



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Centro Interdisciplinario de Posgrados

Investigación y Consultoría

Departamento de Ingenierías

Maestría en Agronegocios

**Uso de aceite de orégano como fungicida en el manejo post-cosecha en
cebolla de exportación en la región de Atlixco, Puebla.**

Tesina que para obtener el Grado de Maestro
en Agronegocios

Presenta

Ing. Abdías Méndez Conde.



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Centro Interdisciplinario de Posgrados

Investigación y Consultoría

Departamento de Ingenierías

Maestría en Agronegocios

Por este medio nos permitimos informar a Uds. la aprobación de la Tesina: **“Uso de aceite de orégano como fungicida en el manejo post-cosecha en cebolla de exportación en la región de Atlixco, Puebla”**, que presenta el alumno: Abdías Méndez Conde con la Matrícula 3950023, como requisito para obtener el Grado de Maestría en este programa académico.

Comité Revisor:

Director

Dra. Beatriz Pérez Armendáriz.

Sinodal

Dra. Judith Cavazos Arroyos.

Sinodal

Dra. Sandra Rodríguez Piñeros.

Puebla, México.

2013.

Agradecimientos

Un guerrero a veces piensa: “todo lo que yo no haga no será hecho”
Pero no es exactamente así: debe actuar, pero debe dejar también que el
Universo actúe en su debido momento. P Cohello.

Hay muchos lugares a donde nunca había pensado ir, hay muchas personas que nunca imaginé conocer, hay metas que pensaba fuera de mis posibilidades, y ahora son realidad. Será por que escuché constantemente esta frase de mi madre: “No es de los que quieren, ni de los que corren sino de los que Él tiene misericordia”.

No hay duda para eso, Dios ha sido Fiel, a pesar de que nunca pensé lograr estas metas, hoy las estoy viendo realizadas, y no porque yo fuera capaz, ni porque me haya esforzado lo suficiente, sino porque Él ha permanecido fiel.

Les agradezco a mis padres por creer siempre en mis locuras y por darme el espacio, tiempo y los recursos para poder crecer.

A mis hermanos por ser pilares en mi educación, demostrándome con el ejemplo que no hay límites que no podamos alcanzar porque somos los “Méndez”.

A mis maestros y amigos que me acompañaron es esta formación académica en esta institución, fueron buenos acompañantes en esté caminar.

Agradezco infinitamente a la UPAEP, y al mismo tiempo a CONACyT por hacer posibles los sueños de este iluso soñador.

Y por último dedico esta tesina a mi amada esposa por ser un ejemplo en la superación día a día en esta vida, gracias por demostrarme que no hay cansancio cuando se desea lograr algo.

Índice

| | |
|---|----------|
| RESUMEN | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| CAPÍTULO 1 | 3 |
| PROTOCOLO DE LA INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.1 Antecedentes de la Investigación | 3 |
| 1.2 Planteamiento del problema..... | 4 |
| 1.3 Justificación de la Investigación | 5 |
| 1.4 Propósito de la investigación | 6 |
| 1.5 Objetivo General..... | 6 |
| Objetivos Específicos..... | 6 |
| 1.6 Pregunta e hipótesis de investigación | 6 |
| 1.7 Alcances y Limitaciones..... | 6 |
| CAPÍTULO 2 | 8 |
| MARCO TEÓRICO | 8 |
| 2.1 Hortalizas a nivel mundial | 8 |
| 2.2 Hortalizas a nivel nacional..... | 9 |
| 2.3 Hortalizas a nivel Estatal | 11 |
| 2.4 Hortalizas Atlixco | 12 |
| 2.5 Producción de cebolla en la región de Atlixco | 12 |
| 2.6 Exportación e importación de cebolla | 12 |
| 2.7 Fitopatógenos en hortalizas | 12 |
| 2.8 Aceite de Orégano | 14 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 3..... | 16 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 16 |
| 3.1 Aislamiento de hongos oportunistas a partir de cebolla | 16 |
| 3.1.1 Aislamiento | 16 |
| 3.1.2 Selección y purificación de los hongos filamentosos. | 16 |
| 3.1.3 Identificación Macroscópica. | 16 |
| CAPÍTULO 4..... | 17 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 17 |
| 4.1 Aislamiento de hongos fitopatógenos para la cebolla | 17 |
| 4.2 Experimento de inhibición | 18 |
| CAPÍTULO 5..... | 22 |
| RESULTADOS..... | 22 |
| CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN | 26 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 28 |

Resumen

Aspergillus niger es un hongo que se encuentra distribuido en todas partes: suelo, aire, restos vegetales e incluso, en la semilla. Su importancia se debe, principalmente, a las pérdidas de calidad durante el almacenamiento de los bulbos de la cebolla se utilizó aceite de Orégano como agente antifungal. Para esto se tomaron cinco cebollas como el testigo (sin inocular y sin aceite) las cuales fueron guardadas en una bolsa zicppak y sobre las cuales se desarrollaron hongos de *A. niger* con lo cual se comprobó que las cebollas tenían una carga fungica desde el terreno de producción.

Se encontró que los tratamientos sobre los cuales se inoculo micelio de hongo pero no se asperjaron con el aceite de orégano, el micelio creció a gran velocidad de una manera muy notoria. Sin embargo los tratamientos sobre los cuales se inoculo el micelio del hongo fitopatógeno, y al mismo tiempo se asperjó con aceite de orégano, sobre éstas cebollas el crecimiento del micelio se vio retardado pero si apreció al paso de los días

En tratamiento donde se inoculo micelio de *A. niger* y *Trichoderma* mas el aceite de orégano se dio nulo crecimiento de los dos hongos inoculados durante las dos semanas en las que las cebollas se pusieron a prueba, no se sabe si el efecto que se observó es debido al supuesto antagonismo que hay entre los dos hongos o se presenta este fenómeno aunado a la inhibición que produce el aceite de orégano por lo cual hizo que esto se comportara de esta manera.

Con los experimentos se encontró que el aceite de orégano sirvió para retardar el crecimiento del hongo, por lo cual se demuestra que hay alternativas orgánicas con las cuales se pueden contrarrestar los efectos de los fitopatogenso en la post-cosecha de la cebolla

Palabras clave: Hongos, Fitopatogenos, Bulbos.

Abstract

Aspergillus niger is a fungus that is distributed everywhere: land, air, plant debris and even in the seed. Their importance is mainly due to the loss of quality during storage of onion bulbs. Oregano oil was used as antifungal agent. To this five onions were taken as the control (non-inoculated and oil) which were kept in a bag ziplock and fungi which developed from *A. niger* there by have found that a load onions fungal production from the field.

It was found that the treatments on which fungus mycelium inoculum but not sprayed with oil of oregano, the mycelium grew at high speed in a very noticeable. But treatments on which the mycelium inoculum of the pathogen, while oil is sprinkled with oregano, onions on them mycelial growth was retarded but appreciate the passage of time.

In treatment where mycelium inoculum *A. niger* and *Trichoderma* more oregano oil gave no growth of the two fungi inoculated during the two weeks in which the onions were tested, it is unknown whether the effect seen is due to the supposed antagonism between the two fungi or this phenomenon occurs coupled with the inhibition produced by oregano oil which made it to behave in this manner.

The experiments it was found that oregano oil served to retard the growth of the fungus, so that there is demonstrated with organic alternatives which can counteract the effects of fitopatogenso in postharvest onion

Keywords: Fungi, Plant pathogens, Bulbs.

