

# EFICIENCIA *in vitro* DE DOS PRODUCTOS QUÍMICOS Y DOS EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DE PATÓGENOS EN SEMILLAS DE SÉSAMO (*Sesamum indicum* L.), Y SU EFECTO EN LA GERMINACIÓN<sup>1</sup>

ARIAS RUÍZ DIAZ, O. <sup>2</sup>

ORREGO FUENTE, A. L. <sup>3</sup>

## ABSTRACT

The research had taken place at the phytopathology laboratory at the FCA – UNA, during the months of August – November 2006 with the objective of comparing the efficiency of chemicals products and natural extracts in controlling seed pathogens in *Sesamum indicum* L. and its effect in germination. The experimental design was completely random with 5 treatments (Witness, Carbendazim + Thiram 200 ml/100 k of seeds, Sodium Bicarbonate 5 g/1litre of water, Garlic Extract 50 g/1 litre of water and Ka'arê Extract 1 kg/10 litre of water), 8 repetitions and 3 cultivation methods (PDA + Antibiotic, Water - Agar and Blotter test). To treat the seeds with Sodium Bicarbonate and Natural Extracts, its were submerged and agitated in these products, to treatment with Carbendazim + Thiram the seeds and the product both charged in bag plastic and removed to get homogeneous mixture, the treatment witness the seeds were washing with sodium hypochlorite and rinsed with water distilled sterilized. The variables which were evaluated were: percentage of germination, quantification & identification of pathogens colonies, healthy seeds and the efficiency of the products. The results were: The products were not phytotoxic to the seeds because of the high percentage of germination, over than 90%, there were identified: *Fusarium* sp. *Aspergillus* sp. and *Macrophomina* sp. Carbendazim + Thiram was efficient in controlling these fungi and allowing the highest percentage of healthy seeds, while the Sodium Bicarbonate and Natural Extracts were not efficient because of the high presence of pathogens even higher than the witness.

**Key words:** Gergelin, chemical & Alternative Control, Pathogens – Seeds, Germination

## RESUMEN

El experimento se realizó en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, durante los meses de agosto a noviembre del 2006, con el objetivo de comparar la eficiencia de productos químicos y extractos vegetales en el control de patógenos en semillas de sésamo (*Sesamum indicum* L.), y su efecto en la germinación. El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar, con 5 tratamientos (Testigo, Carbendazim + Thiram 200 ml/100 Kg. semilla, Bicarbonato de Sodio 5gr/1litro de agua, Extracto de Ajo 50gr/1 litro de agua, Extracto de Ka'arê 1000gr/10 litro de agua), y 8 repeticiones en 3 métodos de cultivo (PDA + Antibiótico, Agar – Agua y Blotter test). Para tratar las semillas con el Bicarbonato de Sodio y los Extractos, fueron sumergidas y agitadas en erlenmeyer que contenían los productos, para el tratamiento con Carbendazim + Thiram fueron cargadas el producto más las semillas en bolsa de plástico y removidas hasta conseguir una mezcla homogénea, el tratamiento Testigo fue lavado con hipoclorito de sodio y enjuagado tres veces con agua destilada. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, cuantificación e identificación de colonias de hongos patógenos, semillas sanas y la eficiencia de los productos. Se obtuvieron los siguientes resultados: Los productos no fueron fitotóxicos a las semillas de sésamo por presentar estas una elevada germinación, por encima de 90%, las colonias de hongos identificados fueron: *Fusarium* sp. *Aspergillus* sp. y *Macrophomina* sp. El Carbendazim + Thiram fue eficiente para controlar estos hongos por presentar el mayor porcentaje de semillas sanas, mientras que el Bicarbonato de Sodio y los Extracto vegetales no fueron eficientes por presentar un elevado porcentaje de colonias de hongos, inclusive superando al testigo.

**Palabras clave:** Sésamo, Control químico – Alternativo, Semillas - Patógenos, Germinación.

<sup>1</sup> Parte de la tesis de grado presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica. Departamento de Protección Vegetal.

<sup>2</sup> Ing. Agr. Egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica. Departamento de Protección Vegetal.

<sup>3</sup> Prof. Ing. Agr. Docente a Tiempo Completo. Departamento de Protección Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias-UNA.

## INTRODUCCIÓN

El sésamo (*Sesamum indicum* L.), es una planta que se originó en el Asia tropical y ha sido cultivado desde tiempos remotos por la alta calidad del aceite de sus semillas (Langhan & Rodríguez, 1945). Para Robles (1980), la clasificación taxonómica del sésamo es la siguiente: Reino: Vegetal, Clase: Angiospermae, Orden: Tubiflorales, Familia: Pedaliaceae, género: *Sesamum*, Especie: *indicum* L. Es una planta de los países tropicales y sub-tropicales, es objeto de un cultivo importante en la India, China y Turquía, como en los países del Golfo Pérsico, y se ha desarrollado considerablemente en los países de América Tropical (Instituto Interamericano para la Agricultura – IICA, 1989).

