

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SANITARIA EN SEMILLA DE PAPAYA (*Carica papaya L.*) VARIEDAD MARADOL ALMACENADA EN DOS AMBIENTES**

**POR**

**DORA CAROLINA HERNÁNDEZ GRAJALES**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SANITARIA EN SEMILLA DE PAPAYA (*Carica papaya L.*) VARIEDAD MARADOL ALMACENADA EN DOS AMBIENTES

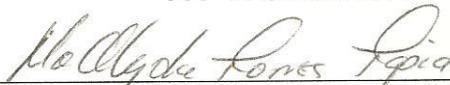
**POR**

**DORA CAROLINA HERNÁNDEZ GRAJALES**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

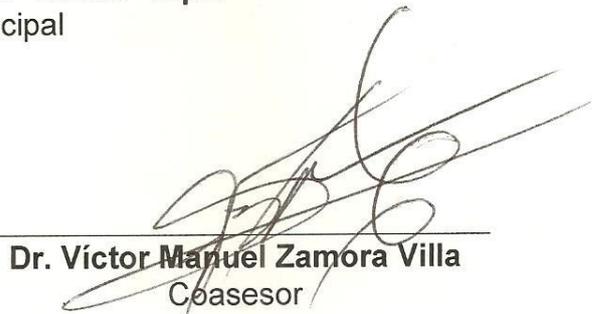
**A P R O B A D A**

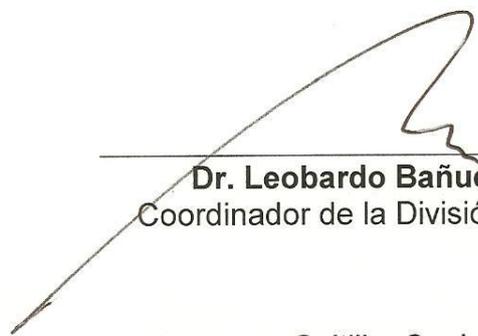


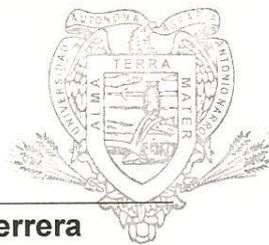
**M. P. María Alejandra Torres Tapia**  
Asesor principal



**MC. Leticia Escobedo Bocado**  
Coasesor

  
**Dr. Víctor Manuel Zamora Villa**  
Coasesor

  
**Dr. Leobardo Bañuelos Herrera**  
Coordinador de la División de Agronomía  
División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2011

## AGRADECIMIENTOS

### **A Dios**

*Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

**A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por haber sido mi segunda casa y en ella haber podido terminar mi formación profesional y donde pasé grandes momentos de mi vida. Gracias ALMA TERRA MATER por ser una institución noble que nos brinda un gran apoyo para lograr nuestros objetivos y alcanzar la meta con que llegamos todos.

**A la M.P. Alejandra Torres Tapia:** por brindarme su amistad y por confiar en mí durante la elaboración de este trabajo de investigación, muchos agradecimientos por haberme asesorado en la realización de mi tesis y sobre todo por la buena disposición y tiempo que tuvo en la participación de este trabajo. Que Dios la bendiga por siempre por ser una persona muy sencilla y amable, gracias por permitirme conocerla.

**Al Dr. Víctor Manuel Zamora Villa:** Por el tiempo, dedicación y conocimientos que me proporciono durante la realización de esta investigación.

**Al MC. Leticia Escobedo Bocardo:** Por El tiempo, dedicación y conocimientos que me proporciono durante la realización de esta investigación.

## **DEDICATORIAS**

### ***A mis padres con mucho respeto y cariño:***

*Sr. Daniel Hernández Solís*

*Sra. Victoria Grajales Ruiz*

*Quienes durante toda mi vida me han brindado todo su amor, me han inculcado lo mejor con sus consejos, gracias a su esfuerzo y sacrificio me han ayudado a salir adelante y me dieron su apoyo para terminar mis estudios muchas gracias por confiar y creer en mí. Los quiero mucho*

### ***A mis hermanos:***

*Julián Hernández Grajales*

*Quien siempre me ha brindado su apoyo, consejos y lo más valioso el amor y cariño, también por estar en los momentos felices y ayudarme en los momentos más difíciles de mi vida.*

*Diana Cristal Coutiño Hernández*

*Quien a pesar de ser más pequeña que yo, me ha hecho sonreír y pasar muchos momentos felices.*

### ***A mi esposo y mi bebe***

*Magni Donald Roblero Morales*

*Julio Cesar Roblero Hernández*

*Gracias por estar siempre a mi lado y apoyarme en momentos difíciles. A ti mi bebé hermoso por la dicha más grande que Dios me ha dado, sin duda, por ti mi vida ha valido la pena.*

## RESUMEN

El almacenamiento de semillas asume gran importancia en el proceso de producción porque generalmente existe un intervalo de tiempo entre la cosecha de la semilla y la siembra posterior, que puede ser de algunos días o extenderse por varios meses o si las condiciones son optimas hasta años, según la especie y el cultivo, lugar de producción, condiciones ambientales prevalecientes y tecnología de producción. El presente objetivo, con la finalidad de evaluar la calidad sanitaria de semilla de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Maradol tratada y almacenada por un año en dos condiciones contrastantes mediante dos medios de cultivos así como identificar los patógenos presentes. Para obtener la respuesta anterior se plantea 19 tratamientos los cuales fueron captan, vitavax polímero orgánico, ácido giberélico, pelet I y pelet II, con 3 repeticiones, bajo un diseño completamente al azar.

Se evaluaron los siguientes parámetros:

Porcentaje de sanidad en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), y porcentaje de sanidad en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (MSA). Los resultados obtenidos para estos parámetros mostraron que la mejor condición para almacenar semilla de papaya var. Maradol fue la de refrigeración por no presentar en la mayoría de sus tratamientos incidencias de hongos como bacterias. Y el mejor tratamiento que favoreció fue el vitavax por sobresalir en la mayor parte de los resultados obtenidos por no presentar incidencias de hongos y bacterias.

**Palabra clave:** Almacenamiento, var. Maradol, semilla de papaya, Medio de cultivo

## INDICE GENERAL

	<b>Página</b>
AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
I. Introducción.....	1
Objetivo general.....	2
Objetivo específico.....	2
Hipótesis.....	3
II. Revisión de literatura.....	4
Generalidades del cultivo.....	4
Importancia del almacenamiento.....	5
Tipos de almacenamiento.....	7
Factores que afectan el almacenamiento.....	8
Calidad de la semilla almacenada.....	10
Hongos.....	13
Bacterias.....	15
Tratamientos para la conservación de semillas.....	15
III. Materiales y métodos.....	19
Ubicación del área de estudio.....	19
Material genético.....	19
Metodología.....	19
Tratamientos.....	19
Parámetros evaluados.....	20
Diseño experimental.....	23
IV. Resultados y discusión.....	25
Porcentaje de sanidad en medio de cultivo PDA.....	25
Porcentaje de sanidad en medio de cultivo MSA.....	37
Porcentaje e identificación de géneros de hongos presentes en medio de cultivo PDA.....	50
Porcentaje e identificación de géneros de hongos presentes en medio de cultivo MSA.....	52
V. Conclusiones.....	55
VI. Literatura citada.....	57

## INDICE DE CUADROS

<b>No. de Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
3.1	Tratamientos aplicados a semilla de papaya variedad Maradol en dos condiciones de almacén por doce meses. UAAAN, 2010.....	20
4.1	Cuadros medios y significancias en el porcentaje de infección por hongos en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.....	25
4.2	Resultado de comparación de medias en el porcentaje de infección por hongos en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.....	26
4.3	Cuadros medios y significancias en el porcentaje de infección por bacterias en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.....	32
4.4	Resultado de comparación de medias en el porcentaje de infección por bacterias en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.....	33
4.5	Cuadros medios y significancias en el porcentaje de infección por hongos en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.....	38
4.6	Resultado de comparación de medias en el porcentaje de infección por hongos en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.....	39
4.7	Cuadros medios y significancias en el porcentaje de infección por bacterias en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.....	44
4.8	Resultado de comparación de medias en el porcentaje de infección por bacterias en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

No. de Figura	Descripción	Página
4.1	Respuesta del porcentaje de infección por hongos en primer conteo a 4 días en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010.....	29
4.2	Respuesta del porcentaje de infección por hongos en segundo conteo a 7 días en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010. ....	31
4.3	Respuesta del porcentaje de infección por bacterias en primer conteo a 4 días en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010. ....	35
4.4	Respuesta del porcentaje de infección por bacterias en segundo conteo a 7 días en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010. ....	37
4.5	Respuesta del porcentaje de infección por hongos en primer conteo a 4 días en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010. ....	41
4.6	Respuesta del porcentaje de infección por hongos en segundo conteo a 7 días en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010. ....	43
4.7	Respuesta del porcentaje de infección por bacterias en primer conteo a 4 días en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010. ....	47
4.8	Respuesta del porcentaje de infección por bacterias en segundo conteo a 7 días en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010. ....	49
4.9	Porcentaje e identificación de género de hongos presentes en medio de cultivo PDA, en semillas de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos almacenada en refrigeración. 2010.....	50

4.10	Porcentaje e identificación de género de hongos presentes en medio de cultivo PDA, en semillas de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos almacenada en medio ambiente. 2010.....	51
4.11	Porcentaje e identificación de género de hongos presentes en medio de cultivo MSA, en semillas de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos almacenada en medio ambiente. 2010.....	53
4.12	Porcentaje e identificación de género de hongos presentes en medio de cultivo MSA, en semillas de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos almacenada en refrigeración 2010.....	54

## INTRODUCCIÓN

El almacenamiento de semillas asume gran importancia en el proceso de producción porque generalmente existe un intervalo de tiempo entre la cosecha de la semilla y la siembra posterior, que puede ser de algunos días o extenderse por varios meses o si las condiciones son optimas hasta años, según la especie y el cultivo, lugar de producción, condiciones ambientales prevalecientes y tecnología de producción. La razón fundamental del almacenamiento está vinculada a la preservación de la calidad fisiológica y sanitaria de las semillas, por la reducción de contaminación de plagas en la incidencia de microorganismos y minimización del ritmo de deterioro.

Durante el almacenamiento, el deterioro de las semillas no puede ser impedido, aunque la velocidad del proceso puede ser minimizada por medio de procedimientos adecuados de producción, cosecha, secado, beneficiado, transporte y de alteraciones bioquímicas y fisiológicas iniciadas justo después de la maduración fisiológica, que ocasiona la reducción de vigor, culminando en la pérdida de capacidad de germinación.

Sin embargo existen condiciones ambientales en el almacén que ejercen fuerte influencia sobre el contenido de humedad en las semillas almacenadas y afectan directamente la calidad de estas, como es la temperatura y la humedad relativa del aire; ya que a elevadas temperaturas acelera los procesos respiratorios de las semillas en la actividad de microorganismos y de insectos; mientras que en altas humedades relativas, la semilla absorbe un cierto porcentaje a estar en equilibrio y por tanto aumenta la proliferación de la micro flora fúngica. Los principales hongos del almacenamiento pertenecientes a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* se desarrollan en contenido de humedad en equilibrio sobrepasando el 65%. Siendo así, es importante incluir entre los cuidados de la obtención de lotes con los menores niveles de daños mecánicos posibles, en cada etapa del proceso productivo de las semillas.

Unos de los procesos clave para ayudar a la semilla en su almacenamiento dentro de la tecnología de semillas es el uso de tratamientos ya sea químico u orgánico. Existen productos químicos disponibles en el mercado que cambian a menudo en su nombre comercial, aun cuando el ingrediente activo que tiene el efecto insecticida, fungicida o nematocida sea el mismo.

Unos de los problemas más relevantes en su conservación es encontrar el producto adecuado para la especie, que en el caso de las semillas de papaya en forma comercial nacional no existe aún; ya que se procesa e inmediatamente se siembra sin necesidad de almacenarla, teniendo el inconveniente de no tener semilla disponible al momento de la venta.

Con el propósito de encontrar el tratamiento adecuado para la conservación de semilla de papaya y diagnosticar la incidencia de microorganismos que pudieran afectar la calidad sanitaria de la semilla se estableció el siguiente objetivos e hipótesis:

### **Objetivo general**

- Evaluar el efecto de la calidad sanitaria de semilla de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Maradol tratada con diferentes productos y almacenada por un año en dos condiciones contrastantes.

### **Objetivo específico**

- Evaluar la calidad sanitaria de semilla de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Maradol tratada y almacenada por un año en dos condiciones contrastantes mediante dos medios de cultivos así como identificar los patógenos presentes.

## Hipótesis

- La calidad sanitaria de la semilla de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Maradol almacenada a un año, resaltarán menos dañada por patógenos por efecto de los tratamientos aplicados.
- Una de las condiciones de almacenamiento evaluadas presentará mayor control en la calidad sanitaria por tener menor daño por patógenos en la semilla de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Maradol tratada por uno de los tratamientos aplicados y almacenada a un año.
- Al menos uno de los medios de cultivo aplicados para evaluar la calidad sanitaria de la semilla de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Maradol almacenada a un año, reflejará el mejor tratamiento y condición de almacenamiento.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades del cultivo

La papaya (*Carica papaya* L.) es la especie del género *Carica* económicamente más importante de la familia Caricaceae. Esta planta es nativa de Centroamérica y de la costa occidental Sudamericana, principalmente de los valles húmedos de la cordillera andina. Crece en condiciones cálidas con abundante lluvia o irrigación, en un rango de altitud desde el nivel del mar hasta 1600 m. Los frutos de la papaya tienen gran aceptación en los mercados nacionales e internacionales (Reyes, 2003)

Según la FAO (2004) mencionan que los principales países productores de papaya son: Brasil con el 39% del total mundial, México con 660.000 toneladas, Tailandia con el 12.6%, Indonesia con el 8.4%, India con el 10%, Zaire con el 7.2%.

También fuentes como SAGAR (1995-2002) y (SIACAP 2002) mencionan que la producción nacional de papaya con 18.784 ha de plantados con una expectativa en abril 2002 de 689.935 toneladas con un rendimiento de 16-17 ton/ha, está así repartida: 142.300 toneladas producidas en Veracruz (variedades cera y criolla), 55.600 en Oaxaca (variedades Cera, Mamey y Maradol), 18.600 en Tabasco (variedades mamey y solo), 24.800 en Colima (variedades cera, maradol, red lady, Tainung II), 13.500 en Jalisco (variedades criolla, maradol, hawaiana), 8.700 en Guerrero (variedades mamey y hawaiana), y el resto entre Michoacán, Puebla, Quintana Roo, Tamaulipas, Baja California Sur y Sinaloa.

La papaya es un fruto climatérico, cuya maduración ocurre rápidamente poco después de la cosecha, caracterizándose por ser una fruta muy perecedera Pos cosecha (Paull, 1993).

## Importancia del almacenamiento

El almacenamiento puede extenderse cuando se proporcionen temperaturas frescas pero no controladas. Las semillas almacenadas constituyen un medio de producción de primera importancia en los programas de cultivo de plantas de un país y representan un vínculo esencial para las generaciones sucesivas. En el comercio las reservas de semillas representan una importante proporción del activo de los productores (Arizaleta *et al.* 2005).

Los factores tales como la temperatura, humedad, variedad y estado nutrimental influyen en la madurez de la semilla, la cual influye en el almacenamiento de la misma. El mejor potencial de almacenamiento es atribuido al tiempo de la madurez fisiológica o máximo peso seco de la semilla pueden almacenarse por 3 años a temperatura ambiente para su conservación.

También comenta que aunque la semillas inmaduras (o pequeñas) han sido mostradas en numerosos estudios como inferiores a las semillas maduras en viabilidad y vigor, comenta que otros factores tales como el estado nutrimental, puede también influenciar la longevidad de las semillas (Copeland *et al.*, 1985).

Marco, (1986), menciona que las semillas conservadas en condiciones optimas (ambiente frio y seco), retienen aproximadamente unos cinco años aún excelente poder germinativo. Esta duración puede en ocasiones alcanzar hasta 10 años o más. Sin embargo, se recomienda realizar las siembras con semillas de uno a dos años de edad por tener la capacidad de conservar su calidad fisiológica o poder germinativo.

El principio de un buen almacenamiento y conservación de granos y semillas es el empleo de bodegas o instalaciones de almacén en condiciones optimas, con baja humedad, limpias y libres de plagas; donde los granos o semillas también deben presentar características de baja humedad, integras o enteras, libre de enfermedades y plagas o sanas y sin impurezas o materia extraña.