Capítulo 1

Protocolo de la investigación

1.1 Antecedentes de la Investigación.

Aspergillus niger es un hongo que se encuentra distribuido en todas partes: suelo, aire, restos vegetales e incluso, en la semilla. El hongo infecta el cuello de la cebolla cuando se encuentra en el campo y, en el instante que las catáfilas se secan y colorean, puede observarse un moho negro. Las altas temperaturas y la humedad durante el almacenaje favorecen el desarrollo de la infestación. Dentro de las prácticas habituales de control, se deben evitar realizar cultivos continuos de cebolla en el mismo lote. Hasta el momento, no existen controles químicos adecuados. Su importancia se debe, principalmente, a las pérdidas de calidad durante el almacenamiento de los bulbos (INTA, 2011).

Unas de las enfermedades más importantes en los cultivos de la especie *Allium* son las fúngicas, estas se extienden y destruyen el cultivo. Ésta se propaga de manera rápida atacando plantas en cualquier suelo donde los cultivos estén en periodo de crecimiento y con igual magnitud en el desarrollo de la parte de la planta hospedera durante la temporada fría, la cual conduce al desarrollo y reproducción del patógeno; bajo estas condiciones, esta enfermedad se vuelve la mayor limitante en la producción de los cultivos de *Allium*. (Luna et al., 2003).

La producción de hortalizas y flores de ornato en la región de Atlixco Puebla, implica el uso de agroquímicos para evitar pérdidas económicas. Esta región. Sin embargo en nuestro país de acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA) las pérdidas ascienden a 740 millones de dólares con un crecimiento sostenido de alrededor del 5% anual, el segmento del mercado de estos plaguicidas se divide principalmente en herbicidas, insecticidas y fungicidas representando el 95% de las ventas. (SAGARPA, 2010).

De acuerdo a una investigación previa realizada en la UPAEP, los floricultores indicaron que una de las plagas que atacan el follaje y la raíz de las plantas son los hongos fitopatógenos, los cuales disminuyen la calidad y, en ocasiones, llegan a provocar la muerte de las mismas. Para disminuir éstas pérdidas económicas, los productores han utilizado tradicionalmente pesticidas sintéticos altamente tóxicos (Fosado y Méndez, 2010).

Estos agroquímicos no solo ponen en riesgo la salud de quienes los aplican, también se ha demostrado que terminan siendo ineficaces al promover la generación de especies tolerantes a su acción (Serrano, 2008).

Sin embargo existen métodos biológicos que pueden reducir el uso de agroquímicos, entre este tipo de productos se encuentran los mismos hongos pero de diferente especie, tal es el caso de *Trichoderma spp.*, un hongo filamentosos que se encuentra naturalmente en todos los suelos y es un hongo antagonista, por lo que cualquier hongo patógeno puede ser atacado, consumiéndolo y usándolo como alimento. Dentro de las razones que se reportan está que *Trichoderma spp.*, ocupa todos los espacios cercanos a las raíces dando una barrera física y excluyendo de esa área a cualquier hongo patógeno que se encuentre en esos espacios. Además provee una protección duradera ya que crece con las raíces durante el ciclo de vida de la planta. (Besano y Ancía, s/a).

1.2 Planteamiento del problema.

El Campesinado en la región del Valle de Atlixco, México, a partir del reparto agrario, desarrolló sistemas de riego aprovechando las ventajas hidrológicas de la Cuenca del Atoyac, para emprender sistemas productivos orientados al mercado y a la satisfacción de alimentos. Llama la atención el incremento en superficie de forrajes (particularmente para ganado dedicado a la producción de leche) y hortalizas especializándose en la cebolla, cilantro, tomate, calabacita, rábano y ejote en los últimos años, todos estos cultivos de los que puede obtenerse de 4 a 6 cosechas al año y que son sembrados y recambiados en función de la dinámica del mercado y por lo tanto, la conveniencia del productor (Campos, s/a).

A pesar de que en años atrás la región de Atlixco fue conocida como productora de cebollas de calidad, en la actualidad la cenicilla y la pudrición blanca, han limitado a los productores a poder seguir sembrando este cultivo ya que el suelo está contaminado en su mayoría por la diseminación del hongo a través del agua de riego pues este se realiza rodado (Fosado y Méndez, 2010).

Con base en una investigación exploratoria (entrevista a productor de Atlixco) se recopiló lo siguiente: La región del valle de Atlixco es muy productiva, porque todo el año están dando diferentes frutos. En la temporada de otoño se producen más flores, pero en otros ciclos comúnmente se cultivan rábanos, cebollas, tomates y calabazas, sin embargo la reducción del agua en esta región ha orillado a los productores a abandonar el trabajo como productores de cultivos hortícolas, aunado a esto los altos costos de insumos para producir estos vegetales, hacen cada vez menos la posibilidad de ser productor (Fosado y Méndez, 2010).

1.3 Justificación de la Investigación.

En Atlixco, Puebla se cosecharon 699 hectáreas de cebolla en el 2009 con una producción aproximada de 18 toneladas por hectárea dejando un valor de más de 62 millones de pesos (SIAP, 2011). *A. niger* es un hongo fitopatógeno y su importancia se debe, principalmente, a las pérdidas de calidad durante el almacenamiento de los bulbos

Los productores de hortalizas incluyen diferentes métodos para conservar y vender su producción, sin embargo no se tiene un sistema de inocuidad garantizado, por lo que existen nuevas tendencia de preservar los alimentos con productos naturales diferentes a los agroquímicos con efectos antifúngicos, antibacterianos y antiparasitarios. Uno de estos es el aceite de Orégano el cual está reportado que puede matar o bloquear el crecimiento de virtualmente cualquier hongo, así como la inhibición del crecimiento de la mayoría de las bacterias (Enerex, 2009)

En esta investigación se estudió el efecto del aceite de orégano en experimentos *in-vitro* y en cebollas como un modelo de conservador de hortalizas en postcosecha.

1.4 Propósito de la investigación.

Con este trabajo se pretende realizar experimentos con aceite de orégano para combatir la pudrición en cebolla en manejo post-cosecha y de esta forma el productor de cebolla pueda garantizar una mayor vida de anaquel de su producto en el mercado nacional o internacional.

1.5 Objetivo General.

Mostrar el efecto antifúngico del aceite de orégano a través de experimentos con hongos de importancia fitopatógena en cebollas (*Allium cepa*) para incrementar la vida de anaquel en post-cosecha.

Objetivos Específicos.

- Aislar los hongos fitopatógenos causantes de la pudrición negra en cebolla.
- Evaluar el efecto antifúngico del aceite de orégano con diferentes dosis y diferentes hongos fitopatógenos, con técnicas previamente validadas y reportadas para experimentos *in-vitro*.

1.6 Pregunta e hipótesis de investigación.

¿El aceite de orégano cómo agente antifúngico puede inhibir el desarrollo de hongos fitopatógenos en el bulbo de la cebolla en post-cosecha?

Hi.- Se espera que el aceite de orégano sea eficaz en el combate de los hongos de la cebolla en post-cosecha.

1.7 Alcances y Limitaciones.

Se pretende utilizar cebollas inoculadas con *A. niger* que es el hongo más frecuente en el manejo post-cosecha del cultivo de la cebolla; también cebollas sin inocular para comparar la carga natural de hongos durante la cadena de producción hasta la venta al menudeo. Al mismo tiempo se pretende poner cebollas inoculadas con *A.nigery Trichoderma* para saber el antagonismo que estas dos especies de hongos puedan tener. Al mismo tiempo se pondrán una prueba con aceite de orégano.