El sésamo es una planta anual, herbácea, erecta con o sin ramas, presentando una raíz principal pivotante, muy ramificada y superficial (Sánchez, 1987). El tallo no es completamente cilíndrico a todo lo largo del mismo, es obtusamente cuadrangular o irregular en diferentes formas. Los mismos pueden ser glabros o pubescentes (Robles, 1980).

Las hojas son opuestas y alternas y de formas lanceoladas o acorazonadas cubiertas de pilocidades, encontrándose en la parte inferior de la planta las hojas lobuladas y más grandes y en la parte superior las menos lobuladas y tendiendo a lanceoladas (Robles, 1980). Las flores se forman en las axilas de las hojas superiores, son de color blanco, a menudo ligeramente violáceas. El fruto es una capsula alargada, de sección cuadrada, con cuatro cajillas que contienen unos sesenta granitos oleaginosos (IICA, 1989).

Las semillas son pequeñas y tienen forma parecida a una espátula, el tamaño puede presentar múltiples variaciones, en cuanto al color de los granos, se conoce los siguientes matices: blancas, negras, oscuras, marrones, amarillo pálido, violáceas, blanco cremosas (Langhan & Rodríguez, 1945).

La importancia del cultivo radica en la extracción de aceite contenido en sus granos, que es usado en la alimentación humana, elaboración de margarinas, jabones, pinturas y en la fabricación de insecticidas, también estos granos ligeramente tostados pueden ser consumidos directamente o utilizarlas en pastelerías y confiterías (IICA, 1989).

Robles (1980), afirma que las enfermedades más frecuentes que aparecen en el sésamo cultivados en México son: pudrición de la raíz (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora parasitica*, *Macrophomina* sp., *Fusarium* sp.), pudrición de la base del tallo (*Macrophomina phaseoli*), estrangulamiento del cuello (*Rhizoctonia* sp.), mancha angular de la hoja (*Alternaria* sp.), mancha redonda de la hoja (*Cercospora sesami*), marchites (*Fusarium* sp.) y bacteriosis. Según el mismo autor, el

damping off es una enfermedad causada por los hongos del género *Pythium* sp., *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp. y *Rizoctonia* sp., que atacan a las semillas sembradas o las plantitas recién emergidas ocasionando su muerte o pudrición.

El tratamiento químico de semillas es uno de los métodos más baratos de control directo de las enfermedades de vegetales, la misma es realizado para eliminar los patógenos que se encuentran dentro o adheridos a ellas y proteger tanto la semilla como las plántulas de los patógenos del suelo. Su utilización consiste en la mezcla de las semillas con los fungicidas obteniendo una adecuada cobertura y en muchos casos una adecuada penetración del producto (Aragones, 1980). Los tratamientos pueden ser físicos, químicos, bioquímicos, biológicos y alternativos.

El control alternativo consiste en la utilización de extractos de algunas plantas que contienen sustancias como los aceites esenciales que pueden ser tóxicos o repelentes para los microorganismos patógenos causantes de enfermedades (Eckert & Wubker, 1991).

Por lo expuesto; en este trabajo se busca comparar la eficiencia de productos químicos y extractos vegetales a fin de conocer, cual de los métodos resulta más eficaz en el control de hongos patógenos que se encuentran en las semillas de sésamo mediante el empleo de tres métodos de cultivo *in vitro*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en el periodo comprendido entre Agosto a Noviembre de 2006.

Para el estudio se utilizó 6000 semillas de sésamo (*Sesamum indicum*), de la variedad Escoba. Las mismas fueron obtenidas de la empresa KEMAGRO S.A. cosecha 2006. Los Extractos vegetales utilizados fueron: Ajo (*Allium sativum* L.), y Ka'arê (*Chenopodium ambrosoides* L.). Los materiales químicos empleados en el experimento fueron: fungicida (Carbendazim + Thiram), Bicarbonato de Sodio, Antibiótico (Oxitetraciclina), e Hipoclorito de Sodio comercial.

Los tratamientos empleados en el experimento se muestran en la Tabla 1. El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar con 5 tratamientos y 8 repeticiones en 3 métodos de cultivo (PDA + Antibiótico, Agar – Agua y Blotter test), totalizando de esta manera 120 unidades experimentales constituidas cada uno por placas de Petri. El experimento fue realizado con una sola variedad de sésamo Escoba.