Ramírez (1982) menciona que independientemente del tipo de almacén o de recipiente que se utilice, el producto almacenado debe mantenerse fresco, seco y protegido de insectos, pájaros, hongos y roedores.

### **Un buen almacenamiento**

Uno de los propósitos y efectos que se dan en un buen almacenamiento son:

- Una buena cosecha de granos, significa una gran cantidad de alimentos; y una buena conservación de esta cosecha significa seguridad alimentaria en época de escasez
- El grano es muy valioso y por eso los agricultores trabajan duro para producirlo; sin embargo es una lástima y pérdida extrema que no se aproveche después de su cosecha.
- Una buena cosecha se traduce en mayor poder adquisitivo para el agricultor y su familia.
- Si el agricultor conserva bien su producto, puede venderlo en época de escasez y a mejor precio, teniendo mayores ganancias económicas.
- La cosecha ocurre estacionalmente, el consumo es constante. Un buen almacenamiento permitirá seguridad de alimentos durante todo el año.
- La semilla debe almacenarse bien hasta la siguiente siembra; si su poder germinativo baja, la cosecha siguiente no será buena.
- Un buen almacenamiento evitará el ataque de insectos, hongos, roedores y pájaros.
- Un buen manejo del producto de postcosecha evitará el uso frecuente de insecticidas caros, escasos y peligrosos.
- El grano bien almacenado, significa una fuente de ingresos utilizable en casos de emergencia. Si el grano se pierde o es de mala calidad su venta será difícil y poco rentable
- Si el agricultor tiene una buena seguridad alimentaria, debido a que conserva adecuadamente su cosecha, podrá utilizar su energía en otras actividades productivas, evitando la desnutrición y el endeudamiento.
- Un buen almacenamiento permitirá el consumo de alimentos de buena calidad física y nutrición

## **Tipos de almacenamiento**

Lindblad *et al.* (1979) nos dice que en México, algunos de los métodos de almacenamiento de mayor uso son:

### **Almacenamiento en sacos**

Son relativamente costosos, tienen poca duración, su manipulación es lenta y no proporcionan buena protección contra la humedad, insectos y roedores. Su rotura ocasiona pérdidas del producto almacenado y facilita la infestación por plagas.

No obstante su manejo es fácil, permiten la circulación del aire cuando se colocan apropiadamente y pueden almacenarse en la casa del agricultor, sin requerir áreas especiales.

Antes de utilizarse, los costales deben limpiarse perfectamente, exponerse al sol y asegurarse de que no estén rotos.

Los productos ensacados deben inspeccionarse al menos cada dos semanas, introduciendo la mano a su interior para revisar el calentamiento del grano o la semilla, el cambio en olor o de color, así como la presencia de insectos. Si algún problema de este tipo se presenta, el grano debe vaciarse de nuevo, limpiarlo, secarlo y de ser necesario tratarlo con productos especiales.

Los sacos deben estibarse sobre plataformas de metal, madera o de ladrillos, evitando con ello el contacto directo con el suelo. Debe dejarse una separación con relación a las paredes del almacén.

### **Almacenamiento a granel**

El almacenamiento a granel es una práctica común; este método tiene la ventaja que es mecanizable, aunado a que la manipulación de granos y semillas es

rápida. Por el contrario, la posibilidad de ataque por roedores aumenta y hay poca protección contra la reinfestación.

### **Almacenamiento hermético**

Consiste en almacenar el producto en recipientes que evitan la entrada de aire y humedad al producto. En estas condiciones, la respiración de la semilla y de los insectos (cuando los hay) agota el oxígeno existente, provocando la muerte de estos últimos y la reducción de la actividad de la semilla, por lo que el almacenamiento puede durar mucho tiempo sin que exista deterioro. El nivel de humedad de los granos o semillas por almacenar debe ser menor del 9%.

### **Factores que afectan el almacenamiento**

Existen algunos factores ya sea ambientales o de manejo de poscosecha que algunos autores los clasifican como bióticos y abióticos que pueden afectar el almacenamiento y por consecuencia la calidad de las semillas los cuales se describen a continuación:

#### **Factores bióticos**

Roqueiro *et al.*, (2006); mencionan que los factores bióticos como los insectos y microorganismos pueden causar serios problemas, cuando se encuentran asociados a la masa de semillas, llegando inclusive a ocasionar serios problemas al valor agrícola y comercial de estas. La presencia de hongos, bacterias e insectos, y sus ciclos reproductivos están muy vinculados con la Humedad Relativa (HR) y temperatura del almacén. En países tropicales, donde las condiciones ambientales de temperatura y HR son siempre altas y continuas, se favorece la presencia de plagas y microorganismos. Por tanto, para un buen almacenamiento es imprescindible mantener bajo el contenido de humedad de los granos y las semillas.

Las condiciones principales que influyen en el desarrollo de hongos de productos almacenados son: su contenido de humedad, temperatura, tiempo de almacenamiento, el grado de infestación por hongos en el campo, la presencia de material extraño y la actividad de los insectos (Debouck *et al.*, 1985).

La presencia de plagas también constituye un problema en la semilla almacenada trayendo como consecuencia la pérdida de calidad lo cual ha sido necesario hacer uso de plaguicidas y ha derivado inevitablemente el surgimiento de resistencia, acumulación en el ambiente e intoxicaciones (Silva *et al.*, 2002).

### **Factores abióticos**

Dentro de los factores que afectan el mantenimiento de la calidad de un fruto, considerando las exigencias del consumidor y el lugar de destino de la fruta, destacan: el cultivo, la época y lugar de cosecha, las condiciones edafoclimáticas, las prácticas culturales, el manejo de la cosecha y poscosecha (Miranda *et al.*, 2002).

En el caso de semilla, los factores responsables del daño son variados ya que el principal factor a considerar es el contenido de humedad de la semilla, el cual rige importantes procesos biológicos en ella; siendo necesario mantener en un bajo nivel de humedad para tener una vida latente en la semilla. Otros factores abióticos importantes que afectan en el almacenamiento son la temperatura, humedad relativa, y su interacción las cuales son controladas en el acondicionamiento; de lo contrario cuando se tiene contenidos de humedad altos y no tienen un buen acondicionamiento o proceso de secado, la semilla respira más rápido y producirá más calor y humedad por su metabolismo acelerado, dando lugar a una semilla caliente y deteriorada; así mismo por esa condición existe la gran probabilidad de que los hongos presentes en ella se desarrollen velozmente, proliferen en grandes cantidades y por el acumuló de calor existe la posibilidad de autocombustión. (POSTCOSECHA, 1995 y Othón, 1996).

Los factores abióticos anteriormente mencionados no solo aceleran o desencadenan el crecimiento de hongos sino también afectan la calidad fisiológica y sanitaria de la semilla; debido al acelerado proceso biológico que se

lleva a cabo en ella de tal manera que provoca anomalías o hasta muerte de la semilla.

Un método de secado por ventilación para obtener el contenido de humedad a 7% en semilla de papaya Maradol en 4 horas fue eficaz sin embargo la calidad fisiológica fue afectada; en cambio a un secado a medio ambiente por 8 días fue mejor sin verse afectada su calidad fisiológica de la semilla (Sánchez, 2009).

### **Calidad de la semilla almacenada**

El concepto de calidad de semilla es el grado de excelencia que tiene un lote dado en la suma de los cuatro componentes de calidad en sus características físicas, genéticas, fisiológicas y sanitarias, con propósitos de comercialización que según Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS, 2007) debe cumplir todo productor y comercializador de semillas en el agro mexicano.

### **Características genéticas**

En iguales condiciones de almacenamiento, la longevidad de las semillas varía entre especies, cultivares de una misma especie, lotes y hasta entre individuos de un mismo lote. Los cereales, la avena y cebada tienen alto potencial de almacenamiento; el maíz y trigo tienen longevidad intermedia, mientras que el centeno se considera de vida corta. Así mismo, el maíz dulce tiene mayores problemas de almacenamiento que el maíz blanco o amarillo (Vásquez *et al.*, 2007), así mismo mencionan que; antes de la cosecha, el cultivo está expuesto a una serie de factores que pueden mermar su calidad y ningún almacenamiento por muy bueno que sea puede mejorarla. Por ello, para garantizar un buen almacenamiento, es recomendable guardar siempre semillas maduras, con baja incidencia de daños mecánicos o patógenos y que no hayan sido sometidas a excesivo estrés de temperatura y humedad durante su maduración y cosecha.

Así mismo las estructuras y composición química de las semillas varían en las diferentes familias, géneros, especies y variedades. Ciertas estructuras como las glumas en los cereales, ayudan a prolongar la longevidad de las semillas; las cáscaras, aristas o ambas, parece tener un efecto inhibitorio sobre el desarrollo de hongos en los cereales almacenados; el tamaño y arreglo de las estructuras

esenciales de las semillas y la composición química de estas, también son factores que afectan el almacenamiento. Por ejemplo, semillas ricas en aceites y proteínas son más susceptibles al deterioro que las semillas ricas en carbohidratos (Sánchez *et al.*, 1999). También mencionan que el grado de madurez: cuando las semillas están fisiológicamente maduras presentan la máxima calidad en todos sus atributos como tamaño, peso, germinación y vigor, por lo tanto semillas llenas, sanas y maduras se almacenan mejor que aquellas que no hayan alcanzado su total grado de madurez.

Sánchez *et al.* (1999), dicen que en muchas semillas pueden desarrollar cierto grado de latencia cercano al momento de la cosecha. Esta latencia puede ser debida a diversas causas, como barreras físicas causadas por tegumentos, brácteas, glumas, pericarpio, testa u otra estructura; o bien por aspectos fisiológicos relacionados con el embrión, por presencia de inhibidores o como sucede en muchos casos, una combinación de factores. En cualquiera de estas expresiones, la latencia ayuda a prolongar la vida de las semillas y de acuerdo a las temperaturas de almacenamiento, este fenómeno puede aumentar o desaparecer.

En cambio Soriano *et al.*, (2003) menciona que el vigor de las semillas es un factor determinante en la longevidad de estas durante el almacenamiento. A mayor vigor, mayor potencialidad de permanecer almacenados.

Los daños mecánicos en las semillas son producto del uso excesivo y/o inadecuado de maquinarias, que no solo producen magulladuras y abrasiones que se manifiestan por un rápido descenso y pérdidas de vigor, dando origen a plántulas débiles y anormales, sino que hacen a las semillas más vulnerables a infecciones secundarias por hongos e insectos, provocando un rápido deterioro del material (Warren *et al.* 1997).

### **Características fisiológicas**

Los conceptos de vigor y deterioro están fisiológicamente ligados y son aspectos recíprocos que inciden en la calidad de la semilla, donde el primero es el atributo perteneciente a las semillas capaces de germinar, tiene un significado

extremamente positivo, y el segundo tiene una connotación negativa; el vigor disminuye a medida que el deterioro aumenta, debido al incremento de la temperatura y la HR en el tiempo de almacenamiento. Estrictamente, deterioro se refiere al proceso de envejecimiento y muerte de las semillas y por lo tanto, el vigor es el principal componente de la calidad que se ve afectado por el proceso de deterioro (Carvalho *et al.*, 1998; Teofilo *et al.*, 2004; Delouche, 2002).

La longevidad de las semillas está determinada por un balance entre factores intrínsecos y extrínsecos que afectan principalmente los procesos de reparación y los mecanismos deletéreos del metabolismo (Bajaj, 1976). Además, el período en el que las semillas permanecen viables es extremadamente variable y está determinado genéticamente, aunque los factores ambientales y las condiciones de almacenamiento tienen un efecto decisivo en la duración de la vida de una semilla (Carvalho *et al.*, 1998).

### **Características sanitarias**

La calidad sanitaria de la semilla se refiere a la presencia de hongos, bacterias, virus, nematodos e insectos que causen daño a las diásporas o que transmitidos por la semilla podrían ser capaces de causar daños y reducciones en la calidad y productividad del cultivo (Popiginis, 1977).

La calidad de la semilla es un concepto agronómico múltiple que engloba a un conjunto de atributos físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios (Bishaw *et al.*, 2007). La calidad física representa a la apariencia de la semilla, que depende del tamaño, peso volumétrico, brillantez, pureza analítica, ausencia de semillas de malezas comunes y nocivas, y de otros cultivos; la calidad fisiológica está determinada por la viabilidad, germinación y vigor de las semillas; la calidad genética se refiere a las características que el fitomejorador elige antes de liberar una nueva variedad; y la calidad sanitaria depende de la ausencia de plagas y enfermedades en las semillas (Delouche, 1980). En general se considera que la semilla de alta calidad es el principal insumo para obtener altos rendimientos de los cultivos, al producir plantas sanas, resistentes a enfermedades y a condiciones adversas (Bishaw *et al.*, 2007).

En el proceso de producción de semillas de alta calidad es importante determinar en qué medida la variación de los factores del medio ambiente tienen influencia en las principales características de calidad. Las semillas obtenidas de diferentes estaciones de crecimiento o diferentes áreas geográficas, a menudo varían en su viabilidad y capacidad de germinación; estas variaciones pueden deberse a las condiciones ambientales prevalecientes durante la formación, desarrollo y maduración de la semilla (Franca *et al.*, 1993; Bishaw *et al.*, 2007), constitución genética (Pasin *et al.*, 1991), tamaño (Gan *et al.*, 1992) y la forma, cubierta, firmeza, contenido de humedad, condiciones de secado y almacenamiento de la semilla (Bass, 1980).

## Hongos

Los hongos son organismos cosmopolitas que pueden desarrollarse en los sustratos más variados, en todos los climas de la tierra e incluso en condiciones extremas. Su ámbito es tan amplio, que sus esporas incluso sobrepasan la atmósfera (Aira *et al.*, 2003).

Se dividen en dos grupos ecológicos: hongos de campo, los cuales son más o menos parasíticos y afectan las semillas antes de la cosecha y hongos de almacenamiento, los cuales generalmente son saprófitos o parásitos facultativos que se desarrollan después de la cosecha (Castaño *et al.*, 1987; Pacheco, 1989; Castaño, Zapata, 1990; Moreno, 1988). Los primeros invaden las semillas cuando éstas poseen humedad aún alta (por encima de 20%). Cuando la humedad baja a niveles apropiados para almacenamiento, los hongos de campo desaparecen y los hongos de almacenamiento empiezan a invadir las semillas (Pacheco, 1989).

Richardson (1979), registra como los principales hongos de almacenamiento en semillas de maíz a *Aspergillus spp.* y *Penicillium spp.*

Además de los anteriores, Castaño-Zapata (1990), registra *Mucor sp.* y *Absidia sp.*, en arroz. Christensen y Kaufmann (1976) y Sauer (1984), citan a la especie *Aspergillus flavus* como el más común en granos almacenados; ambos autores

también indican que *Fusarium spp.* Es uno de los hongos más comunes en semillas de cereales recién cosechadas.

Muchos hongos producen sustancias tóxicas (Micotoxinas) que alteran el metabolismo tanto de humanos y animales que las consumen. Los hongos toxicológicos más importantes (*Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*) tienen amplia distribución geográfica y pueden desarrollarse sobre una amplia gama de granos almacenados. Se conocen más de 200 especies de hongos capaces de producir más de 100 Micotoxinas diferentes, de éstas, las *Aflatoxinas*, producidas por *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* son de las más peligrosas.

Las micotoxinas son compuestos ubicuos que difieren mucho en sus propiedades químicas, biológicas y toxicológicas. Una micotoxicosis primaria se produce al consumir vegetales contaminados, y secundaria al ingerir carne o leche de animales que comieron forrajes con micotoxinas (Lillehoj 1991).

### **Género *Aspergillus***

Los mohos del género *Aspergillus* causan el deterioro de muchos productos alimenticios. Los productos metabólicos de la invasión fúngica suelen ser muy tóxicos, tanto para el hombre como para otros animales. También producen la inhibición de la germinación junto con cambios de color, calentamiento, amohosado, apelmazado y finalmente podredumbre de las semillas. Algunas especies, por ejemplo *A. niger* o *A. oryzae*, son de interés industrial o se emplean en la fermentación de alimentos en ciertas regiones (Kozakiewicz, 1989). *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* no pueden crecer o producir aflatoxinas en sustratos con actividad de agua menor de 0.7; humedad relativa menor a 70 % y temperaturas por debajo de 10 °C.

### **Género *Penicillium***

Los *Penicillium* son mohos comunes que desarrollan sobre los más diversos sustratos: granos, paja, cueros, frutas, etc. Su identificación en base a las características morfológicas fue caótica hasta que Pitt (2000), normalizó las condiciones de cultivo y Frisvad (1981) consideró la formación de los metabolitos

secundarios en la descripción de las especies. La importancia de estos mohos en la alimentación humana y animal se debe a que, además de causar deterioro, producen toxinas.