- Experimentos *in vitro* (no en producción a gran escala)

- Sin control durante el cultivo, origen, calidad.
- Existen una gran variedad de hortalizas en las cuales no se sabe si pudiera tener el mismo efecto antifúngico del aceite de orégano.
- No se han conseguido datos de la rentabilidad de utilizar aceites naturales para la conservación de productos post-cosecha tan económicos como la cebolla.
- Sin embargo representa una alternativa interesante como sustitución de compuestos químicos, residualidad natural.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1 Hortalizas a nivel mundial.

La producción de hortalizas en el mundo, desde 1980 a 2005, creció de 324 millones a 881 millones de toneladas, lo que representa una tasa promedio anual de 4,1 %. Este importante crecimiento se debió principalmente al aumento de la producción de China, que creció a un ritmo del 8,6 % anual; la producción de este país representa casi el 50 % de la producción mundial (Ferrato y Mondino, 2008).

De acuerdo con cifras de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), la producción mundial de hortalizas llegará en el 2010 a mil millones de toneladas, aunque por el momento la cifra se ubica sobre 800 millones de toneladas de producción anual. Para llegar a esta cifra, la FAO estima que se cultivan anualmente 52 millones de hectáreas, con China, India, Turquía, Italia, Egipto, España, Brasil, México y la Federación Rusa entre los 10 principales países productores de hortalizas frescas y procesadas (De Santiago, 2008).

El intercambio de frutas y hortalizas se produce entre 3 grandes regiones geográficas: UE, NAFTA (Tratado de Libre Comercio de América del Norte) y Asia del Este (China y Japón). Tradicionalmente estas áreas eran abastecidas por países cercanos (intercambio intrarregional), con similares patrones de demanda e ingreso "*per cápita*". Sin embargo, estas tendencias han ido cambiando en los últimos años, con mayores importaciones de hortalizas provenientes de países en desarrollo del sur. Ello ha sido favorecido por la mejora en los transportes y por acuerdos de comercio internacional (Ferrato y Mondino, 2008).

Algunas de las hortalizas más favorecidas en el rubro del volumen global son: tomate, cebolla, sandía, pimiento y pepino. Otro dato de la FAO nos indica que el comercio internacional de estos productos se estima en 28 millones de toneladas,

que representan un 3% del volumen de la producción mundial. Esto indica que en realidad, la producción de hortalizas es principalmente una actividad enfocada en el autoconsumo (De Santiago, 2008).

La hortaliza más comercializada en el mundo (2004) fue tomate (14,9 % del comercio mundial), luego pimiento (9,6 %), legumbres secas (9,3%), cebollas, ajo y puerro (7,9 %), papa (7,6 %) y vegetales congelados (6,2 %) (Ferrato y Mondino, 2008).

En un comparativo de exportaciones de cebolla entre los años 2009 y 2010 el flujo de exportaciones de México hacia el exterior de este producto fue de 24,373 mil dólares en el año 2009 y 16,398 mil en el año 2010 dando una variación negativa del 32.7%. (Banco de México, 2011).

2.2 Hortalizas a nivel nacional.

Sin embargo, en el total de las exportaciones globales, los productores de México ocupan los primeros lugares en las exportaciones de cuatro de los cinco principales productos de exportación, es decir tomate, cebolla, pimiento y pepino. La razón radica sobre todo en la facilidad para exportar al mercado norteamericano, que se registra como el principal importador de estos productos (De Santiago, 2008).

México se encuentra entre los principales productores y exportadores de hortalizas en el mundo, se ubica en el cuarto lugar a nivel mundial y el primero en el continente. Otros exportadores de gran peso son: Países Bajos, España, China, Francia, Bélgica, y Canadá; los diez principales productores de hortalizas suman alrededor de 70% de la producción de hortalizas en el mundo (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura [FIRA], 2008).

México es el duodécimo país en cuanto a superficie agrícola más grande de la tierra comparativamente es tres veces el tamaño de Texas e inclusive su superficie es superior a algunos países europeos y asiáticos. La posición de México en el entorno mundial como productor y exportador es de liderazgo en algunos subsectores y productos específicos agrícolas como: En tomate, la décima. En

hortalizas frescas la duodécima posición como productor y el primero como exportador mundial (BANCOMEX, 2009).

En contraste, los grandes importadores de hortalizas son la Unión Europea y los Estados Unidos que suman el 50% del valor mundial de las importaciones de hortalizas; y en menor medida Canadá, China y Japón. Por su parte, México posee una riqueza de climas y ecosistemas que permiten la adecuada producción de hortalizas durante todo el año, lo cual constituye una de las principales ventajas ante otros competidores potenciales. En el país se producen alrededor de 70 variedades de hortalizas que se clasifican en 7 grupos diferentes. Durante el periodo 2000-2006 el campo mexicano produjo en promedio 9.33 millones de toneladas de hortalizas anuales en una superficie sembrada promedio anual de 565.7 miles de hectáreas y con un valor comercial promedio de 31,233.4 millones de pesos (mdp) anuales durante este mismo periodo (FIRA, 2008).

No obstante que las hortalizas se caracterizan por altos precios en el mercado, no todas sus variedades son igualmente beneficiosas y/o poseen los mismos rendimientos. Entre los tipos más rentables destacan: el tomate rojo, cuyo valor promedio de la producción entre 2004-2006 fue 12,201.2 mdp; el chile verde con un valor promedio de 9,640.1 mdp; la cebolla con valor promedio de 3,642 mdp; tomate verde con valor promedio de 2,543.6 mdp, la calabacita con promedio de 1,524.6 mdp y el pepino con un valor promedio de 1,331.6 mdp (FIRA, 2008).

La posición geográfica de México favorece el flujo comercial de sus productos agrícolas al exterior, vida de anaquel y cumplimiento estricto del tiempo en la exportación se conjugan para impulsar la plataforma agro-exportadora mexicana mundial. En los últimos cuatro años, la agricultura de exportación se ha concentrado en 14 productos agrícolas, el principal producto de exportación actual es el tomate con una participación del 16% en promedio anual; Las hortalizas son el principal grupo de productos con mayor participación al aportar el 61% del total, sigue en importancia las frutas con 22% (BANCOMEX, 2009).

En México se sembraron más de 42 mil ha de cebolla en el año 2009 dando un promedio de producción de 28 toneladas ha⁻¹, y de esta forma generando un ingreso aproximado de más de tres mil pesos por tonelada (SIAP, 2011).

2.3 Hortalizas a nivel Estatal.

Jiménez (2010), informó que al cierre de 2009 Puebla se ubica como la séptima entidad con mayor producción de hortalizas a cielo abierto, tras alcanzar más de 600 hectáreas de terrenos de siembra bajo esquemas de riego mediante pozos de agua.

En Puebla, se reforzó la producción de jitomate, cebolla, calabacita, zanahoria, brócoli, coliflor, pepino y chile verde, entre muchas variedades, con lo que se colocó al estado como uno de los centros de producción con mayor diversidad de cultivo, debido a que se produce más de 20 tipos de hortalizas de las 70 variedades existentes en el país (Jiménez, 2010).

