveolens* leaves. *Fitoterapia* 70: 440-442.

Peerzada N. (1997). Chemical composition of the essential oil of *Hyptis suaveolens*. *Molecules* 2:165-168.



Pietrosemoli, S. (1997). Efecto del almacenamiento y escarificación sobre la germinación de semilla de quinchoncho (Cajanus cajan). Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 5 (Supl 1): 25-27.

Razz, R., Clavero, R. (1996). Métodos de escarificación de Humboldtiella ferruginea y Leucaena leucocephala. Revista Científica. FCV-LUZ. 13: 73-77.

Roca, M.W., Mroginski, L.A. (1991). Cultivo de Tejidos en la Agricultura: Fundamentos y aplicaciones. CIAT (Centro Internaciol de Agricultura Tropical). Cali, Colombia. p. 542 -575.

Thiago C., Santos., Maxsuel, S., Marques, Igor., A.C., Menezes.(2007) Antinociceptive effect and acute toxicity of the *Hyptis suaveolens* leaves aqueous extract on mice. Fitoterapia 78: 333-336.

Wulff,R.,1973. Intrapopulational variation in the germination of seeds in *Hyptis suaveolens*. Ecology 54, 646-649.

Yildiz, A., Eti, S. (1996).Researches on the germination of carobseeds with different methods. Alata Horticultural research Inst. Cukurova University. Faculty of Agriculture. Div. of Horticulture, Turkey. 5 p.

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Español (México)

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Español (México)

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Español (México)

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Español (México)

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Español (México)

Con formato: Fuente: Sin Cursiva, Español (México)

Con formato: Fuente: Sin Cursiva