### **Género *Fusarium***

Las especies de *Fusarium* se encuentran en los vegetales antes de la cosecha. Como persisten en los productos almacenados, si la actividad del agua lo permite crecerán causando alteraciones y a veces produciendo toxinas. Salvo *F. culmorum*, los *Fusarium* no compiten bien con las especies de *Aspergillus* y *Penicillium* (Lacey, 1989).

### **Rhizopus**

*Rhizopus oryzae*, es aislado de suelos, cereales, agua contaminada y vegetal, el cual es de amplia distribución mundial, pero crece principalmente en zonas tropicales y subtropicales (Samson *et al.*, 1995). Sin embargo las condiciones óptimas de crecimiento para *R. oryzae* se reportan a T= 30°C y un pH= 3.0.

## **Bacterias**

Las bacterias juegan un rol ecológico dentro del ecosistema, ya que pueden degradar compuestos contaminantes de origen orgánico (Alexander 1999, Boschker *et al.*, 2001).

### **Tratamientos para conservación de semillas**

El uso de agentes químicos en el control de hongos y pudriciones en algunas frutas y hortalizas, mediante aplicaciones postcosecha de fungicidas, ha sido una práctica común en el control de hongos; sin embargo, el uso de estos compuestos químicos se ha restringido debido a sus efectos carcinógenos, teratogénicos, alta residualidad, período largo de degradación, contaminación ambiental y otros efectos negativos (Tripathi *et al.*, 2004).

Esto ha generado la necesidad de encontrar alternativas al uso de productos químicos para solucionar los problemas de conservación de frutas y vegetales. En este sentido, resulta interesante el uso de tratamientos basados en productos de

origen natural con eficacia antimicrobiana, para minimizar tanto las pérdidas en campo como las que se producen durante el almacenamiento (Hernández *et al.*, 2007).

El FIS (1999), cita que el tratamiento de semillas es la aplicación de técnicas y agentes biológicos, físicos y químicos, que proveen a la semilla y a la planta protección frente al ataque de insectos y enfermedades transmisibles por semilla así como frente a aquellas que atacan en etapas tempranas del cultivo y que provocan consecuencias devastadoras en la producción de los cultivos cuando no son controladas. Los productos para el tratamiento de semillas y su uso, han jugado un rol significativo en la historia de la humanidad y en la capacidad de desterrar el hambre y promover el establecimiento de cultivos sanos y con mayores rendimientos. La diferencia entre semillas tratadas y no tratadas puede ser la diferencia entre un cultivo con rendimientos rentables y la nada.

Los tratamientos de la semilla con repelentes de predadores pueden ser convenientes. Se aplican productos no tóxicos que ahuyentan a los animales por acción sobre el gusto, el olfato o el tacto (irritaciones). Los productos más usuales son Ziram, Thiram, resinas, Tetramina, TNBA y Antraquinona. Se aplican y adhieren a la semilla con productos tipo látex o emulsión asfáltica (Serrada, 2000).

### **Tratamiento químico**

Silmar (2005), menciona que los tratamientos químicos son los métodos más comunes utilizados para semillas y consisten en agregar a la semilla algún producto químico para destruir los patógenos que se encuentran sobre ella o bien para protegerla de los organismos existentes en el suelo.

Un preparado para el tratamiento químico de semillas debe tener los siguientes componentes.

INGREDIENTE	AGENTE	COLORANTE DE	AGENTE
ACTIVO	ADHERENTE	ADVERTENCIA	DISPERSANTE
Destruye los	Hace que el	Indica que la	Presente en

patógenos y evita enfermedades y ataques de las plagas	principio activo se adhiera permanentemente a la semilla	semilla tratada es tóxica	cantidades pequeñas, mejora la distribución de la sustancia activa
---	---	------------------------------	--

Existen productos químicos para tratamiento en forma líquida y en polvo. Según la forma que se use se distingue entre:

- Tratamiento seco: el polvo utilizado para este tratamiento tiene que aplicarse a la semilla en la dosis exactamente requerida. La cantidad media usada es de 200-300 g/100 kilos de semillas. El tratamiento será eficiente cuando se cubra en forma total a la semilla con el polvo.
- Tratamiento líquido: la aplicación, solamente puede hacerse mediante equipo especial. La dosis media es de 100-200 ml/100 kg de semillas. Posteriormente la semilla debe ser secada.
- Tratamiento con pasta acuosa: antes de la aplicación, el producto químico en polvo se mezcla en una determinada cantidad de agua, posteriormente esta suspensión es aplicada a la semilla, la cual queda adherida como revestimiento. Para tratar 100 kg de semilla se requiere una dosis media de 200-300 gramos de producto químico disuelto en 0,5 a 1 litro de agua.

Pérez (2008), añade que son varios los productos químicos que se pueden emplear para desinfectar los recipientes y los almacenes, pero los más corrientes suelen ser ácido cianhídrico, bromuro de metilo, sulfuro de carbono y cloropicrina que tienen la ventaja de que en caso de que actúen sobre las semillas no suelen afectar grandemente su poder germinativo.

Además menciona que las características de la semilla a tratar y las condiciones de almacenaje de las mismas, también influyen en el tipo de tratamiento a dar, pues, muchos productos únicamente se pueden aplicar sin riesgo para las semillas bajo ciertas condiciones de humedad y temperatura.

Se señala que los fungicidas son menos peligrosos o dañan menos a las semillas si éstas tienen un contenido bajo de humedad.

## **Vitavax**

En el tratamiento de semilla, la acción sistémica del Carboxín permite en la semilla tratada que la actividad fungicida persista hasta cuando la plántula inicie la formación del segundo par de hojas. Además VITAVAX 300 como fungicida protectante ofrece protección contra agentes causales de pudrición de plántulas, es altamente efectivo contra los principales patógenos que atacan las semillas. A las dosis recomendadas VITAVAX no afecta la germinación de las semillas ni el desarrollo y establecimiento de los cultivos.

[http://www.proficol.com.co/docs/ficha\\_tecnica/74VITAVAX%20300.pdf](http://www.proficol.com.co/docs/ficha_tecnica/74VITAVAX%20300.pdf)

## **Tratamientos orgánicos**

Se sabe de muchas plantas cuyos extractos poseen propiedades insecticidas, sin embargo, desde el punto de vista comercial sólo se han aprovechado algunas, entre ellas el tabaco el piretro, el derris, la riania y la sabadilla. Los productos obtenidos de ellas, tienen la ventaja de ser efectivos contra una gran variedad de insectos y de contaminar menos el ambiente en comparación con los insecticidas orgánicos.

La primera generación de insecticidas de origen botánico incluye extractos y compuestos derivados de plantas tales como piretrinas, rotenoides y alcaloides. Algunos de estos compuestos fueron la base para la elaboración de insecticidas sintéticos de segunda generación, como es el caso de las piretrinas naturales obtenidas de flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Compositae) que dieron origen a los piretroides sintéticos (Casida *et al.*, 1998).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación del área de estudio**

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Producción de Semillas, del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas perteneciente al Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que se encuentra en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.; cuya ubicación geográfica está dada a 25° 22" latitud norte y 101° 00" longitud Oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 1742 m.

### **Material genético**

El material genético utilizado para el presente trabajo fue la semilla de frutos de papaya de la variedad Maradol, colectados en Tecomán, Colima en abril de 2010, de la empacadora San Pedro, cuya ubicación geográfica está dada en 18° 54' 30" latitud norte 103° 52' 28" latitud oeste, en las coordenadas cartesianas y una altitud de 30 metros sobre el nivel del mar.

### **Metodología**

Los frutos colectados fueron trasladados al laboratorio de producción donde se llevo a cabo la extracción y acondicionamiento de las semillas a medio ambiente teniendo finalmente el producto a un contenido de humedad de 6 % y un 100 % de pureza física.

### **Tratamientos**

El total de semilla extraída y acondicionada se dividió en dos partes iguales; donde cada una se llevó a dos condiciones de almacenamiento, a) Medio ambiente a 25°C y con una HR de 57 % y b) Refrigeración a una temperatura de 6.6 °C y HR de 71%. En cada condición se aplicaron 19 tratamientos orgánicos e inorgánicos, así como productos utilizados como pelet con 3 repeticiones cada y descritos en el Cuadro 3.1.

**Cuadro 3.1 Tratamientos aplicados a semilla de papaya variedad Maradol en dos condiciones de almacén por doce meses. UAAAN, 2010**

TRATAMIENTO	SOLUCIÓN	TRATAMIENTO	SOLUCION
1	Testigo	14	Ácido giberelico+Vitavax
2	Captan	15	Ácido giberelico + Pelet I
3	Vitavax	16	Ácido giberelico+ Pelet II
4	Polímero orgánico	17	Pelet I
5	Polímero org + captan	18	Pelet I + Captan
6	Polímero org+ vitavax	19	Pelet I + Vitavax
7	Polímero org + AG <sub>3</sub>		
8	Polímero org + Pelet I		
9	Polímero org +Pelet II		
10	Polímero+captan+AG <sub>3</sub>		
11	Polímero+vitavax+AG <sub>3</sub>		
12	Ácido giberélico		
13	Ác. giberelico+ captan		

Una vez tratada la semilla se llevó a un tiempo de almacén de 12 meses, y se evaluó el efecto del almacén.

### **Parámetros evaluados**

#### **Porcentaje de sanidad en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA)**

Se realizó primeramente una desinfección a 30 semillas de cada tratamiento en las dos condiciones en un frasco de vidrio con tapa agregando hipoclorito de sodio al 2 %, agitando fuertemente por un minuto, se quito el excedente del hipoclorito y se dejo secar en una toalla (sanitas) estériles.

Luego se sembraron en forma equidistante 10 semillas en tres repeticiones por tratamiento utilizando pinzas bajo condiciones de esterilidad (utilizando la campana de flujo laminar y lámpara de alcohol), en un medio de cultivo agar PDA (Papa Dextrosa Agar) en caja petri; se incubaron por siete días a 27 °C, haciendo un primer conteo a los cuatro días y un segundo y último conteo a siete días; donde se conto el número de semilla infectadas determinando el porcentaje de hongos y bacterias.

Posteriormente, se identificaron los patógenos (hongos) presentes en cada repetición, haciendo montas en portaobjetos y teñidos con azul de algodón observándolos en un microscopio marca LEICA CEM.

### **Elaboración del medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA)**

#### Material

- Agar Papa-Dextrosa
- Agua destilada
- Matraz Erlenmeyer
- Mechero Fisher
- Autoclave
- Balanza Analítica
- Campana de Flujo Laminar
- Cajas Petri de plástico estériles

Para la preparación de 750 mL de medio se utilizó 29.25 gramos de PDA, los cuales se disolvieron calentando hasta que ya no hubo grumos en el medio. Después de paso el medio a un matraz Erlenmeyer colocando un tapón de algodón seguido de una envoltura de papel aluminio.

Se introdujo el matraz en una autoclave hasta alcanzar una presión de 18 libras/pulg<sup>2</sup> y 120 °C. Una vez que alcanzó la temperatura y la presión se mantuvo por 15 minutos, posteriormente se dejó enfriar hasta que el matraz se pudo soportar en la mano.

Luego se vació el medio en cajas petri estériles hasta la mitad dentro de la campana de Flujo Laminar; y se dejó solidificar para después sellar las cajas con cinta Klen Pack. Por último se guardaron en el refrigerador hasta su utilización.

### **Porcentaje de sanidad en medio de cultivo Malta Sal Agar (MSA)**

Se realizó primeramente una desinfección a 30 semillas de cada tratamiento en las dos condiciones en un frasco de vidrio con tapa agregando hipoclorito de sodio al 2 %, agitando fuertemente por un minuto, se quitó el excedente del hipoclorito y se dejó secar en una toalla (sanitas) estériles. Luego se sembraron

en forma equidistante 10 semillas en tres repeticiones por tratamiento utilizando pinzas bajo condiciones de esterilidad (utilizando la campana de flujo laminar y lámpara de alcohol), en un medio de cultivo agar MSA (Malta Sal Agar) en caja petri; se incubaron por siete días a 27 °C, haciendo un primer conteo a los cuatro días y un segundo y último conteo a siete días; donde se contaron el número de semillas infectadas determinando el porcentaje de hongos y bacterias.

Posteriormente, se identificaron los patógenos (hongos) presentes en cada repetición, haciendo montas en portaobjetos y teñidos con azul de algodón observándolos en un microscopio marca LEICA CEM.

### **Elaboración del medio de cultivo Malta Sal Agar (MSA)**

#### Material

- Agar Bacteriológico
- Extracto de Malta
- Cloruro de sodio
- Agua destilada
- Matraz Erlenmeyer
- Mechero Fisher
- Autoclave
- Balanza analítica
- Campana de Flujo Laminar
- Cajas Petri de plástico estériles

Para la preparación de 750 mL de medio se utilizarón 15 gramos de agar Bacteriológico, 15 gramos de Extracto de Malta y 45 gramos de Cloruro de Sodio, los cuales se mezclaron en el matraz Erlenmeyer con el agua destilada y se le colocó un tapón de algodón seguido de una envoltura de papel aluminio.

Se introdujo el matraz en una autoclave hasta alcanzar una presión de 18 libras/pulg<sup>2</sup> y 120 °C. Una vez que alcanzó la temperatura y la presión se mantuvo por 15 minutos, posteriormente se dejó enfriar hasta que el matraz se pudo soportar en la mano.

Luego se vació el medio en cajas petri estériles hasta la mitad dentro de la campana de Flujo Laminar; y se dejó solidificar para después sellar las cajas con cinta Klen Pack. Por último se guardaron en el refrigerador hasta su utilización.

### **Diseño experimental**

En el trabajo de investigación se empleó un diseño Factorial con un arreglo Completamente al azar con tres repeticiones. Todos los análisis se realizaron mediante el paquete estadístico SAS versión 6.0 (1989), con el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + C_i + T_j + CT_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$\mu$  = Efecto de la media general experimental

$C_i$  = Efecto de la  $i$  ésimo condición

$T_j$  = Efecto del  $j$  ésimo tratamiento

$CT_{ij}$  = efecto de la interacción de la  $i$  ésimo condición con el  $j$  ésimo tratamiento

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental

### **Comparación de medias**

Se utilizó la prueba mínima significativa (DMS), la cual según Steel y Torrie (1980), se calcula mediante:

$$DMS = (t_{\alpha/2, g.l.EE}) (\sqrt{2CMEE/r})$$

Donde:

CMEE = Cuadro medio del error

r = Número de observaciones usadas para calcular un valor mínimo

$\alpha$  = Nivel de significancia

g.l.EE = Grados de libertad del error experimental

t = Valor tabular que se usa en la prueba, con los grados de libertad del error y el nivel de significancia apropiada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Porcentaje de sanidad en medio de cultivo PDA

#### Porcentaje de Hongos

El resultado del análisis de varianza en el medio de cultivo PDA, mostró que en la fuente de variación condiciones de almacenamiento en general, existe una diferencia altamente significativa en el porcentaje de hongos tanto en el primer conteo como en el segundo, lo cual indica que uno de los ambientes fue el de mejor condición de almacenamiento en la semilla de papaya var. Maradol, teniendo un coeficiente de variación para primer conteo de 12.43 % y en el segundo conteo de 9.2 % como se muestra en el Cuadro 4.1; en lo que se refiere a tratamientos, se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre ellos así como en la interacción condición por tratamientos, indicando que al menos uno de los tratamientos tuvo un efecto diferente en alguna de las condiciones estudiadas.

**Cuadro 4.1 Cuadrados medios y significancias en el porcentaje de infección por hongos en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Primer Conteo a 4 días	Segundo Conteo a 7 días
Condiciones	1	0.699**	3.625**
Tratamientos	18	0.057**	0.074**
Cond*Trat	18	0.029**	0.051**
Error	76	0.011	0.008
CV %		12.43	9.20

\*\* Altamente significativo, \* Significativo, ns= No significativo C.V.=Porcentaje de Coeficiente de Variación

Por los resultados anteriores, se realizó una prueba de comparación de medias en las condiciones estudiadas encontrando que el almacenamiento en refrigeración fue mejor por obtener un menor porcentaje de hongos de 7.02 % en el primer conteo, y en el segundo de 15.44 %; esto coincide con Marco, (1986), quien

menciona que las semillas conservadas en condiciones óptimas (ambiente frío y seco), retienen aproximadamente unos cinco años aún excelente poder germinativo. Esta duración puede en ocasiones alcanzar hasta 10 años o más. Y que el principio de un buen almacenamiento y conservación de semillas es el empleo de bodegas o instalaciones de almacén en condiciones óptimas, con baja humedad, limpias y libres de plagas.