El principal tipo de riego es por gravedad este tipo de agricultura cubre 14.92% de la superficie cosechada y genera 51.22% del valor de la cosecha. De los cultivos anuales destacan las producciones de: maíz, frijol, cebada, zanahoria, cebolla, col, calabacita, trigo, haba, papa, tomate, chile, cacahuate, lechuga, jitomate, avena forrajera, cilantro, ejote, nube, gladiola, además de cultivos perennes como: alfalfa, caña de azúcar y plantas de ornato. Aunque la superficie regada para frutales no es muy extensa, son importantes: la manzana, naranja, limón, toronja, plátano, ciruelo, tejocote, aguacate, pera y durazno (INEGI, s/a)

En el estado de Puebla se siembran 3,936 ha., de cebolla de las cuales se obtiene una producción de 17.46 toneladas por ha., dando una producción Estatal de aproximadamente 68,579.4 toneladas con un valor de más de 246,886 mil pesos por la superficie sembrada en el estado (SIAP, 2011)

2.4 Hortalizas Atlixco.

Rodríguez (2007), manifiesta que las tierras de Atlixco son muy productivas, porque todo el año están dando diferentes frutos. En esta temporada son flores, pero en otros ciclos comúnmente se cultivan rábanos, cebollas, tomates y calabazas, las cuales en su mayoría son vendidas a la ciudad más grande del país y una de las más pobladas del mundo: el Distrito Federal.

2.5 Producción de cebolla en la región de Atlixco.

Según las estadísticas del (SIAP, 2011) en Atlixco para el año 2010 se sembraron cerca de 700 ha de cebolla con una producción aproximada de 18 ton ha⁻¹ con un valor promedio por tonelada de 5 mil pesos dando una derrama económica mayor a los 62 millones de pesos.

2.6 Exportación e importación de cebolla.

Según el comparativo de enero 2009 vs enero de 2010 de la balanza agropecuaria y agroindustrial se reporta que las exportaciones de cebolla decrecieron un 32.7 % a enero de 2010 en comparación de enero de 2009 ya que en el año de 2009 se exportaron más de 24 millones de dólares y en el 2010 solo se alcanzó a exportar un poco más de 16 millones de dólares (SIAP, 2011).

Y según la misma balanza para los mismos años el aumento de importaciones creció un 134% ya que entre ajos y cebollas en el año 2009 solo se estaban importando un poco más de seis millones de dólares y para el año 2010 se importaron más de 14 millones de dólares (SIAP, 2011).

Esto se pudo haber derivado de la poca producción obtenida en el año 2010 y el alto consumo de la población mexicana, pero de igual manera los altos costos de dichos productos no fueron un impedimento para el consumo de estos.

2.7 Fitopatógenos en hortalizas.

A juzgar por la literatura especializada, el grupo principal de organismos fitopatógenos, es el de los hongos, de los cuales se conocen actualmente más de 8,000 especies capaces de provocar alrededor de 80,000 enfermedades. Por

fortuna muchas de estas especies, requieren condiciones ambientales especiales para su desarrollo, de tal manera que cada año, más del 80% ocurren solo esporádicamente y pueden considerarse como de relativa importancia (Agrios, 1995).

Sin embargo, las enfermedades producidas por hongos fitopatógenos son responsables de pérdidas económicas importantes para los productores. Estos hongos atacan el follaje y la raíz de las plantas disminuyendo su calidad y, en ocasiones, llegando a provocar la muerte de las mismas. Para disminuir éstas pérdidas económicas, los productores han utilizado tradicionalmente pesticidas sintéticos altamente tóxicos. Estos pesticidas no solo ponen en riesgo la salud de quienes los aplican, también se ha demostrado que terminan siendo ineficaces al promover la generación de especies inmunes a su acción (Serrano, 2008).

Las malas prácticas de cultivo y el uso inadecuado de abonos y pesticidas químicos, han provocado una disminución en la productividad de las parcelas campesinas, por lo que continuamente se busca la ampliación hacia los suelos fértiles del predio. Lamentablemente, las consecuencias del uso irracional de agroquímicos se evidencian también en la salud de los seres humanos, presentándose en enfermedades como el cáncer, alteraciones genéticas, intoxicaciones, esterilidad y muerte; y en la aparición de plagas, enfermedades y malezas más abundantes y resistentes, incremento de la salinidad y agotamiento del suelo, disminución de la producción, entre otros (Ramón, 2007).

El uso de agroquímicos en el mundo es una práctica ampliamente usada, en Estados Unidos la Agencia de Protección Ambiental (EPA) considera más de 3000 pesticidas permitidos para ser usado en la agricultura. En el caso de México, el mercado de plaguicidas es de 740 000 USD (SAGARPA, 2010), entre los que se consideran herbicidas, nematocidas, insecticidas, fungicidas, bactericidas entre otros.

Lamentablemente, las consecuencias del uso irracional de agroquímicos se evidencian también en la salud de los seres humanos, presentándose en

enfermedades como el cáncer, alteraciones genéticas, intoxicaciones, esterilidad y muerte; y en la aparición de plagas, enfermedades y malezas más abundantes y resistentes, incremento de la salinidad y agotamiento del suelo, disminución de la producción, entre otros (Ramón y Rodas, 2007).

El uso de fungicida vegetal incrementa la sanidad y producción de los cultivos, lo cual se refleja en el aumento de la calidad de la alimentación y en los ingresos económicos de las familias rurales. El insecticida vegetal no produce ningún tipo de efecto adverso. Por el contrario, produce efectos positivos en el ambiente de vida del grupo familiar (Dorado, s/a).

2.8 Aceite de Orégano.

El aceite de Orégano sin semejanza a los antibióticos, el orégano no tiene la tendencia conocida para el desarrollo de la resistencia de microbios. El aceite de Orégano puede matar o puede bloquear el crecimiento de virtualmente cualquier hongo, así como también inhibe el crecimiento de la mayoría de bacterias. De los 30 de los activos más identificados en el aceite de Orégano, el carvacrol y timol son los más activos y estos trabajan juntos con efecto sinérgico para producir las propiedades antisépticas poderosas (Enerex, 2009).

El aceite de Orégano es quizá el más poderoso agente anti-fúngal herbal conocido, su eficacia es aumentada por su seguridad. Esto es de importancia crucial con infecciones de hongos tal como Candidiasis, desde que dosis grandes pueden ser necesarias para establecer la curación. La resistencia fúngal al orégano es muy rara (Enerex, 2009).

Las plantas producen compuestos con propiedades antimicrobianas que pueden ser empleadas en el control de diferentes enfermedades de productos hortícolas. Una de estas especies potenciales es el orégano (*Lippia graveolens*), el cual, crece de manera silvestre en casi toda la República Mexicana (Ku, 2008).

Los aceites esenciales de plantas y en especial de las conocidas especias, son reconocidos por su importante efecto antimicrobiano y antifúngico (Mejholm y Dalgaard, 2002) uno de estos productos es el aceite de Orégano, el cual posee una

gran capacidad bactericida y antifúngica. Sin embargo a diferencia de los antibióticos, el orégano deja residuos que lo hacen más efectivos contra bacterias. El aceite de orégano se ha probado con éxito para inhibir microorganismos en alimentos y como preservativos para incrementar la vida de anaquel (Velluti, 2004).

Se reportan más de 30 sustancias activas entre los que se encuentran el carvacrol y el timol, los cuales producen un efecto sinérgico en contra de los hongos fitopatógenos. El aceite de orégano es un agente anti-fungal herbal y se considera inocuo (Mejholm y Dalgaard, 2002; Velluti et al. 2004).

La esencia de orégano se obtiene por destilación de las plantas frescas o disecadas cortadas al momento de la floración (con un rendimiento sobre producto seco de 1,5 y 4,5%). Se utiliza en la industria alimentaria como antioxidante, y se emplea en embutidos y otros productos cárnicos. Su utilización como agente antimicrobiano está en fase de desarrollo (Alderete, 2009).

Los principales países productores y exportadores de orégano se localizan en tres zonas geográficas: Sur de Europa (España, Francia, Albania, Grecia y Turquía), Cercano Oriente (Israel y Egipto) y América del Sur (principalmente Chile y Perú). También se produce orégano en Indonesia, aunque en volúmenes menores (Alderete, 2009).

Turquía es el mayor exportador de orégano en verde y aceite para el mundo de los mercados. El orégano es muy usado en comida, como especie y para la industria farmacéutica. El carvacrol es el responsable de las actividades biológicas del orégano. Diversas actividades del carvacrol tal como antimicrobial, antitumores, antimutagenico, analgésico, antiespasmico, antiinflamatorio, antiparásitos, inhibidor del Ache, insecticida, anti hepatoxico y actividades hepatoprotector y usos tales como aditivo alimenticio en cría de abejas (Can, 2008).

Capítulo 3

Materiales y Métodos

La investigación experimental se realizó en laboratorio biología de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

3.1 Aislamiento de hongos oportunistas a partir de cebolla.

Metodología.

3.1.1 Aislamiento.

Se compraron cebollas variedad bola y se dejaron en un ambiente húmedo cerrado. Al cabo de 1 semana sobre la cebolla crecieron diferentes tipos de hongos.

3.1.2 Selección y purificación de los hongos filamentosos.

Para la selección y purificación de los hongos se prepararon cajas petri con medio selectivo para hongos, medio agar papa dextrosa (PDA) [Bioxon ®,]. De los hongos crecidos en la superficie de la cebolla, se crecieron sobre las cajas petri. Las cajas ya sembradas se incubaron por 5 días a 25°C.

De acuerdo a su morfología (características macroscópicas) se volvieron a resembrar en cajas petri con PDA tratando de que solo crezca una especie de hongo.

3.1.3 Identificación Macroscópica.

Una vez aisladas las colonias de hongos se realizaron observaciones de cada colonia para tener una primera identificación por sus características macroscópicas.

Capítulo 4

Resultados y discusión

4.1 Aislamiento de hongos fitopatógenos para la cebolla.

En el aislamiento se pudieron aislar 7 cepas algunas con características semejantes, sin embargo en las velocidades de crecimiento mostraron diferencias, en la Tabla 1 se muestran las características macroscópicas observadas.

Tabla 1. Cepa con características Macroscópicas

| Cepa | Características Macroscópicas |
|----------|---|
| UPAEP C1 | Crecimiento abundante, micelio blanco, espora negra, colonias con crecimiento radial |
| UPAEPC2 | Crecimiento abundante, micelio amarillento espora verde, crecimiento heterogéneo |
| UPAEPC3 | Crecimiento escaso, micelio blanco, espora negra, crecimiento radial |
| UPAEPC4 | Crecimiento difuso, micelio blanco espora amarilla verdosa, con láminas blanquecinas |
| UPAEPC5 | Crecimiento abundante, micelio blanco, espora negra, muy escasa, colonias con crecimiento radial |
| UPAEPC6 | Crecimiento abundante, micelio amarillento espora verde, crecimiento heterogéneo, apariencia alfombra |
| UPAEPC7 | Crecimiento escaso, micelio blanco, espora negra, crecimiento radial |

Fuente: Elaboración propia.

En este trabajo se aislaron cepas con características invasivas y patógenas para la cebolla, las cuales serán utilizadas para las pruebas de tolerancia del aceite de orégano.

4.2 Experimento de inhibición

El aceite de orégano utilizado fue comprado en la empresa Agroindustrial Don Pablos en Chihuahua, México. El aceite de orégano se emulsionó con Tween 80 en concentraciones de 2.5, 5 y 10%. En estas concentraciones se colocaron en un papel filtro de 2 cm² de área previamente esterilizado donde se impregnó por triplicado las diferentes concentraciones del aceite de orégano. En las cajas Petri con PDA se colocaron en el centro el papel filtro estéril y una circunferencia del hongo crecido.

Los tratamientos probados fueron: 3 cajas Petri con 2.5, 5 y 10% en el papel filtro y un disco de 0.5mm de diámetro de cada hongo; y cajas control solo con cada uno de los hongos por triplicado sin aceite de orégano. Los hongos utilizados fueron *Trichoderma ssp.* y el otro fue una cepa aislada de cebollas en descomposición de la ciudad de Puebla identificado como UPAEP HC6.

Esta cepa se seleccionó por su evolución en el crecimiento, el cual siempre constante e invasiva para la cebolla. Se realizaron dos resiembras más y no perdió la viabilidad.

Diseño experimental para evaluar inhibición de hongos.

T₀= papel filtro esterilizado (únicamente) blanco.

T₁ = papel filtro impregnado del 2.5 de aceite de orégano.

T₂ = papel filtro impregnado del 5 % de aceite de orégano.

T₃ = papel filtro impregnado del 10 %de aceite de orégano.

Se realizaron tres cajas petri con PDA por cada tratamiento impregnado con los diferentes tratamientos, se agregará 1ml de cada concentración del papel filtro.

Se preparó 1L de medio PDA y se resembró *Trichoderma CPM-108*, cepa donado por el Colpos – Puebla.

Se resembraron tres cepas HC6, HC1 y HC para iniciar el experimento de inhibición con las emulsiones se dejó crecer por 6 días a 25 °c.

Tabla 2. Desarrollo de A.niger.

| A. niger | | 20°C | 18°C | 20°C |
|------------------|-------|----------|----------------------|---|
| | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 |
| T ₀₁ | = | 1.8 P. H | radial 2.0 P.H | radial 2.5 P.H > de la 1/2 de la caja |
| T ₀₂ | = | 1 cm P.H | radial 1.8 P.H | toda la caja crecimiento H. |
| T ₀₃ | = | 1.1 cm | radial 1.3 P.H, E. A | 1.2 centro, toda la caja |
| T _{1.1} | = | = | = | = |
| T _{1.2} | = | = | = | = |
| T _{1.3} | = | = | = | empieza a crecer a las orillas del aceite |
| T _{2.1} | = | = | = | = |
| T _{2.2} | = | = | = | = |
| T _{2.3} | = | = | = | empieza a crecer a las orillas del aceite |
| T _{3.1} | = | = | = | = |
| T _{3.2} | = | = | = | = |
| T _{3.3} | = | = | = | = |

PH Propagación heterogéneo. EA Esporulación algodonosa.

Fuente: Proyecto de investigación UPAEP

En los tratamientos T₀₁, T₀₂ y T₀₃, a partir del día 8 hasta el día 11 el crecimiento miceliar empezó a cubrir toda la caja, pero no hubo esporulación.

Para los tratamientos T_{1.1}, T_{1.2} y T_{1.3}, el crecimiento de pequeñas colonias se fue dando a partir de la orilla del papel filtro hacia el centro de este desde el día 8.

En los tratamientos T_{2.1}, T_{2.2} y T_{2.3}, el crecimiento de las esporas solo se hizo en las orillas de las cajas petri y este crecimiento es lento.

En las cajas petri que contenían los tratamientos T_{3.1}, T_{3.2} y T_{3.3}, no hubo crecimiento alguno.