Mientras que a una condición de medio ambiente, el efecto de temperatura es altamente influenciado en el crecimiento o desarrollo de hongos porque en un primer conteo resultó con 34.03 % y en un segundo conteo de 84.56 % estos resultados coinciden con Roqueiro *et al.* (2006) entre otros autores quienes mencionan que en países tropicales, donde las condiciones ambientales de temperatura y HR son siempre altas y continuas, se favorece la presencia de microorganismos. Otro de los factores que pudieron influenciar es que la humedad relativa del ambiente es cambiante por las diferentes estaciones del año y en este caso influye en las características físicas de la semilla como lo mencionan Debouck *et al.* (1985) que influyen en el desarrollo de hongos en la semilla almacenada su contenido de humedad, la temperatura, tiempo de almacenamiento, el grado de infestación por hongos en el campo, la presencia de material extraño y la actividad de los insectos.

### **Tratamientos**

En lo que se refiere a tratamientos en forma general en las dos condiciones de almacén en la variable porcentaje de hongos en el medio de cultivo PDA, se realizó una prueba de comparación de medias, donde se encontraron siete grupos estadísticos, para la variable primer conteo se obtuvo que en los tratamientos 14, 16 y 19 se determinó el 0 % de infección y para el segundo conteo se obtuvo un incremento de infección de un rango de 3 a 50 % de incidencia, donde el tratamiento 19 obtuvo el más bajo porcentaje de infección como se muestra en el Cuadro 4.2; en lo que respecta a los tratamientos 2, 3, 7, 11 y 18 en el primer conteo, se obtuvieron incidencias de hongos desde 3 a 10 %, sobresaliendo el tratamiento 11 con el 3 % quien fue el menor con el más bajo porcentaje y en un segundo conteo incrementó en estos tratamientos con 33 a 83 % de infección donde el tratamiento que sobresalió fue el 3 con el 33 %.

En Cuadro 4.1 se puede observar el siguiente grupo estadístico donde los tratamientos 1, 5, 6, 8, 10, 15 y 17 que en el primer conteo se determinó una incidencia de hongos de 13 a 26 %, pero en el segundo conteo aumentó considerablemente desde un 40 a 96 % de problemas de hongos, donde el testigo obtuvo el 53 % en comparación con los otros tratamientos sobresalió el tratamiento 17 con el 40 % mejor que el testigo. Con respecto al último grupo estadístico se encontró que los tratamientos 4, 9, 12 y 13 obtuvieron en un primer conteo una incidencia de 36 a 66 % de infección y para el segundo su porcentaje casi fue similar desde 50 a 73 %.

**Cuadro 4.2 Resultado de comparación de medias en el porcentaje de infección por hongos en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

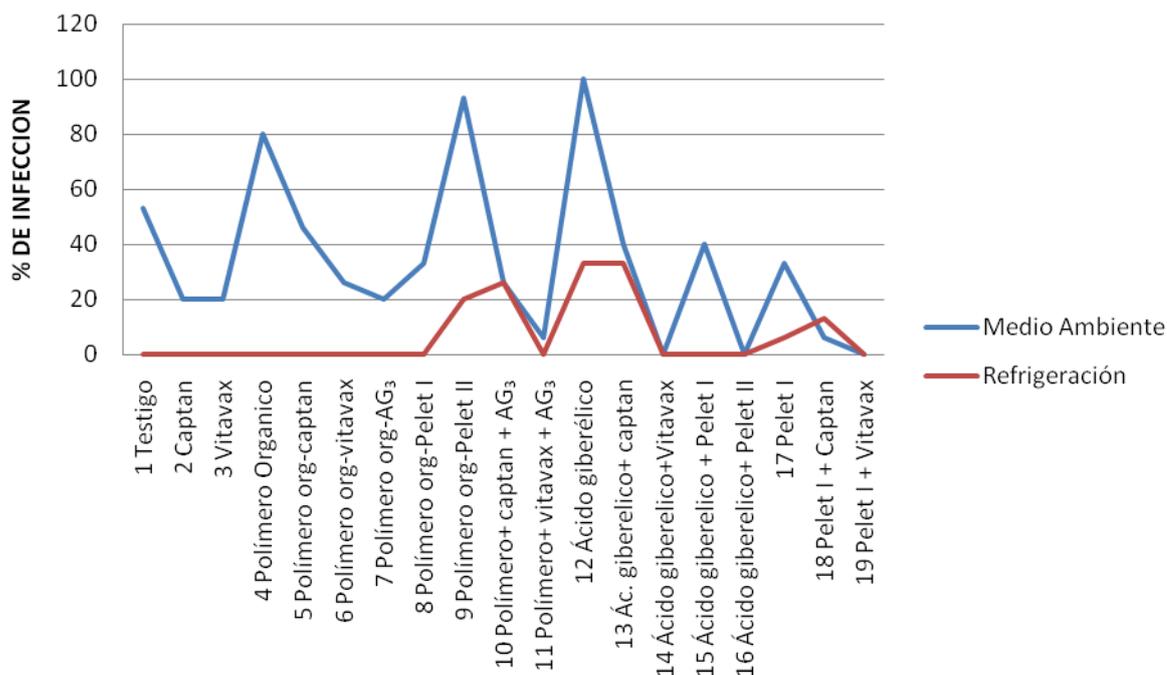
Tratamientos	Primer Conteo a 4 días	Segundo Conteo a 7 días
1	26,67 ECD	53,33 DCE
2	10 GEF	50 DE
3	10 GEF	33,33 E
4	40 BC	50 DE
5	23,33 EFCD	50 DE
6	13,33 GEF	43,33 DE
7	10 GEF	50 DE
8	16,67 GEFD	50 DE
9	56,67 BA	60 DC
10	26,67 ECD	96,67 A
11	3,33 GF	50 DE
12	66,67 A	73,33 BC
13	36,67 BCD	56,67 DC
14	0 G	6,63 F
15	20 GEFC D	50 DE
16	0 G	50 DE
17	20 GEFC D	40 DE
18	10 GEF	83,33 BA
19	0 G	3,33 F

Letras iguales pertenecen al mismo grupo estadístico

### **Interacción condición por tratamiento**

En la interacción entre la condición y tratamiento en la variable porcentaje de hongos en el medio de cultivo PDA, como se mencionó, existe una alta diferencia entre las dos condiciones de almacén, que en el primer conteo en la condición de refrigeración obtuvo los menores porcentajes de incidencia dados en los tratamientos testigo (1), 2, 3, 4, 5, 6, 7, y 8 así mismo los tratamientos 11, 14, 15, 16 y 19 como se muestra en la Figura 4.1; el efecto positivo de los fungicidas, polímero y el pelet II tuvieron su actividad de controlar el hongo en esta condición, coincidiendo con Silmar (2005), quien menciona que los tratamientos químicos son los métodos más comunes utilizados para semillas y consisten en agregar a la semilla algún producto químico para destruir los patógenos que se encuentran sobre ella o bien para protegerla de los organismos existentes en el suelo; también los tratamientos que contienen el fungicida con el promotor de germinación como tratamiento 14 fue sobresaliente en la respuesta de controlar la incidencia de hongos, mientras que, aquellos tratamientos que no contenían el fungicida vitavax tuvieron mayor desarrollo de hongos así como los tratamientos que tenían una combinación de captan, pelet o el polímero con el promotor de germinación (AG<sub>3</sub>) no pudieron controlar el desarrollo de hongos pero como se muestra en la Figura 4.1 al tratar solo con captan si tiene el efecto esperado para esta condición con un 0 %.

En el caso de la condición medio ambiente, como era de esperarse el testigo obtuvo un valor de 53 % de infección en un primer conteo; mientras que los tratamientos 11, 14, 16, 18 y 19 resultaron ser los de menor incidencia de hongos (Figura 4.1), lo que es de resaltar que estos tratamientos tienen en su mayoría el vitavax, pero para el tratamiento 16 la combinación pelet con el promotor de germinación también puede servir de tratamiento de conservación; mientras que en los tratamientos 9 y 12 resultaron ser los de mayor incidencia de hongos para esta condición con un rango de 90 a 100% de incidencia para un primer conteo, tratadas con polímero orgánico en combinación con pelet II y el promotor de germinación (AG<sub>3</sub>) no tuvieron el efecto.



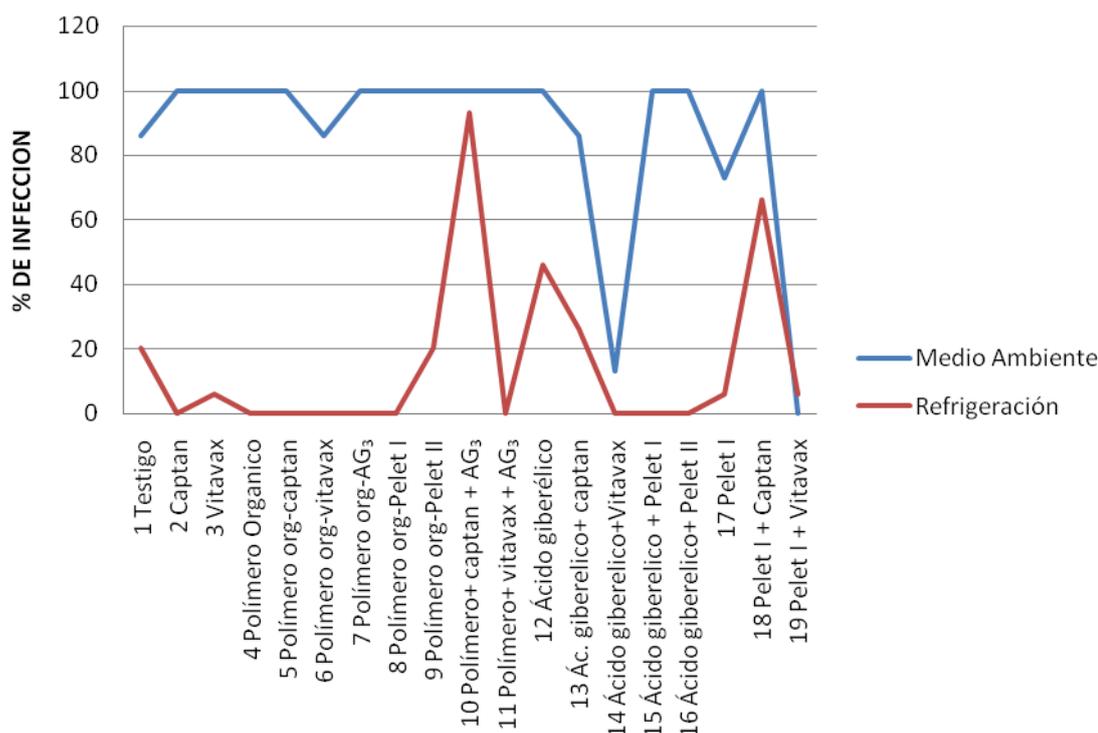
**Figura 4.1 Respuesta del porcentaje de infección por hongos en primer conteo a 4 días en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

En un segundo conteo, en la interacción entre la condición y tratamiento en la variable porcentaje de hongos en el medio de cultivo PDA, como ya se había mencionado, existe una alta diferencia entre las dos condiciones de almacén, en un segundo conteo en la condición de refrigeración nuevamente se obtuvo los menores porcentajes de incidencia dados en los tratamiento 2, 3, 4, 5, 6, 7, y 8 así mismo los tratamientos 11, 14, 15, 16, 17 y 18 como se muestra en la Figura 4.2; el efecto positivo de los fungicidas, polímero y el pelet II tuvieron su actividad de controlar el hongo en esta condición, coincidiendo nuevamente con Silmar (2005), quien menciona que los tratamientos químicos son los métodos más comunes utilizados para semillas y consisten en agregar a la semilla algún producto químico para destruir los patógenos que se encuentran sobre ella o bien para protegerla de los organismos existentes en el suelo; también los tratamientos que contienen el fungicida con el promotor de germinación como tratamiento 14 fue sobresaliente en la respuesta de controlar la incidencia de hongos con un 0 %;

hay que señalar que para el segundo conteo tanto el testigo (1) con el tratamiento 19 tuvieron un incremento de 6 a 20 % de incidencia.

En la condición de almacenamiento en refrigeración, la combinación polímero captan y AG<sub>3</sub> obtuvo un mayor incremento hasta un 93 %; con respecto al tratamiento 18 dado por 66 % de incidencia tratada con pelet I mas captan. Pero al tratar solo con captan si interrumpe la presencia de microorganismos hasta un 0 %, como lo muestra la Figura 4.2.

En el caso de la condición medio ambiente mostrado en la misma Figura, como era de esperarse el testigo obtuvo un valor de 86 % de infección en un segundo conteo; mientras que los tratamientos 14 y 19 resultaron ser los de menor incidencia de hongos, lo que es de resaltar que estos tratamientos tienen en su mayoría el vitavax, en cambio en tratamiento sin el vitavax como es el tratamiento 16, no fue efectiva la combinación pelet con el promotor para un tratamiento de conservación ya que aumentó la incidencia hasta un 100 %; así como en los tratamientos 2 al 5, 7 al 12 y 15, 16, 18 quienes resultaron ser los menos efectivos en la conservación por haber obtenido 100 % de incidencia de hongos en el segundo conteo esto coinciden con Pérez (2008), quien menciona que los fungicidas son menos peligrosos o dañan menos a las semillas si éstas tienen un contenido bajo de humedad.



**Figura 4.2 Respuesta del porcentaje de infección por hongos en segundo conteo a 7 días en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

### Porcentaje de bacterias

El resultado del análisis de varianza en el medio de cultivo PDA, mostró que el porcentaje de bacterias presentes en la fuente de variación condiciones de almacenamiento en general, no hubo significancia tanto en el primer como en el segundo conteo, lo cual indica que las bacterias no tienen preferencia en la condición de almacenamiento desarrollándose de forma similar en la semilla de papaya var. Maradol tanto en refrigeración como en medio ambiente, teniendo un coeficiente de variación para un primer conteo de 15.85 % y en el segundo conteo de 15.39 % como se muestra en el Cuadro 4.3; en lo que se refiere a tratamientos, se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre ellos, mientras que en la interacción condición por tratamientos, en un primer conteo no hubo diferencias y en el segundo conteo fue altamente significativo, lo

cual indica que uno de los tratamientos se comportó de manera diferente en las condiciones de almacén reflejándose en un segundo conteo.

**Cuadro 4.3 Cuadrados medios y significancias en el porcentaje de infección por bacterias en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Primer Conteo a 4 días</b>	<b>Segundo Conteo a 7 días</b>
Condiciones	1	0.036ns	0.0000076ns
Tratamientos	18	0.062**	0.061**
Cond*Trat	18	0.034ns	0.045**
Error	76	0.020	0.020
CV %		15.85	15.39

\*\* Altamente significativo, \* Significativo, ns= No significativo C.V.=Porcentaje de Coeficiente de Variación

Por los resultados anteriores, se realizó una prueba de comparación de medias en las condiciones estudiadas, encontrando que el almacenamiento en refrigeración fue mejor por obtener un menor porcentaje de bacterias de 29.47 % en el primer conteo, y en el segundo de 39.29 %; coincidiendo nuevamente con Marco (1986), quien menciona que las semillas conservadas en condiciones óptimas (ambiente frío y seco), retienen aproximadamente unos cinco años aún excelente poder germinativo.

Mientras que en la condición de medio ambiente, el efecto de temperatura es altamente influenciado en el crecimiento o desarrollo de bacterias porque en un primer conteo resultó con 36.31 % y en el segundo conteo fue de 39.64 % estos nuevamente coinciden con Roqueiro *et al.* (2006), quienes mencionan que la presencia de hongos, bacterias e insectos, y sus ciclos reproductivos están muy vinculados con la Humedad Relativa (HR) y temperatura del almacén.

### **Tratamientos**

En lo que se refiere a tratamientos en forma general en las dos condiciones de almacén en la variable porcentaje de bacterias en el medio de cultivo PDA, se

realizó una la prueba de comparación de medias, donde se encontraron siete grupos estadísticos como se muestra en el Cuadro 4.4, para la variable primer conteo se obtuvo que en los tratamientos 2 y 11, se obtuvo un 6 a 10 % de infección y para el segundo conteo se obtuvo un incremento de infección de 13.33 a 16.67 % incidencia donde el tratamiento 11 obtuvo el 10 % de bacterias como se muestra en el mismo Cuadro 4.4; en lo que respecta a los tratamientos 3, 18 y 19 en un primer conteo, se obtuvo un porcentaje de infección de un rango de 16.67 a 20 %, sobresaliendo el tratamiento 19 con un 16.67 % quien fue el de menor porcentaje y para un segundo conteo se obtuvo un incremento de infección en un rango de 16.67 hasta 30 % de infección donde el tratamiento que sobresalió nuevamente fue el 19 con el 16.67 %.