Tabla 3. Desarrollo de *Trichoderma*.

| TRICHODERMA | | 18°C | 20°C | 18°C | 20°C |
|------------------|---|-------|-----------|------------|--------------|
| Día 1 | | Día 2 | Día 3 | Día 4, 5,6 | Día 7 |
| T ₀₁ | = el agar se pegó a la caja pertri y el | .8cm | 4.5 cm | | = 5cm CIE |
| T ₀₂ | = el hongo creció | .9 cm | 4.7 cm | | = 4.6 cm CIE |
| T ₀₃ | = 1mm alrededor | .9cm | 4.5cm P H | | = CIE |
| T _{1.1} | = | = | = | | = = |
| T _{1.2} | = | = | = | | = CPCM |
| T _{1.3} | = | = | = | | = = |
| T _{2.1} | = | = | = | | = = |
| T _{2.2} | = | = | = | | = = |
| T _{2.3} | = | = | = | | = = |
| T _{3.1} | = | = | = | | = = |
| T _{3.2} | = | = | = | | = = |
| T _{3.3} | = | = | = | | = = |

PH Propagación heterogénea CIE Crecimiento invasivo de esporas CPCM Crecimiento de pequeñas colonias de micelio

Fuente: Proyecto de investigación UPAEP.

El crecimiento de las esporas en los tratamientos T_{0.1}, T_{0.2} y T_{0.3} es lento pero constante a partir del día ocho hasta el día once.

En los tratamientos T_{1.1}, T_{1.2} y T_{1.3}, el crecimiento de pequeñas colonias alrededor del papel filtro fue muy poco pero estuvo presente.

Sin embargo el crecimiento en los tratamientos T_{2.1}, T_{2.2}, T_{2.3}, T_{3.1}, T_{3.2} y T_{3.3}, fue nulo en todo el proceso.

Preparación de 500 ml de emulsión al 10%

| | | | |
|-----|-----------|-----|------------|
| 500 | 100 | 500 | 100 |
| X | 10 | x | 20 |
| | x= 50 v/v | | x= 100 v/v |

Implementación del experimento.

Se tomaron cebollas tipo bola las cuales se compraron en el mercado de la región de Atlixco, en un día de plaza de productores para poder tener cebollas recién arrancadas del predio de producción.

T0 = Se tomaron 5 cebollas como testigo a las cuales no se les inoculó micelio ni se les puso aceite de orégano y se pusieron en una bolsa con zippack.

T1= A cinco cebollas se les inoculó micelio de *A. niger* y estas no llevaron aceite de orégano y estas cebollas fueron guardadas en una bolsa con zippack.

T2= Cinco cebollas se inocularon con micelio de *Trichoderma* y no se les puso aceite de orégano y se pusieron en una bolsa con zippack.

T3= Se inoculó micelio de *A. niger* y *Trichoderma* en cinco cebollas pero no se les puso aceite de orégano y se pusieron en una bolsa con zippack.

T4 = Se asperjó 2 ml de aceite de orégano al 10% sobre cada una de las cinco cebollas, y posteriormente se les inoculó micelio de *A. niger* y se pusieron en una bolsa con zippack.

T5= Se asperjó 2 ml de aceite de orégano al 10% sobre cada una de las cinco cebollas, y posteriormente se les inoculó micelio de *Trichoderma* y se pusieron en una bolsa con zippack.

T6= El ultimo tratamiento consistió en asperja 2 ml de aceite de orégano al 10% sobre cada una de las cinco cebollas para después inocularlas con micelio de *Trichoderma* y *A. niger* y se pusieron en una bolsa con zippack.

Las bolsas se dejaron en el laboratorio de biología de la Universidad durante ocho días.

Capítulo 5

Resultados

Tratamiento 0. Todas las cebollas se muestran con crecimiento regular de micelio de hongo como se puede comprobar en la foto tomada a los 15 días después (Figura 1).

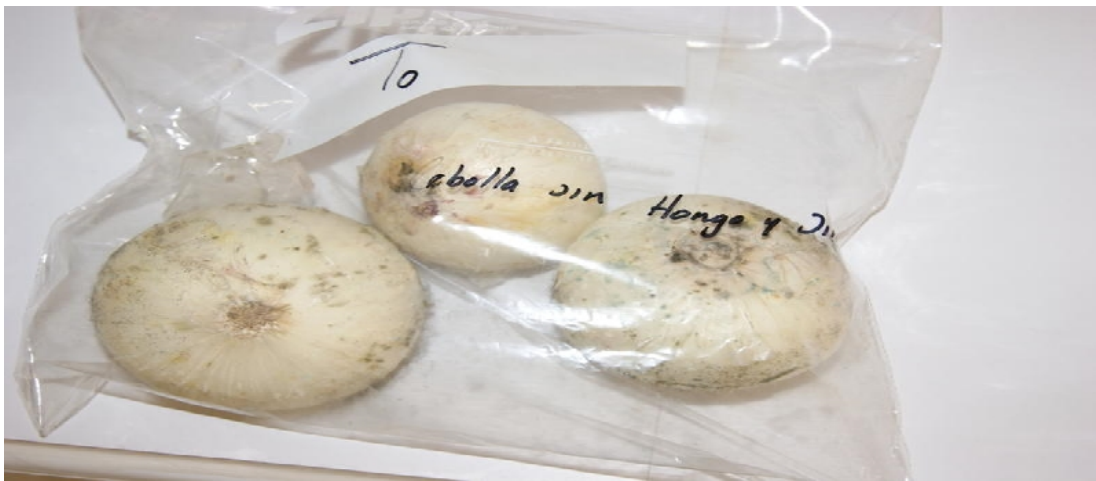


Figura 1. Tratamiento control sin aceite de orégano y sin hongo inoculado.

Tratamiento 1. Las cebollas tienen un crecimiento abundante de micelio en toda la cebolla como se muestra en la foto tomada a los 15 días posterior a la inoculación (Figura 2).

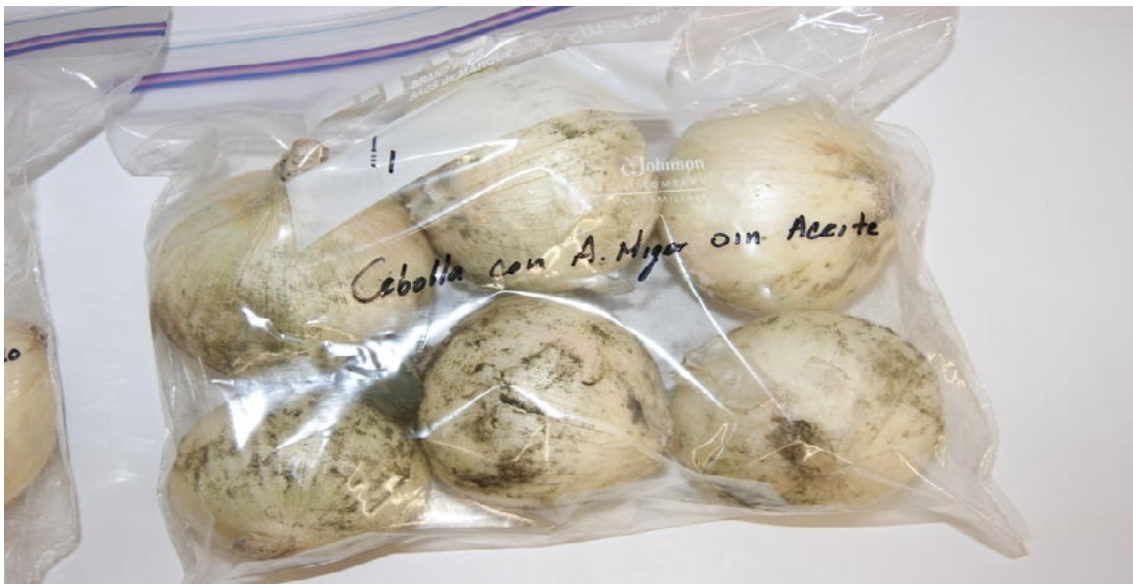


Figura 2. Tratamiento control sin aceite de orégano e inoculación de hongo *A. niger*.

Tratamiento 2. Las cebollas presentan un crecimiento abundante de micelio del hongo inoculado 15 días antes a la toma de la foto que se muestra (Figura 3).



Figura 3. Control sin aceite de orégano e inoculado con hongo *Trichoderma*.

Tratamiento 3. En la primera semana en la que estuvo puesto el tratamiento no se vio crecimiento alguno de micelio del que fue inoculado, hasta la segunda semana se dio un crecimiento exponencial de los dos hongos (Figura 4).

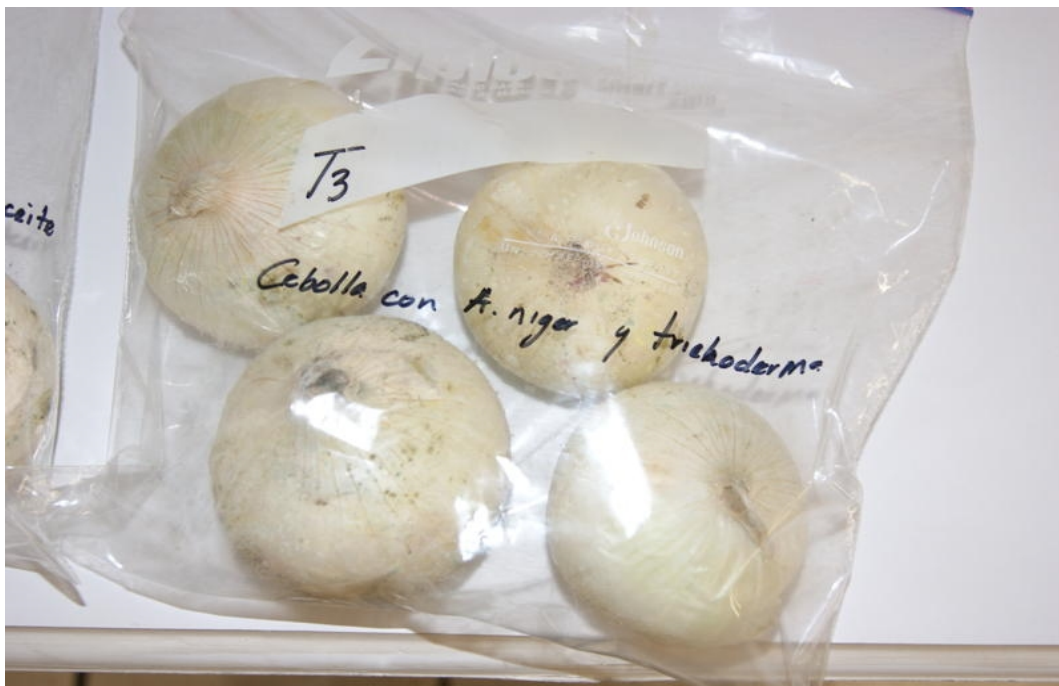


Figura 4. Control Sin aceite de orégano e inoculación de hongo *A. niger* y *Trichoderma*.

Tratamiento 4. En la primera semana de prueba no hubo crecimiento de micelio alguno fue hasta la segunda semana cuando se dio un crecimiento pequeño de dichos hongos (Figura 5).

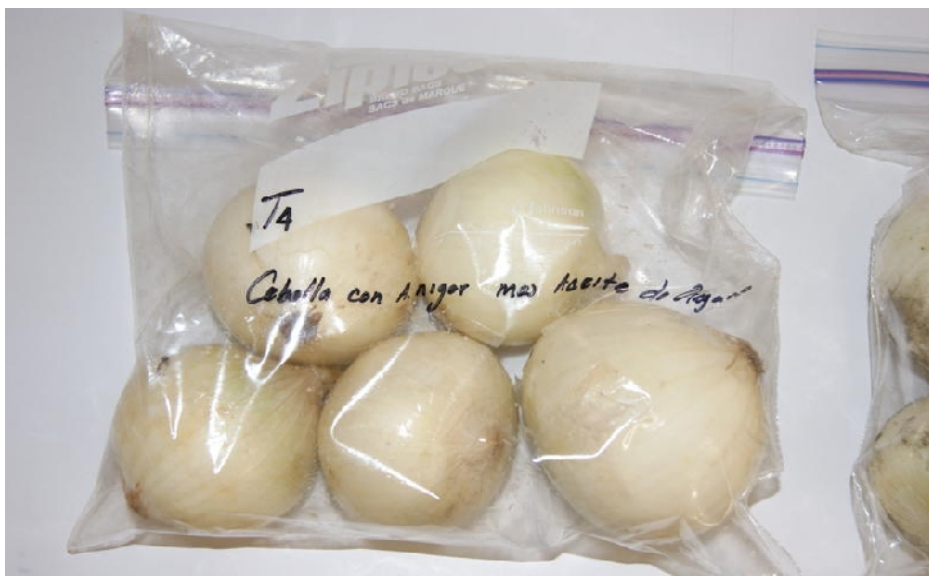


Figura 5. Control con aceite de orégano e inoculación de *A. niger*.

Tratamiento 5. Se dio un crecimiento pequeño de los hongos en las cebollas de este tratamiento (Figura 6).



Figura 6. Control con aceite de orégano e inoculación de hongo *Trichoderma*.

Tratamiento 6. No hubo crecimiento alguno de micelio de los hongos inoculados 15 días anteriores (Figura 7).



Figura 7. Control con aceite de Orégano e inoculación de hongo *A. niger* más inoculación de hongo *Trichoderma*.

En la siguiente foto se puede ver la gran diferencia cuando se aplica el tratamiento aceite de orégano y cuando no se le aplica nada.



Conclusión y Discusión

Según el INTA 2011 el hongo *A. niger* es un hongo que se presenta en el manejo post-cosecha del cultivo de la cebolla y lo pudimos ver en el tratamiento T0 ya que en este no se inoculó ningún micelio y tampoco se le puso aceite de orégano pero la flora fungal que traía desde el predio de producción hizo que creciera micelio de *A. niger* en las cebollas puestas en la bolsa zippack.

Como se pudo observar en los tratamientos T1 y T2 al inocular micelio de hongos que dan molestias en el manejo post cosecha, estos crecen rápidamente e invaden por completo la esfera de la cebolla; como lo menciona Luna et al., 2003 por tal motivo la literatura comenta que es un problema grave para los productores ya que en sus parcelas de producción se encuentre alguno de estos hongos.

Besano y Ancía, s/a. mencionan que el *Trichoderma* es un hongo antagónico, por lo cual se puso un tratamiento en el cual se encontraran los dos hongos tanto *A. niger* como *Trichoderma*, el resultado se dio de manera inesperada ya que se esperaba que creciera *Trichoderma* inhibiendo el crecimiento de *A. niger* pero no se dio de esta forma ya que en la primera semana de la prueba ningún hongo creció y en la segunda semana los dos hongos crecieron a la par.