**Cuadro 4.4 Resultado de comparación de medias en el porcentaje de infección por bacterias en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

Tratamientos	Primer Conteo a 4 días	Segundo Conteo a 7 días
1	56,67 BAC	46,67 BDC
2	6,67 F	16,67 ED
3	20 FE	30 ED
4	83,33 A	86,67 A
5	63,33 BA	66,67 BAC
6	23,33 FDE	46,67 BDC
7	25 FDE	30 ED
8	25 FDE	36,67
9	53,33 BDAC	73,33 BA
10	23,33 FDE	23,33 ED
11	10 F	13,33 E
12	43,33 BDEC	43,33 BEDC
13	30 FDEC	43,33 BEDC
14	26,67 FDEC	40 EDC
15	43,33 BDEC	46,67 BDC
16	23,33 FDE	26,67 ED
17	33,33 FBDEC	43,33 BEDC
18	20 FE	20 ED
19	16,67 FE	16,67 ED

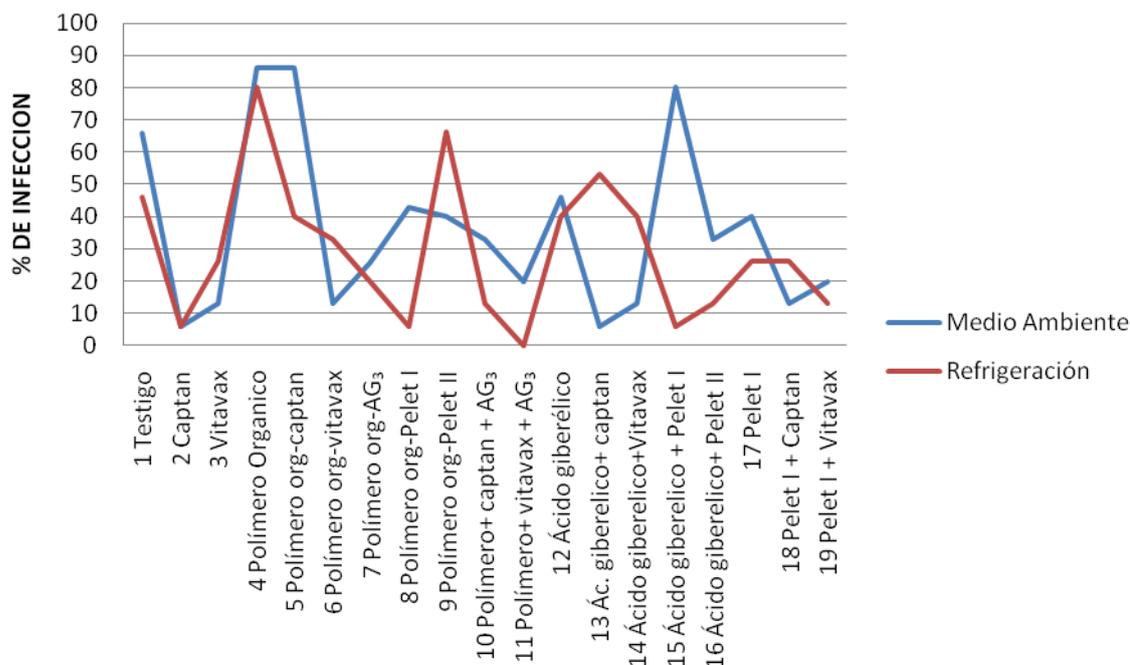
Letras iguales pertenecen al mismo grupo estadístico

En Cuadro 4.4, se observa el siguiente grupo estadístico conformado por los tratamientos 6, 7, 8, 10 y 16 que en un primer conteo se obtuvieron rangos de 23.33 hasta 25 % de bacterias, mientras que en el segundo conteo aumentaron los valores en 23 a 46 %, para el siguiente grupo estadístico conformado por los tratamientos 13, 14 y 17 que en un primer conteo se obtuvieron rangos de 26.67 a 33.33 % de bacterias, mientras que en el segundo conteo aumentaron los valores en 40 a 43.33 %; en el siguiente grupo para los tratamientos 12 y 15 obtuvieron rangos de 43.33 % para un primer conteo, mientras que para un segundo conteo fue de 43.33 hasta 46.67 % de incidencia, con respecto al siguiente grupo estadístico se encontró que los tratamientos 1, 5 y 9 obtuvieron en el primer conteo un porcentaje de bacterias con un rango de 53.3 a 63.33, donde el tratamiento 9 obtuvo el menor valor con 53.33 % de incidencia, con respecto al último grupo se encontró que el tratamiento 4 fue el mayor con un 86.67 % ; para el segundo conteo, siguieron siendo los mismos tratamientos los de mayor porcentaje, sin embargo el testigo pasó a formar parte de un grupo inferior debido a que las bacterias presentes se desarrollaron a tal forma, que hubo colonias que se combinaron y fueron contadas como una colonia, y los resultados marcaron una descenso en el porcentaje de 56.7 % un primer conteo par el segundo fue de 46.7 %.

### **Interacción condición por tratamiento**

En la interacción entre la condición y tratamiento en la variable porcentaje de bacterias en el medio de cultivo PDA, como ya se había mencionado, no existe diferencia entre las dos condiciones de almacén, en el primer conteo en la condición de refrigeración numéricamente se obtuvieron los menores porcentajes de bacterias en los tratamientos 2, 8, 10, 11, 15 y 19 como se muestra en la Figura 4.3; sobresaliendo el tratamiento 11 por no haber tenido incidencia de bacteria, dando un efecto positivo la combinación de los fungicidas, polímero y el pelet II en el control de bacterias en esta condición, coincidiendo con Pérez (2008), que menciona que las características de la semilla a tratar y las condiciones de almacenaje de las mismas, también influyen en el tipo de tratamiento a dar, pues, muchos productos únicamente se pueden aplicar sin

riesgo para las semillas bajo ciertas condiciones de humedad y temperatura y señala que los fungicidas son menos peligrosos o dañan menos a las semillas si éstas tienen un contenido bajo de humedad; hay que resaltar que el tratamiento que contiene el fungicida con el promotor de germinación como es el tratamiento 11 fue sobresaliente en la respuesta de controlar la incidencia de bacterias.



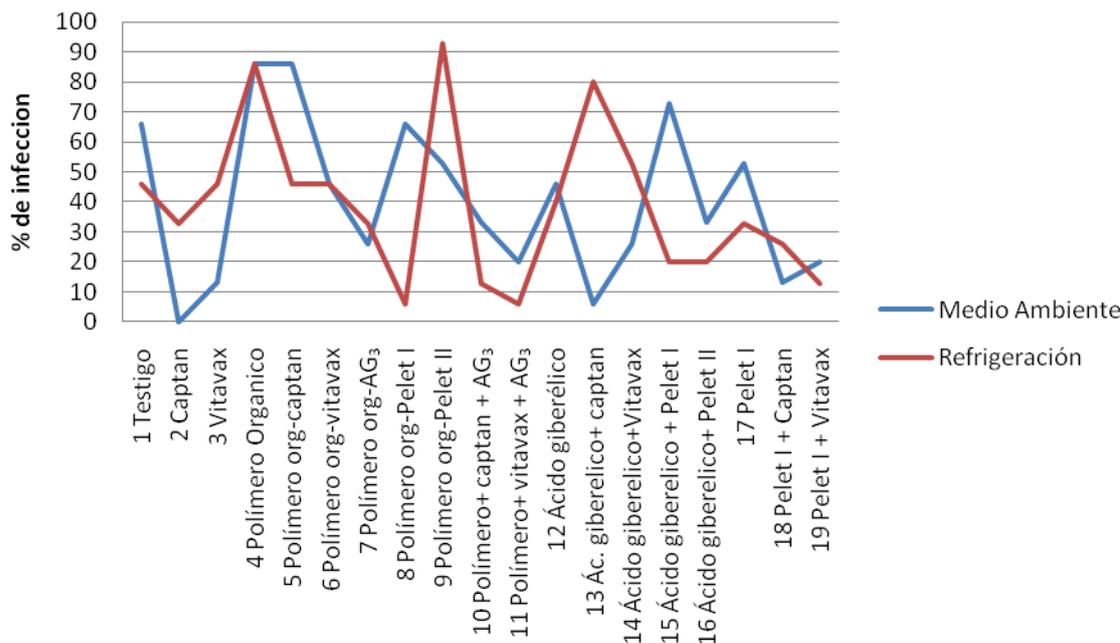
**Figura 4.3 Respuesta del porcentaje de infección por bacterias en primer conteo a 4 días en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

En la misma Figura 4.3, se observa el caso de la condición medio ambiente que como era de esperarse, el testigo obtuvo un valor de 66 % de infección en el primer conteo; mientras que los tratamientos 2, 3, 6, 13, 14 y 18 resultaron ser los de menor incidencia de bacterias, lo que es de resaltar que estos tratamientos tienen en su mayoría captan a excepción de los tratamientos 3 y 6 que contienen vitavax, así mismo la combinación de captan con pelet como es el tratamiento 18, también pueden servir de tratamiento a semilla para su conservación por tener un 13 %; en cambio la aplicación de polímero en combinación captan y el promotor como son los tratamientos 4, 5 y 15 resultaron ser los menos efectivos para una conservación de semilla ya que se obtuvieron los porcentajes de bacterias en un rango de 80 hasta 86 % como se muestra en la Figura 4.3.

En un segundo conteo de la interacción entre la condición y tratamiento; como ya se había mencionado, existe una alta diferencia entre las dos condiciones de almacén, que en la condición de refrigeración nuevamente se obtuvo a los menores porcentajes de bacterias dados en los tratamientos 8, 10, 11, y 19 de un rango de 6 hasta 13 % mostrado en la Figura 4.4, hay que resaltar que el tratamiento 8 fue el de mejor en la conservación de la semilla ya que se obtuvo el 6 % de incidencia de bacterias, dando que la combinación de fungicidas, polímero y el pelet I pueden controlar la bacteria en esta condición, coincidiendo con Silva *et al.*, (2002), quienes mencionan que la presencia de hongos también constituye un problema en la semilla almacenada trayendo como consecuencia la pérdida de calidad lo cual ha sido necesario hacer uso de plaguicidas y ha derivado inevitablemente el surgimiento de resistencia, acumulación en el ambiente e intoxicaciones para un almacenamiento; como se mencionó anteriormente.

En cambio los tratamientos 4, 9 y 13 fueron los de mayor efecto negativo teniendo porcentajes de 80 al 93 % de incidencia de bacterias, sobresaliendo en el efecto negativo el tratamiento 9 con 93 %, debido posiblemente a que la combinación del polímero y el pelet II no tienen ninguna actividad de control hacia el desarrollo de bacterias. Hay que resaltar que al tratar con polímero orgánico con pelet I y polímero con vitavax y el promotor (AG<sub>3</sub>) interrumpe la presencia de microorganismos hasta un 6 %.

En el caso de la condición medio ambiente, el testigo obtuvo el mismo porcentaje de 66 % de infección como se muestra en la Figura 4.4; mientras que los tratamientos 2, 3, 13 y 18 resultaron ser los de menor incidencia de bacterias, es de resaltar que estos tratamientos tienen en su mayoría el vitavax y captan como es el tratamiento 13, siendo efectivo en la conservación de la semilla, la combinación del promotor (AG<sub>3</sub>) con vitavax como tratamiento ya que detiene la presencia de bacterias con un 6 %; mientras que en los tratamientos 1, 4, 5, 8 y 9 resultaron tener la mayor incidencia con un rango de 53 hasta 86 % de bacterias en el medio, hay que mencionar que estos tratamientos fueron tratados con polímero orgánico a excepción del testigo, mostrando que no tiene actividad como controlador de bacterias en el almacenamiento.



**Figura 4.4 Respuesta del porcentaje de infección por bacterias en segundo conteo a 7 días en medio de cultivo PDA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

### Porcentaje de sanidad en medio de cultivo MSA

#### Porcentaje de Hongos

El resultado del análisis de varianza en el medio de cultivo MSA, mostró que en la fuente de variación condiciones de almacenamiento en general, existió una diferencia altamente significativa en el porcentaje de hongos tanto en el primer como en el segundo conteo, lo cual indica que uno de los ambientes fue el de mejor condición de almacenamiento en la semilla de papaya var. Maradol, teniendo un coeficiente de variación en primer conteo de 12.15 % y en segundo conteo 9.79 % como se muestra en el Cuadro 4.5; en lo que se refiere a tratamientos, se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre ellos así como en la interacción condición por tratamientos, indicando que al menos uno de los tratamientos tuvo un efecto diferente en alguna de las condiciones estudiadas.

**Cuadro 4.5 Cuadrados medios y significancias en el porcentaje de infección por hongos en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Primer conteo a 4 días</b>	<b>Segundo conteo a 7 días</b>
Condiciones	1	1.232**	3.661**
Tratamiento	18	0.077**	0.065**
Cond*Trat	18	0.051**	0.050**
Error	76	0.010	0.009
<b>CV%</b>		12.15	9.79

\*\* Altamente significativo, \* Significativo, ns= No significativo C.V.=Porcentaje de Coeficiente de Variación

Por los resultados anteriores, se realizó una prueba de comparación de medias en las condiciones estudiadas encontrando que el almacenamiento en refrigeración fue mejor por obtener un menor porcentaje de hongos de 7.02 % en el primer conteo, y en el segundo de 16.50 %; coinciden con Copeland *et al.*, (1985) quienes mencionan que El mejor potencial de almacenamiento es atribuido al tiempo de la madurez fisiológica o máximo peso seco de la semilla pueden almacenarse por 3 años a temperatura ambiente para su conservación.

Mientras que a una condición de medio ambiente, el efecto de temperatura es altamente influenciado en el crecimiento o desarrollo de hongos porque en un primer conteo resultó con 44.92 % y en un segundo conteo de 85.61 % estos resultados coinciden nuevamente con Debouck *et al.* (1985) quienes mencionan que las condiciones principales que influyen en el desarrollo de hongos de productos almacenados son: su contenido de humedad, temperatura, tiempo de almacenamiento, el grado de infestación por hongos en el campo, la presencia de material extraño y la actividad de los insectos.

### **Tratamientos**

En lo que se refiere a tratamientos en forma general en las dos condiciones de almacén en la variable porcentaje de hongos en el medio de cultivo MSA, se

realizó una la prueba de comparación de medias, donde se encontraron siete grupos estadísticos, para la variable primer conteo se obtuvo que en los tratamientos 11, 14, 16 y 19 se determinó el 0 % de infección y para el segundo conteo se obtuvo un incremento de infección con un rango de 3.33 hasta 53.33 % de incidencia donde el tratamiento 19 obtuvo el más bajo porcentaje de infección con un 3.33 % de incidencia como se muestra en el Cuadro 4.6; en lo que respecta a los tratamiento 2, 4, 6, 15 y 18 en el primer conteo, se obtuvieron incidencias de hongos de 6.67 hasta 13.33 %, sobresaliendo el tratamiento 6 con un 6.67 % quien fue el menor con el más bajo porcentaje y en un segundo conteo incrementó en estos tratamientos con un rango de 36.67 hasta 83.33 % de infección donde el tratamiento que sobresalió nuevamente fue el 6 con el 36.67 %.

**Cuadro 4.6 Resultado de comparación de medias en el porcentaje de infección por hongos en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

Tratamientos	Primer Conteo a 4 días	Segundo Conteo a 7 días
1	43,33 BAC	60 BC
2	10 FEG	43,33 CD
3	26,67 FEDC	33,33 ED
4	13,33 FEDG	46,67 CD
5	50 BA	50 CD
6	6,67 FG	36,67 ED
7	30 BEDC	50 CD
8	36,67 BC	50 CD
9	60 A	60 BC
10	46,67 BAC	86,67 A
11	0 G	50 CD
12	63,33 A	73,33 BA
13	33,33 BDC	73,33 BA
14	0 G	20 FE
15	13,33 FEDG	50 CD
16	0 G	46,67 CD
17	50 BA	53,33 BCD
18	10 FEG	83,33 A
19	0 G	3,33 F

Letras iguales pertenecen al mismo grupo estadístico

En Cuadro 4.6, se puede observar el siguiente grupo estadístico donde los tratamientos 3, 7 y 13 que en el primer conteo se determinó una incidencia de hongos de un rango de 26.67 a 33.33 %, pero en el segundo conteo aumentó considerablemente desde un 33.33 a 73.33 % de problemas de hongos.

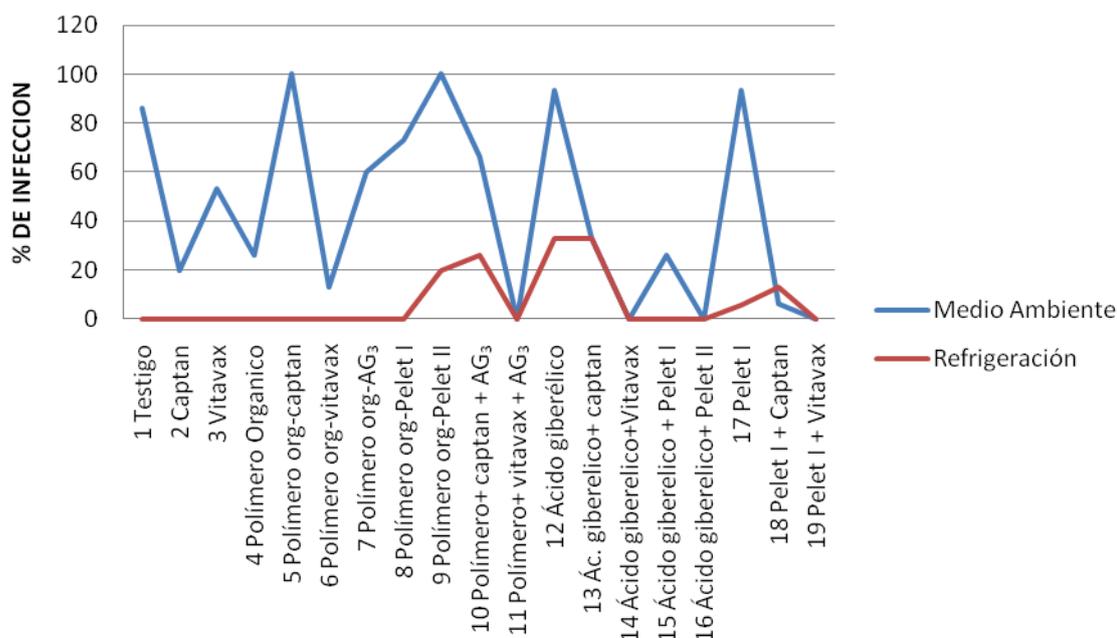
Con respecto al último grupo estadístico se encontró que los tratamientos 1, 5, 8, 9, 10, 12 y 17 obtuvieron en un primer conteo una incidencia de con un rango de 36.67 hasta 63.33 % de infección y para el segundo su porcentaje con un rango de 50 hasta 86.67 %. Donde el testigo obtuvo el 60% en comparación con los otros tratamientos sobresalió de este último grupo estadístico los tratamientos 5 y 8 con el 50 % mejor que el testigo.

### **Interacción condición por tratamiento**

En la interacción entre la condición y tratamiento en la variable porcentaje de hongos en el medio de cultivo MSA, como ya se había mencionado, existe una alta diferencia entre las dos condiciones de almacén, que en el primer conteo en la condición de refrigeración obtuvo los menores porcentajes de incidencia dados en los tratamientos testigo (1), 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 16 y 19 en un 0 %, como se muestra en la Figura 4.5; el efecto positivo de los fungicidas, polímero y el pelet II tuvieron su actividad de controlar el hongos en esta condición como se reflejó en medio de cultivo PDA, coincidiendo con FIS (1999), que el tratamiento de semillas es la aplicación de técnicas y agentes biológicos, físicos y químicos, que proveen a la semilla y a la planta protección frente al ataque de insectos y enfermedades transmisibles por semilla así como frente a aquellas que atacan en etapas tempranas del cultivo y que provocan consecuencias devastadoras en la producción de los cultivos cuando no son controladas; hay tratamientos que contienen el fungicida con el promotor de germinación como es el tratamiento 14 que fue sobresaliente en la respuesta de controlar la incidencia de hongos.

Pero, para la combinación captan + AG3 y vitavax no tuvo el efecto esperado ya que se obtuvieron un incremento de hongos desde con un rango 33 %.

En el caso de la condición medio ambiente en el primer conteo, como era de esperarse el testigo obtuvo un valor de 86 % de infección en un primer conteo; mientras que los tratamientos 11, 14, 16 y 19 resultaron ser los de menor incidencia de hongos como se muestra en la Figura 4.5, estos tratamientos tienen en su mayoría el vitavax y para el tratamiento 16 la combinación pelet con el promotor de germinación también puede servir de tratamiento de conservación; mientras que en los tratamientos 5, 9, 12 y 17 resultaron ser los de mayor incremento con un rango de 93 hasta 100 % de incidencia para un primer conteo, tratadas con polímero orgánico en combinación con pelet II y el promotor de germinación (AG<sub>3</sub>) no tuvieron el efecto esperado.



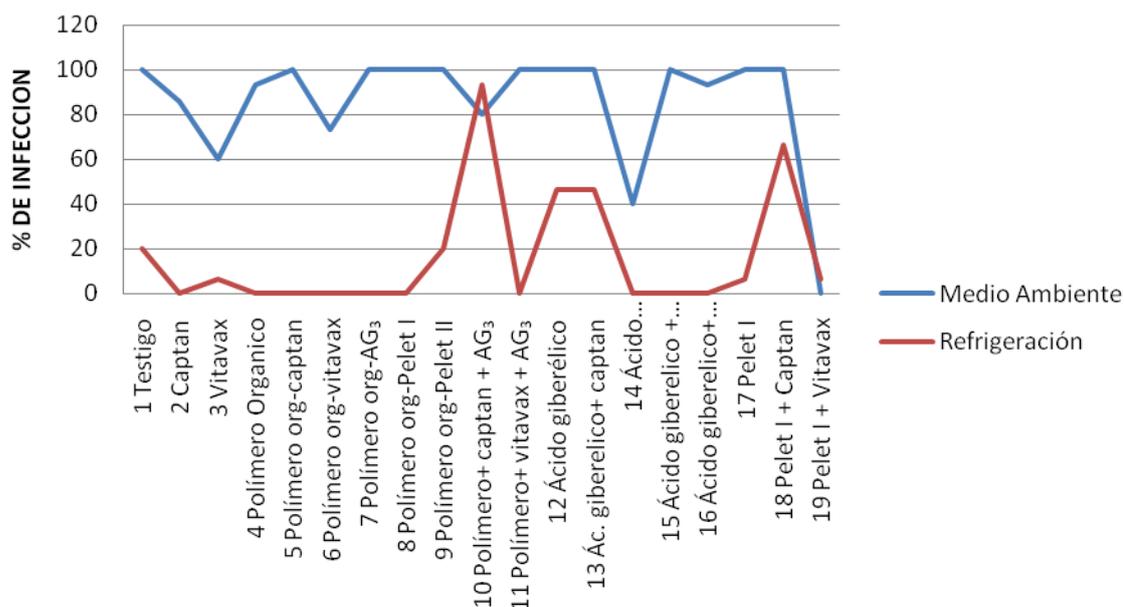
**Figura 4.5 Respuesta del porcentaje de infección por hongos en primer conteo a 4 días en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

En un segundo conteo, en la interacción refrigeración por tratamientos en el medio de cultivo MSA, no se obtuvieron porcentajes de incidencia de hongos en los tratamientos 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 15 y 16 como se muestra en la Figura 4.6; teniendo un buen efecto de control de microorganismos de los fungicidas, polímero orgánico y el pelet II que en combinación lograron controlar y conservar

la semilla sana en esta condición, así mismo la combinación de fungicida y el AG<sub>3</sub> ayuda en este control como es el tratamiento 14; todo ello coincide nuevamente con Serrada, (2000); quien nos dice que los tratamientos de la semilla con repelentes de predadores pueden ser convenientes. Se aplican productos no tóxicos que ahuyentan a los animales por acción sobre el gusto, el olfato o el tacto (irritaciones). En cambio es de señalar que para el segundo conteo, el testigo (1) y los tratamientos 9, 10, 12, 13, y 18, presentaron un porcentaje de hongos con un rango de 20 hasta 93 % en esta condición donde sobresale el tratamiento 10 quien obtuvo un mayor porcentaje de hongos con 93 % (Figura 4.6), lo cual indica que aquellos tratamientos que no contenían el fungicida vitavax tuvieron mayor desarrollo de hongos así como los tratamientos que tenían una combinación de captan, pelet o el polímero con el promotor de germinación (AG<sub>3</sub>) mostrando que no pudieron controlar el desarrollo. Hay que resaltar que en los tratamientos 3, 17 y 19 para esta condición de refrigeración obtuvieron valores de 6 % de incidencia de hongos, donde la mayoría contenían vitavax y pelet I; lo que demuestra nuevamente que el vitavax es un buen tratamiento en la conservación de esta especie en estudio. El vitavax como es un fungicida protectante ofrece protección contra agentes causales de pudrición de plántulas, es altamente efectivo contra los principales patógenos que atacan las semillas.

[http://www.proficol.com.co/docs/ficha\\_tecnica/74VITAVAX%20300.pdf](http://www.proficol.com.co/docs/ficha_tecnica/74VITAVAX%20300.pdf)

En el caso de la condición medio ambiente en un segundo conteo; como era de esperarse el testigo obtuvo un valor de 100 % de infección; que sigue demostrando que este ambiente no es favorable en la conservación de la semilla de papaya maradol sin ninguna protección o tratamiento, sin embargo la aplicación y combinación de la mayoría de los tratamientos como 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 17 y 18 también resultaron con infecciones por arriba del 93 %, a excepción del tratamiento 14 quien obtuvo un 40 % de infección, es de recordar que el tratamiento 16 en un primer conteo fue de nula infección pero a los siete días (segundo conteo) aumentó la incidencia hasta un 93%; lo cual indica que esta condición de almacenamiento no es nada favorable a la conservación de la semilla como podemos observar en la Figura 4.6.



**Figura 4.6 Respuesta del porcentaje de infección por hongos en segundo conteo a 7 días en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

Por otro lado, el tratamiento sobresaliente en esta condición fue el 19 quien resultó ser el mejor en el control de hongos en la prueba, debido a que este tratamiento contienen vitavax dando un 6 % de infección, lo cual este fungicida en combinación con un producto de recubrimiento como pelet I pudiera servir como una tratamiento de conservación en la semilla de papaya en una condición de medio ambiente.

### Porcentaje de bacterias

El resultado del análisis de varianza en el medio de cultivo MSA, mostró que en la fuente de variación condiciones de almacenamiento en general, existe una diferencia altamente significativa en el porcentaje de bacterias tanto en el primer como en el segundo conteo, lo cual indica que uno de los ambientes fue el de mejor condición de almacén en la semilla de papaya var. Maradol, teniendo un coeficiente de variación en primer conteo de 14.28 % y en el segundo de 14.55 % como se muestra en el Cuadro 4.7; en lo que se refiere a los tratamientos, se

encontró que existe una diferencia altamente significativa entre ellos así como en la interacción condición por tratamientos, indicando que al menos uno de los tratamientos tuvo un efecto diferente en alguna de las condiciones estudiadas.

**Cuadro 4.7 Cuadrados medios y significancias en el porcentaje de infección por bacterias en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Primer conteo a 4 días</b>	<b>Segundo conteo a 7 días</b>
Condiciones	1	0.104**	0.210**
Tratamiento	18	0.055**	0.066**
Cond*Trat	18	0.050**	0.040**
Error	76	0.014	0.016
<b>CV%</b>		<b>14.28</b>	<b>14.55</b>

\*\* Altamente significativo, \* Significativo, ns= No significativo C.V.=Porcentaje de Coeficiente de Variación

Por los resultados anteriores, se realizó una prueba de comparación de medias en las condiciones estudiadas, encontrando que el almacenamiento en medio ambiente fue mejor por obtener un menor porcentaje de bacterias con 19.30 % en el primer conteo, mientras que en el segundo de 23.16 %; coincidiendo también con Roqueiro *et al.*, (2006); La presencia de hongos, bacterias e insectos, y sus ciclos reproductivos están muy vinculados con la Humedad Relativa (HR) y temperatura del almacén. En países tropicales, donde las condiciones ambientales de temperatura y HR son siempre altas y continuas, se favorece la presencia de plagas y microorganismos. Por tanto, para un buen almacenamiento es imprescindible mantener bajo el contenido de humedad de los granos y las semillas.

Mientras que a una condición de refrigeración, el efecto de humedad relativa es altamente influenciado en el crecimiento o desarrollo de bacterias porque en un primer conteo resultó con 29.47% y en un segundo conteo de 38.60 % estos coinciden con Debouck *et al.* (1985), quienes mencionan que las condiciones principales que influyen en el desarrollo de hongos de productos almacenados son: su contenido de humedad, temperatura, tiempo de almacenamiento, el grado de infestación por hongos en el campo, la presencia de material extraño y la actividad de los insectos.

## **Tratamientos**

En lo que se refiere a tratamientos en forma general en las dos condiciones de almacén en la variable porcentaje de bacterias en el medio de cultivo MSA, se realizó una prueba de comparación de medias, resultando siete grupos estadísticos en la variable primer conteo, marcando en el primer grupo estadístico al tratamiento 11 con 0 % de infección, siendo el mejor tratamiento en general para la conservación de la semilla de papaya como se muestra en el Cuadro 4.8; el segundo grupo lo formaron los tratamientos 16 y 19 con 6.67 % de infección en ambos; y el tercer grupo estadístico lo formaron los tratamientos 6, 8, 17 y 18 con un rango de 13.33 hasta 16.67 % de infección, seguidos del cuarto grupo estadístico dado por los tratamientos 1, 3, 5, 12, 14 y 15 con una incidencia de 20 hasta 23.33 % de infección; mientras que el quinto grupo se encontraron los tratamientos 2, 10 y 13 con una incidencia de 26.67 a 36.67 % de bacterias, para el sexto grupo encontramos los tratamientos 7 y 9 con una incidencia de 43.33 % en ambos; y por último se tuvo al tratamiento 4, quien resultó con mayor incidencia de 80 % de bacterias.

En un segundo conteo de los tratamientos evaluados se encontró en la comparación de medias que el tratamiento 11 presentó un incremento de infección de 3.33 % de incidencia como se muestra en el Cuadro 4.8, siendo el primer grupo estadístico; en lo que respecta a los tratamientos 16 y 19 se obtuvo un incremento de infección del 6 a 10% de infección donde el tratamiento que sobresalió fue el 19 con el 6 %, siendo el segundo grupo estadístico de la prueba de medias.

En Cuadro 4.7 se puede observar el siguiente grupo estadístico donde los tratamientos 6, 8, 17 y 18 aumento en un 13 a 26 % de problemas de bacterias, en lo que respecta a los tratamientos 1, 3, 5, 12, 14 y 15 se obtuvieron un incremento de 23 a 33 % sobresaliendo los tratamientos testigo (1), 5 y 12 con el 23 %, en el quinto grupo estadístico en los tratamientos 2, 10 y 13 se obtuvieron un incremento con un rango de 26.67 hasta 50 %, para el sexto grupo estadístico en los tratamientos 7 y 9 de obtuvo un rango de 50 hasta 60 % de incidencia. Con respecto al último grupo estadístico se encontró que el tratamiento 4 obtuvo un

porcentaje de 83.33 % de incidencia quien fue el que presento mayor incidencia de bacterias.