Mejholm y Dalgaard, 2002 postulan que el aceite de orégano es un fungicida, pero en los tratamientos T4 y t5 en la primera semana no se presentó crecimiento alguno, fue hasta la segunda semana que se empezó a ver un pequeño crecimiento del micelio inoculado, lo cual nos lleva a concluir que el aceite de orégano solo inhibió el crecimiento del micelio en estos tratamientos o mejor dicho retrasó su crecimiento, pero lo cual nos ayuda a alargar la vida de anaquel del producto.

Para el tratamiento T6 se dio nulo crecimiento de los dos hongos inoculados durante las dos semanas en las que las cebollas se pusieron a prueba. No se sabe si el efecto que se observó en el T3 aunado a la inhibición del que produce el aceite de

orégano hizo que esto se comportara de esta manera pero con esta comprobación se refuerza lo dicho por Velluti, 2004, que advierte una mayor vida de anaquel de los productos tratados con estos fungicidas derivados de aceites esenciales de plantas.

Como conclusión podemos decir que el aceite de orégano en una concentración del 10% sirve como inhibidor del crecimiento del micelio durante un lapso de tiempo lo cual favorece a la investigación realizada ya que la idea principal es darle un lapso de tiempo más a los productores para poder exportar su producto sin que haya mermas por este tipo de problemas al que se encuentran en éste momento y al mismo tiempo puedan ofrecer una mayor vida de anaquel a sus compradores.

Quisiéramos saber si el aumento en la concentración del aceite de orégano de verdad mata el hongo o al igual que al 10% de concentración solo inhibe el crecimiento de los hongos por un lapso mayor de tiempo.

Referencias Bibliográficas.

Agrios, G. N. 1995. Fitopatología. 2a. ed. Limusa, México.

Alderete J. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Análisis de la cadena de orégano. Recuperado de http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/especias/01_Cadenas/Oregano/Oregano.htm

Bancomex. 2009. Banco Nacional de Comercio Exterior. Situación Actual del Sector. Entorno Nacional e Internacional, Comercio Exterior. Recuperado de <http://www.bancomext.com/Bancomext/portal/portal.jsp?parent=408&category=408&document=5896>

Bearing Essential Oils Dorado Rocabado, Marcelo. (S/A). Extracción del aceite de orégano y tomillo para actuar como fungida. Instituto Tecnológico de Alimentos.

Besano, Alejandro y Ancía, Virginia. S/a. Alternativas para el manejo del Fusarium en cebolla: uso de *Trichoderma*. CORFO.

Can Baser k Husnu. 2008. Biological and Pharmacological Activities of Carvacrol and Carvacrol Bearing Essential Oils. Current Pharmaceutical Design, 2008, 14, 3106-3120.

Campos, Valentina. S/A. "Exclusión o Recomposición del Campesinado en América Latina" el control del sistema de riego en la recomposición productiva del campesinado en Axocopan, Atlixco, Puebla. Recuperado de <http://www.reseau-amerique-latine.fr/ceisal-bruxelles/RUR/RUR-1-CAMPOS-CABRAL.pdf>

De Santiago, José. 2008. Productores de Hortalizas. Inventario de invernaderos. Recuperado de <http://www.hortalizas.com/pdh/?storyid=1276>

Enerex. 2010. Aceite de Orégano. Recuperado de http://www.enerex.ca/espanol/productos/aceite_de_oregano.htm

FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). 2008. Dirección General Adjunta de Fomento y Promoción de Negocios. Dirección Ejecutiva de Diseño de Programas y Productos. La producción de hortalizas en México. Recuperado de <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Hortalizas.pdf>

Ferrato, Jorge; Mondino, María Cristina. 2008. Producción, consumo y comercialización de hortalizas el mundo. Publicación cuatrimestral de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR Distribución gratuita ISSN: Revista Agromensajes de la facultad 16698584 Recuperado de <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/24/4AM24.htm>

Fosado David y Méndez Abdías. Aceite de orégano como fungicida para ornamentales. Memorias III Coloquio Posgrado. UPAEP. ISBN 978-607-95186-8-4

INEGI. Puebla. Información Geográfica. Mapa de agricultura. Recuperado de <http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/pue/agri.cfm?c=444&e=26>

INTA. 2011. La salud de la cebolla. Zona del valle bonaerense del rio colorado. Recuperado de: www.lanuevaprovidencia.com

Jiménez, Gustavo. 2010. Puebla, séptimo lugar en producción de hortalizas. Milenio online. Recuperado de <http://impreso.milenio.com/node/8697227>

Ku Ukan, José Gaspar, 2008. Tesis. "Actividad antimicrobiana de extractos de orégano (*Lippigraveolens*) contra microorganismos fitopatógenos". Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Ingeniería. Especialidad en Ingeniería de Invernaderos.

- Luna Martínez Alfredo, Flores Martínez Alberto, Ponce Noyola Patricia. 2003. Caracterización molecular de aislados de *sclerotiumcepivorum* mediante análisis de polimorfismo de los fragmentos amplificados al azar. Elementos: Ciencia y Cultura. ISSN: 0187-9073
- Mejholm O. y P. Dalgaard (2002). Antimicrobial effect of essential oils on the seafood spoilage micro-organisms *Photobacterium phosphoreum* in liquid media and fish products. Letters in Applied Microbiology. 34:2731.
- Ramón, A. 2007. Guía práctica para los campesinos en el bosque seco. El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo. Recuperado de http://www.coopcoffees.com/for-producers/documentation/agriculture/guia_contol_organico_plagas.pdf
- Rodríguez, Cosme. 2007. Millones de flores parten de Atlixco para los altares. Puebla. El Sol de Puebla. Recuperado de <http://www.oem.com.mx/elsoldepuebla/notas/n471260.htm>
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2010. Plaguicidas de uso agrícola: conceptos, regulación y toxicología. Recuperado de www.senesica.gob.mx
- Serrano C. L., 2008. Hypatia. Cultivo de Nochebuena: No todos los hongos son enemigos. Instituto de Biotecnología-UNAM. Recuperado de http://hypatia.morelos.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=481&Itemid=411
- SIAP. 2011. Estado de Puebla. Cebolla. Municipio: Atlixco. Ciclo: Cíclicos y Perennes 2008. Modalidad: Riego + Temporal. Recuperado de <http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1042&tipo=1>
- SIAP. 2011. ESTADO PUEBLA. Cebolla. Estado: Puebla, Ciclo: Cíclicos y Perennes 2008 Modalidad: Riego + Temporal. Recuperado de <http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1042&tipo=1>

SIAP. 2011. ESTADO PUEBLA. Cebolla. México, Ciclo: Cíclicos y Perennes 2008
Modalidad: Riego + Temporal. Recuperado de
<http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1042&tipo=1>

SIAP. 2011. ESTADO PUEBLA. Exportaciones agropecuarias y agroindustriales
comparativo de enero 2009 vs enero 2010. Recuperado de
<http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1042&tipo=1>

Velluti A. V., Sanchis, A.J. Ramos, C. Turón y S. Marín (2004) Impact of essential
oils on growth rate, zearalenone and deoxynivalenol production by *Fusarium*
graminearum under different temperature and water activity conditions in
maize grain. *Journal of Applied Microbiology*. 96,:716-724.