**Cuadro 4.8 Resultado de comparación de medias en el porcentaje de infección por bacterias en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos y almacenada en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Primer conteo a 4 días</b>	<b>Segundo conteo a 7 días</b>
1	23,33 CEBD	23,33 FECD
2	36,67 CB	50 BC
3	23,33 CEBD	33,33 BECD
4	80 A	83,33 A
5	20 CEBD	23,33 FECD
6	16,67 CED	23,33 FECD
7	43,33 B	50 BC
8	13,33 CED	13,33 FE
9	43,33 B	60 BA
10	26,67 CBD	26,67 FECD
11	0 E	3,33 F
12	23,33 CEBD	23,33 FECD
13	30 CBD	43,33 BCD
14	20 CEBD	33,33 BECD
15	23,33 CEBD	33,33 BECD
16	6,67 ED	10 FE
17	13,33 CED	26,67 FECD
18	13,33 CED	20 FED
19	6,67 ED	6,67 FE

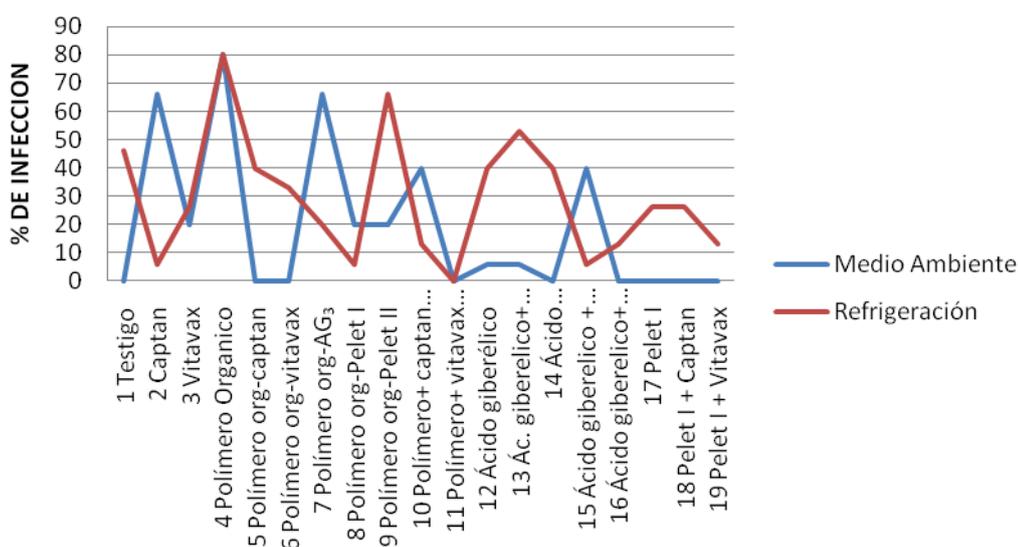
Letras iguales pertenecen al mismo grupo estadístico

### **Interacción condición por tratamiento**

En la interacción entre la condición y tratamiento en la variable porcentaje de bacterias en el medio de cultivo MSA, como ya se había mencionado, existe una alta diferencia entre las dos condiciones de almacén, que en un primer conteo dado en la condición de medio ambiente de almacén obtuvo los menores porcentajes de incidencia de bacterias en los tratamientos testigo (1), 5, 6, 11, 14, 16, 17, 18 y 19 como se muestra en la Figura 4.7; el efecto positivo de los fungicidas, polímero, vitavax y el pelet II, tuvieron su actividad de controlar las

bacterias en esta condición dando 0 % de infección, así mismo la combinación de vitavax más el promotor tuvo la misma respuesta como es el tratamiento 14, coincidiendo nuevamente con FIS (1999), que el tratamiento de semillas es la aplicación de técnicas y agentes biológicos, físicos y químicos, que proveen a la semilla y a la planta protección frente al ataque de insectos y enfermedades transmisibles por semilla así como frente a aquellas que atacan en etapas tempranas del cultivo y que provocan consecuencias devastadoras en la producción de los cultivos cuando no son controladas.

La misma Figura 4.7, muestra aquellos tratamientos que no contenían el fungicida vitavax tuvieron mayor desarrollo de bacterias como son los tratamientos 2, 4, 7, 10 y 15 que tenían una combinación de captan, pelet o el polímero orgánico así como el promotor de germinación (AG<sub>3</sub>) dando lugar a una respuesta negativa en el control de crecimiento de bacterias en una condición de almacén de medio ambiente identificado en el medio de cultivo MSA.



**Figura 4.7 Respuesta del porcentaje de infección por bacterias en primer conteo a 4 días en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010.**

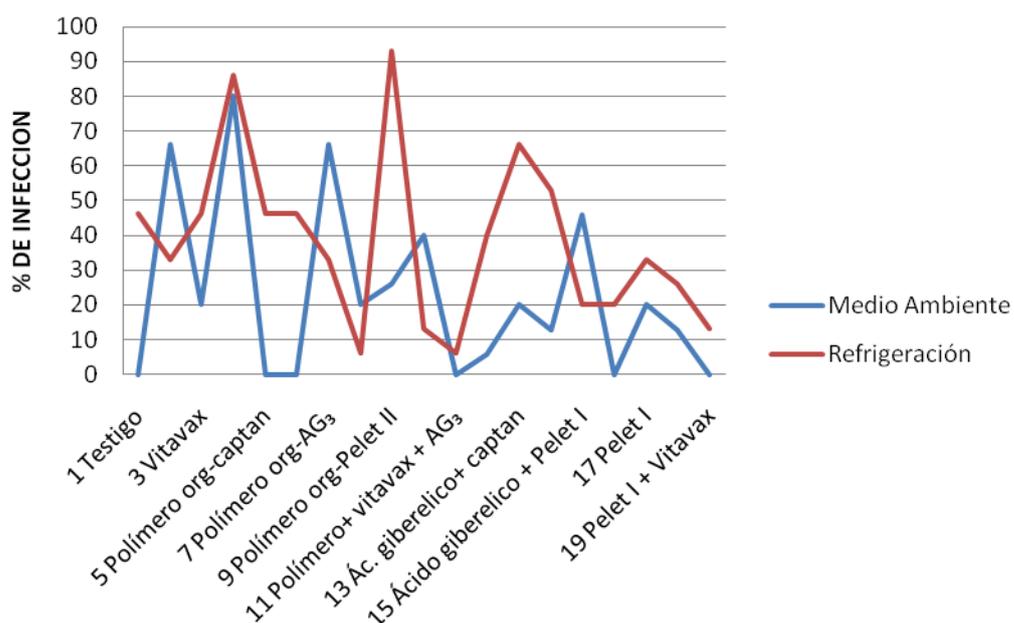
EL almacenamiento de refrigeración en un primer conteo mostrado en la Figura 4.7, el testigo obtuvo un valor de 46 % de infección; mientras que los tratamientos

2, 8, 11 y 15 resultaron ser los de menor incidencia de bacterias con un rango de 0 a 6 %, lo que es de resaltar nuevamente que estos tratamientos tienen en su mayoría vitavax, polímero orgánico y el promotor (AG<sub>3</sub>); mientras que en los tratamientos 4, 9 y 13 resultaron ser los más afectados ya que obtuvieron un incremento en un rango de 53 a 80% en dichos tratamientos, quiere decir que las semillas tratadas con polímero orgánico en combinación con pelet II y el promotor de germinación (AG<sub>3</sub>) más captan, no ayudan en el control de crecimiento de bacterias durante el almacenamiento de la semilla de 12 meses en esta condición.

En un segundo conteo, como ya se había mencionado existe una alta diferencia entre las dos condiciones de almacén, donde en la condición de medio ambiente nuevamente se obtuvo los menores y mejores porcentajes de incidencia en los tratamientos 1 (testigo), 5 y 6 así como 11, 16 y 19 como se muestra en la Figura 4.8; el efecto positivo de la combinación de fungicidas, polímero y el pelet II se dió lugar a su actividad de controlar la bacteria en esta condición, coincidiendo nuevamente con Silmar (2005), menciona que los tratamientos químicos son los métodos más comunes utilizados para semillas y consisten en agregar a la semilla algún producto químico para destruir los patógenos que se encuentran sobre ella o bien para protegerla de los organismos existentes en el suelo. Hay que señalar que para esta variable de segundo conteo los tratamientos 2 y 7 tuvieron un valor de 66 % de bacterias en ambos, observando que para esta prueba de porcentaje de infección en el medio de cultivo MSA se mantuvo esta infección desde un primer conteo, sin incrementar su desarrollo, lo cual se puede decir que al menos los tratamientos no llegaron a inhibir el crecimiento de la bacterias pero sí lograron controlar a las que estaban presentes. Mientras que, los tratamientos que no contenían el fungicida vitavax tuvieron mayor desarrollo de bacterias, tales como 2, 4 y 7, los cuales contenían combinaciones de captan, pelet o el polímero más el promotor de germinación (AG<sub>3</sub>) dando porcentajes de infección en un rango de 66 a 80, en la prueba.

La Figura 4.8 indica que en la condición de almacenamiento de refrigeración, nuevamente el testigo se mantuvo en 46 % de infección hasta el segundo conteo ; mientras que en los tratamientos 4, 9 y 13 resultaron ser los más afectados en el almacén por obtener valores desde 66 a 93% , sobresaliendo el tratamiento 9,

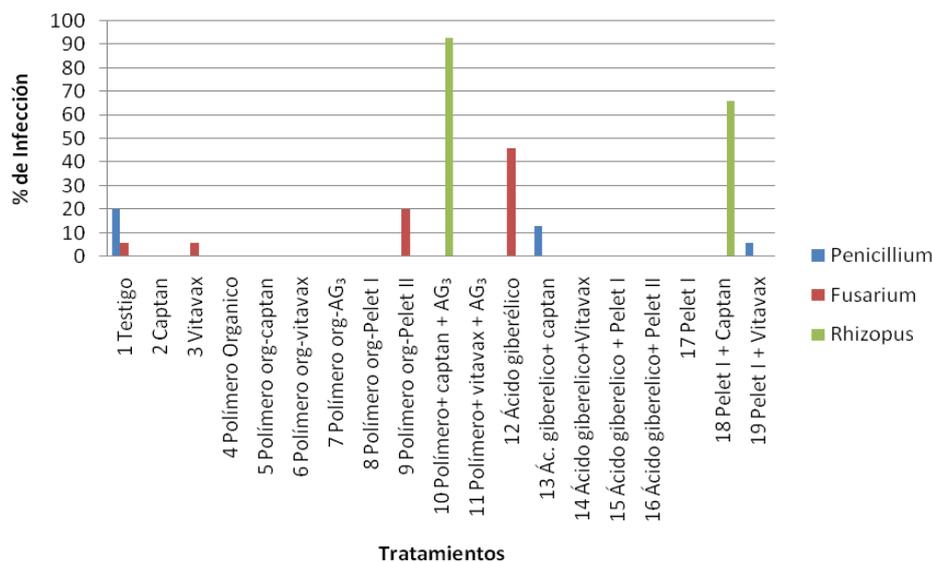
quien obtuvo el porcentaje más alto (93 %); en cambio los tratamientos 8 y 11 resultaron ser los de menor incidencia de bacterias con el 6 % en el medio, lo que es de resaltar que estos tratamientos tienen en su mayoría el vitavax y polímero orgánico; esto quiere decir que el fungicida vitavax cuenta con ingredientes activos capaces de inhibir el desarrollo bacteriano en las semilla a una condición de refrigeración aún en humedades relativamente altas.



**Figura 4.8** Respuesta del porcentaje de infección por bacterias en segundo conteo a 7 días en medio de cultivo MSA, en semilla de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos en dos condiciones de almacenamiento, 2010.

## Porcentaje e Identificación de géneros de hongos presentes en medio de cultivo PDA

Los hongos encontrados en la semilla de papaya var. Maradol en el medio de cultivo PDA, fueron en su mayoría los géneros *Penicillium*, *Fusarium* y *Rhizopus*. Se encontraron en diferentes porcentajes en ambas condiciones sobresaliendo los tratamientos 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 16, 17 y 19 con 0 % de presencia de hongos a una condición refrigeración como se muestra en la Figura 4.9. en los tratamientos 1, 13 y 18 se encontró la incidencia de *Penicillium* con un rango de 6 a 20 %.

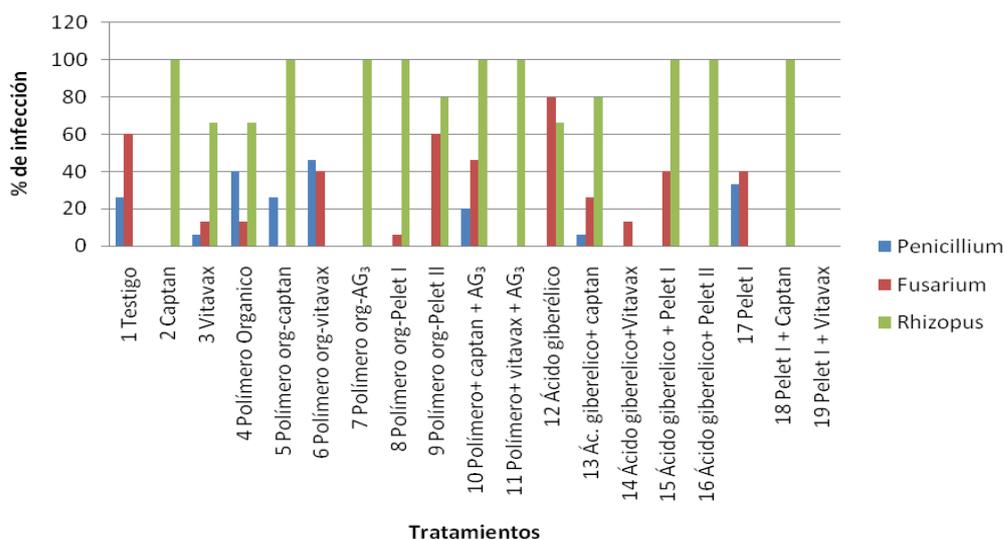


**Figura 4.9** Porcentaje e identificación de género de hongos presentes en medio de cultivo PDA, en semillas de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos almacenada en refrigeración. 2010

Para la condición de medio ambiente en la mayoría de los tratamientos se presentó mayor incidencia de hongos como son los géneros *Penicillium*, *Fusarium* y *Rhizopus* como se muestra en la Figura 4.10; los cuales se encontraron con el máximo porcentaje de *Rhizopus* con el 100 %, a excepción del tratamiento 19 que no presentó incidencia de hongos en general.

En los tratamientos 2, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18 y 19 en el medio de cultivo PDA no se encontró incidencia del género *Penicillium*, debido a que la mayoría de estos tratamientos contenían fungicidas (captan y vitavax), que por su naturaleza activa tienen la facultad de inhibir la presencia de hongos de este género sin importar la condición de medio ambiente; sin embargo los tratamientos más afectados por este hongo fueron 4, 6 y 17 por no presentar un fungicida, como se muestra en la Figura 4.10.

En el caso de los tratamientos 2, 5, 7, 11, 16, 18 y 19 en una condición de medio ambiente no presentaron incidencias de hongo *Fusarium* (Figura 4.10), sin embargo es de señalar que estos tratamientos tenían en su mayoría los fungicidas captan y vitavax que a diferencia del género *Penicillium* estos tratamientos tenían el fungicida en combinación con el polímero orgánico lo cual pudo haber ayudado a la proliferación del hongo por las condiciones que tuvieron cada tratamiento.



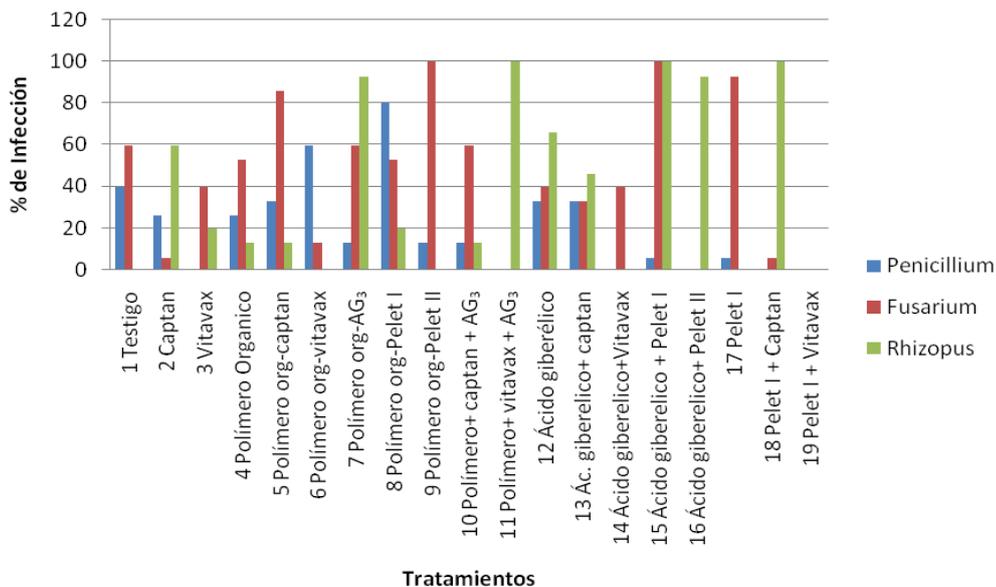
**Figura 4.10** Porcentaje e identificación de género de hongos presentes en medio de cultivo PDA, en semillas de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos almacenada en medio ambiente, 2010

## **Porcentaje e Identificación de generos de hongos presentes en medio de cultivo MSA**

Para la condición de medio ambiente en la mayoría de los tratamientos se presentó mayor incidencia de hongos como son los géneros *Penicillium*, *Fusarium* y *Rhizopus* como se muestra en la Figura 4.11; los cuales se encontraron con el máximo porcentaje de *Rhizopus* y *Fusarium* con el 100 %, a excepción del tratamiento 19 que no presentó incidencia de hongos en general.

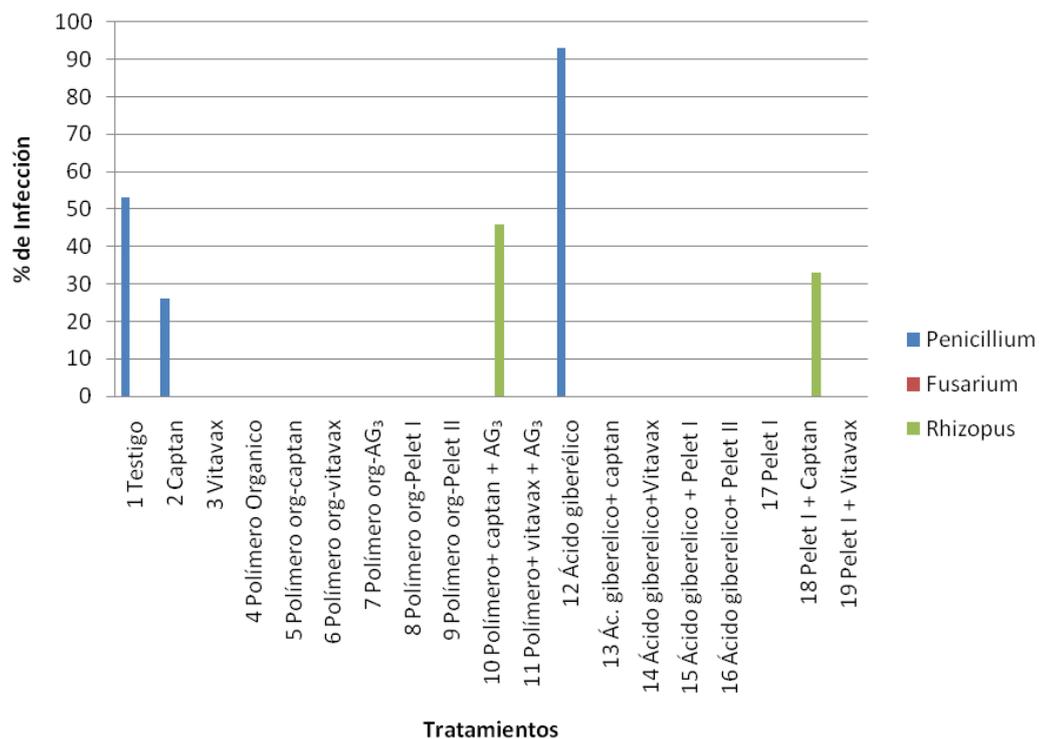
En los tratamientos 3, 11, 14, 15, 16, 18 y 19 en el medio de cultivo MSA no se encontró ninguna incidencia del género *Penicillium*, debido a que la mayoría de estos tratamientos contenían fungicidas (captan y vitavax), que por su naturaleza activa tienen la facultad de inhibir la presencia de hongos de este género sin importar la condición de medio ambiente; sin embargo los tratamientos más afectados por este hongo fueron 1, 5, 12 y 13 por no presentar un fungicida, como se muestra en la Figura 4.11.

En el caso de los tratamientos 11, 16, y 19 en una condición de medio ambiente no presentaron incidencias de hongo *Fusarium* (Figura 4.11), sin embargo es de señalar que estos tratamientos tenían en su mayoría los fungicidas vitavax que a diferencia del género *Penicillium* estos tratamientos tenían el fungicida en combinación con el ácido giberélico + Pelet II lo cual pudo haber ayudado a la proliferación del hongo por las condiciones que tuvieron cada tratamiento.



**Figura 4.11 Porcentaje e identificación de género de hongos presentes en medio de cultivo MSA, en semillas de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos almacenada en medio ambiente. 2010**

En la identificación de hongos encontrados en la semilla de papaya var. Maradol en el medio de cultivo MSA, fueron en su mayoría de los géneros *Penicillium*, *Fusarium* y *Rhizopus*. Se encontraron en diferentes porcentajes en ambas condiciones sobresaliendo los tratamientos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17 y 19 dando el 0 % de presencia de hongos a una condición refrigeración como se muestra en la Figura 4.9. Hay que mencionar que para esta condición no se presentó incidencia de *Fusarium*, en el caso de los tratamientos 1, 2 y 12 presentaron incidencia de *Penicillium* de con un rango 26 hasta 93 % sobresaliendo el tratamiento 12 con 93 % de incidencia tratada solo con el promotor (AG<sub>3</sub>). Para el género *Rhizopus* sobresalieron los tratamientos 10 y 18 que tuvieron una incidencia de un rango 46 a 33 %.



**Figura 4.12 Porcentaje e identificación de género de hongos presentes en medio de cultivo MSA, en semillas de papaya var. Maradol tratada con 19 tratamientos almacenada en refrigeración. 2010**

## CONCLUSIONES

Con base a los objetivos planteados y lo resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que:

- La semilla de papaya var. Maradol muestra diferencias en su calidad sanitaria cuando es tratada con diferentes tratamientos y almacenada en dos condiciones contrastantes de medio ambiente o de refrigeración.
- La semilla de papaya var. Maradol tratada con diferentes tratamientos y almacenada en una condición de refrigeración refleja su mayor control en la calidad sanitaria tanto en un medio de cultivo Papa Dextrosa Agar como en Malta Sal Agar en un primer y segundo conteo de incidencia de hongos.
- La semilla de papaya var. Maradol almacenada en las dos condiciones resultó ser mayormente controlada su calidad sanitaria por los tratamientos 14 (Acido giberélico mas vitavax) y 19 (Pelet I mas vitax) por lograr impedir la incidencia de hongos en un primer conteo a los 4 días, sobresaliendo el tratamiento 19 hasta en segundo conteo de 7 días en los dos ambientes.
- Existe un efecto similar en la presencia de bacterias en la semilla de papaya (*Carica papaya* L.) var. Maradol almacenada en las dos condiciones, sin embargo sobresalió la condición refrigeración por tener numéricamente menor los porcentajes de incidencia tanto en un medio de cultivo Papa Dextrosa Agar como en Malta Sal Agar en un primer y segundo conteo. La refrigeración de semillas también redujo la incidencia de bacterias.
- Para el almacenamiento de semilla de papaya Maradol se pueden utilizar los tratamientos que contienen el fungicida vitavax como son el caso de 3, 6, 11, 14 y 19 sobresaliendo entre ellos a 14 y 19, por obtener menor número de incidencias tanto en hongos como en bacterias en los dos medios de cultivo PDA y MSA.

- En la semilla de papaya se lograron identificar tres géneros de hongos en el medio de cultivo PDA siendo *Penicillium*, *Fusarium* y *Rizophus*, sobresaliendo por tener mayor porcentaje del primero los tratamientos 1, 13 y 18 en la condición refrigeración y los tratamientos 4, 6 y 17 en la condición medio ambiente.
- En la semilla de papaya almacenada a medio ambiente se presentó en todos los tratamientos al género *Rizophus* a excepción del tratamiento 19 en el medio de cultivo PDA.
- Los tratamientos aplicados en la semillas de semilla de papaya (*Carica papaya* L.) var. Maradol cuando es almacenada en medio ambiente, se pudo controlar la presencia de patógenos del género *Rizhopus* a excepción del tratamiento 19, mientras que en la condición refrigeración solo se presentó en los tratamientos 10 y 18.
- Los tratamientos aplicados en la semillas de papaya (*Carica papaya* L.) var. Maradol fueron efectivos en controlar a los hongos del género *Fusarium* cuando es almacenada en refrigeración por no haberse presentado porcentaje alguno en la prueba de sanidad.

## LITERATURA CITADA

- Aira, M., E. Piontelli Laforet, M. Jato Rodríguez, M. Toro Santa María, 2003 Concentración atmosférica invernal de propágulos fúngicos en un mercado interior de abastos en Valparaíso. *Boletín Micológico* 18:29-37.
- Alexander M. 1999. Environmental effects. En: Alexander M. *Biodegradation and bioremediation* 13: 226-247. Academic Press, San Diego.
- Arizaleta, M, J.; Pares, J. y Montilla, J. 2005 Efecto del almacenamiento de las semillas de cafeto (*Coffea arabica* L. var. Catuai amarillo) sobre la emergencia. *Rev. Fac. Agron*, 2005, vol. 22, no. 3, p. 205-213.
- Casida J.E., Quistad G.B. 1998. Golden age of insecticide research: Past, present, or future? *Annu. Rev. Entomol.* 42, 1-16.
- Bass LN (1980) Seed viability during long-term storage. *Hort. Rev.* 2:117-141.
- Bajaj, I.P.S. 1976. Gene preservation through freeze storage of plant cells, tissue and organ culture. *Acta Hort.* 63(1), 75-84.
- Bishaw Z, Niane AA, Gan y (2007) Quality Seed Production. En Yadav SS, McNeil DL, Stevenson PC (Eds.) *Lentil. An Ancient Crop for Modern Times*. Springer. Holanda. pp.349-383
- Boschker HTS, WD Graaf, M Köster, LA Meyer-Reil & TE Cappenberg. 2001. Bacterial populations and processes involved in acetate and propionate consumption in anoxic brackish sediment. *Microbiology Ecology* 35: 97-103.
- Carvalho, N.M. y J. Nakagawa. 1998. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 3 ed. Fundação Cargill. Campinas (Brasil). 424 p

- Castaño-Zapata, J. y Zepeoa, J. 1987. Microorganismos asociados con granos almacenados de arroz, maíz, frijol, soya y chile, y efectividad del tratamiento químico de la semilla. *CEIBA* 28:59-65.
- Copeland, L.O and M.B McDonald, 1985. Principles of seed science and technology 2 Ed. Michigan publishing Company. 321 p.
- Debouck, D.G.; HIDALGO, R. 1985. Morfología de la planta de frijol común. Traducido al ingles por M. López, F. Fernández, A.V. Shoonhoven (ed.). Frijol: investigación y producción. Cali, Colombia, CIAT. P. 61-78.
- Delouche, J.C. 2002. Germinación, deterioro y vigor de semillas. *Seeds News. Revisit*
- Delouche JC (1980) Environmental effects on seed development and seed quality. *Hort. Sci.* 15: 775-780.
- Franca NJB, Krzyzanowski FC, Henning AA, West SH, Miranda LC (1993) Soybean seed quality as affected by shriveling due to heat and drought stresses during filling. *Seed Sci. Technol.* 21: 107-116.
- FIS 1999. El tratamiento de semillas Una herramienta para la agricultura sustentable.
- Frisvad JC. 1981. Physiological criteria and mycotoxin production as aids in identification of common asymmetric *Penicillia*. *Applied and Environmental Microbiology* 45: 68-579.
- Gan Y, Stobbe EH, Moes J 1992 Relative date of wheat seedling emergence and its impact on grain yield. *Crop Sci.* 32: 1275-1281.
- Hall, D.W. 1971. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en zonas Tropicales y Subtropicales y Protección Vegetal No. 19. FAO: Cuadernos de Fomento Agropecuario No. 90. FAO Italia. 400p.
- Hernández-Luzardo A, Bautista-Baños S, Velázquez-del Valle M, Hernández-Rodríguez A. 2007 Uso de microorganismos antagonistas en el control de enfermedades postcosecha en frutos. *Rev Mex Fitopatol.* 25:66-74.

- Hoope JE, Frey P. 1999. Evaluation of six commercial tests and the germ-tube test for presumptive identification of *Candida albicans*. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*; 18: 188-191.
- Lacey J. 1989. Pre- and post-harvest ecology of fungi causing spoilage of foods and other stored. Products. *Journal of Applied Bacteriology, Symposiums Supplement*: 11S - 25S
- Sanchez Aguilar Lilian 2009. Efecto del secado en semillas de papaya (carica papaya L) en la calidad a través del tiempo; tesis p 39.
- Lillehøj EB. 1991. Aflatoxins: an ecologically elicited genetic activation signal. pp. 1-35 en: Smith JE, Henderson RS, eds. *Mycotoxins and Animal Foods*. CRC Press, Boca Ratón.
- Lindblad, C. y L. Druben. 1979. Almacenamiento del grano: Manejo, secado, silos control de insectos y roedores. Editorial concepto. México, d.f 331 p.
- Marco, M.H 1986. El melón, economía, producción y comercialización. Traducción del francés. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 65.
- Miranda S.P., Fagundes G., Filho J.A., de Moraes A., de Lima I., Yamanishio. 2002. Características físicas y químicas papayas dos grupos
- Pitt JI et al. 2000. List of accepted species and their synonyms in the family Trichocomaceae. pp. 9-49 en: *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillums Classification*. Samson RA, Pitt JI, editors. Harwood Academic Publishers, Australia
- Ramayo R., L. F. 1983. Tecnología de granos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 216p.
- Pasin NH, Santos F, Santos M (1991) Performance of bean seeds derived from plants subjected to water stress at two growth stages. *Pesq. Agropec. Bras.* 26: 183-192.
- Paull, R.E. 1993. Pineapple and papaya. In *Biochemistry of fruit ripening*. (pp. 291-323). London: Chapman & Hall.

- Pérez, M.J. 2008. susceptibilidad a insecticidas en poblaciones del picudo del Maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) de varias localidades de México. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 142 pp.
- Popiginis, F. 1977. Fisiología da Sementes. Argiplan. Brasilia. 289 pp.
- POSCOSECHA. 1995. Secamiento de granos. Agencia Suiza para el desarrollo y la Cooperación (COSUDE).P.5-9.
- Reyes C. 2003. Los recursos genéticos de la familia Caricácea en el mejoramiento de *Carica papaya* L. en Colombia. Memorias Taller Internacional sobre Caricaceae. Colombia, 1: 28-32
- Roqueiro, G.; Maldonado, S. y Maroder, H. Avances sobre las causas del rápido deterioro de las semillas de sauce y su reversión. Jornadas de Salicáceas 2006: Actas. Buenos Aires
- Samson, R., E. Hoekstra, J. Frisvad y O., Filtenborg; Introduction to Food Borne Fungi, 20-21. 4ª ed. ¡Centraalbureau Voor Schimmelcultures. The Netherlands (1995).
- Sánchez, J. A.; Calvo, E.; Muñoz, B. C. y Orta, R. Comparación de dos técnicas de acondicionamiento de semillas y sus efectos en la conducta germinativa de tomate, pimiento y pepino. Cultivos Tropicales, 1999, vol. 20, no. 4, p. 51-56.
- SAGAR, SIACAP 1995 Y 2002.
- Saldivar, Serna Othón Sergio R. 1996; química, almacenamiento e industrialización de los cereales, editorial S.A.
- Serrada, R. 2000. Apuntes de Repoblaciones Forestales. FUCOVASA. Madrid.
- Silmar T. P.; Trigo N. F; Otero O. F. Soya Producción y Tecnología. Año 2005.
- Silva, G.; Lagunes, a.; Rodríguez, j.; Rodríguez. insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. Manejo Integrado de plagas y Agroecológica, v, .66, p.4-12, 2002.

SNICS. 2007. Artículo 3º De La Ley Federal de Producción, Certificación Y Comercio de Semillas.

Soriano, J. y González, J. Elementos para el desarrollo de sistemas de manejo sustentables de los recursos genéticos y la producción de semilla: documentos técnicos. Cultivar Local, 2003, no. 3, p. 37- 45.

Teófilo, E. M., Oliveira, S., Esmeraldo, A.M., Madeiros, S. y Barbosa, F.D. 2004. Qualidade fisiológica de sementes de aroreira (*Myracrodruon urundeuva* Allemao) em função do tipo de embalagem, ambiente e tipo de armazenamento. Rev. Ciencia Agronômica 35(2), 371-376

Tripathi P, Dubey N. 2004. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. Postharvest Citol Technol.; 32:235-45

Vásquez, T. y Corvera, R. y Velarde, N. 2007. Viabilidad de semillas de shiringa (*Hevea brasiliensis*) sometidas a diferentes tratamientos de almacenamiento. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana–IIAP; BIODAMAZ,. Artículo científico No.1. 14 p.

Warren, J. E. y Bennett, M. A. 1997. Seed hydration using the drum priming system. Hort Science, , vol. 32, p. 1220-1221.

[http://www.fao.org/es/esc/common/ecg/218/es/Sit\\_web\\_s.pdf](http://www.fao.org/es/esc/common/ecg/218/es/Sit_web_s.pdf)

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Almacenamiento%20de%20semillas.pdf>

[http://www.seednews.inf.br/html/site\\_es/content/reportagem\\_capa/imprimir.php?id=38](http://www.seednews.inf.br/html/site_es/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=38)

[www.postharvest.ch/en/Home/About.../document.php?itemID=2693...3](http://www.postharvest.ch/en/Home/About.../document.php?itemID=2693...3)