**TABLA 1- Diferentes tratamientos empleados para el estudio de comparación de la eficiencia de control de patógenos en semilla de sésamo, variedad Escoba. FCA – UNA, San Lorenzo, Paraguay, 2006.**

Tratamientos	Productos	Dosis
T1	Testigo sin tratamiento	.....
T2	Carbendazim + Thiram	200 ml/100 kg de semilla
T3	Bicarbonato de sodio	5 g/1 litro de agua
T4	Extracto de Ajo	50 g/1 litro de agua
T5	Extracto de Ka'arê	1000 g/10 litro de agua

Los ingredientes utilizados para la preparación del método PDA + Antibiótico fueron: 250 g de trozos de papa pelada, 20 g de sacarosa, 1000 ml de agua y 20 g de agar. El PDA se preparó de la siguiente manera: se hirvió la papa en 500 ml de agua por 30 minutos, mientras se disolvía el agar en otro 500 ml de agua, luego se procedió al filtrado del caldo de papa con tamiz de malla fina; posterior a esto se mezclaron las dos preparaciones, agregando y disolviendo la sacarosa en esa mezcla, enrasando el agua hasta los 1000 ml. El medio preparado fue distribuido en erlenmeyer hasta la mitad de su capacidad, tapado y esterilizado en autoclave a una temperatura de 120 °C y 1 atmósfera de presión durante 20 minutos. Para cargar el medio en las placas de Petri (previamente esterilizadas en estufa a 170 °C por 2 horas), primeramente se procedió a calentarlo hasta que tenga una consistencia líquida y antes de ser distribuidas en las mismas se le adicionó el antibiótico, Oxitetraciclina en una dosis de 1 ml por litro de medio de cultivo, agitando a fin de obtener una mezcla homogénea para evitar el crecimiento de bacterias saprofitas, seguidamente esta mezcla fue cargada aproximadamente 25 ml, en cada placa de Petri. Este proceso se realizó bajo campana de aislación para evitar que el medio se contamine.

Los ingredientes empleados para la preparación del método Aga - Agua fueron: 1000 ml de agua y 20 g de Agar. El mismo se preparó de la siguiente manera: se agregó los 20 g del agar al agua, luego se procedió a calentarlo hasta fundirlo, para seguidamente distribuirlo en erlenmeyer hasta la mitad de su capacidad y luego esterilizando en autoclave a una temperatura de 120 °C y 1 atmósfera de presión durante 20 minutos. Para el cargado del medio en las placas se procedió de la misma manera que para el PDA, con la diferencia de que a este medio no fue adicionado el antibiótico.

El otro método de cultivo utilizado en este experimento fue el de Cámara Húmeda que consistió en la utilización de hojas de papel de filtro esterilizado acondicionadas en una placa de Petri y embebidas en agua destilada. Para este método fueron colocados dos discos de papel de filtro en las placas de Petri, del diámetro de las mismas, luego mojadas con 5 ml de agua destilada esterilizada, utilizando pipetas graduadas para medir el

agua. El proceso de cargar y mojar los papeles de filtro en las placas, se realizó en ambiente de laboratorio a diferencia de los demás métodos de cultivo antes mencionado.

Para preparar el extracto de ajo fue licuado 50 g de bulbo de ajo en un litro de agua, luego este preparado fue filtrado con la ayuda de un colador de malla fina y colocado en una botella; se dejó reposar por cinco días para su posterior uso. El extracto de ka'arê se preparó de la siguiente manera: Se machacó 1Kg. de hojas y ramas de esta planta, que luego fue diluido con 10 litros de agua, se dejó reposar por 1 día para su posterior uso.

El producto químico Carbendazim + thiram, fue empleado en la dosis recomendada en la etiqueta (200 ml/100 Kg de semilla). Mediante ensayos preliminares realizados en laboratorio se determinó la dosis (no fitotóxica), del Bicarbonato de Sodio, llegando de esta manera a utilizar 5 g de Bicarbonato de Sodio en 1000 ml de agua destilada esterilizada y luego cargadas en erlenmeyer para tratar a las semillas.

Para tratar las semillas con los extractos, se pesaron 100 g de mismas, seguidamente fueron cargados 100 ml de cada extracto en erlenmeyer por separados, y las semillas fueron sumergidas y agitadas en los mismos por un tiempo de 10 minutos, permitiendo de esta manera una buena adhesión y penetración de los extractos a las semillas; posteriormente fueron secadas con ayuda de papel de filtro bajo campana de aislación y sembradas en los diferentes métodos de cultivo PDA + Antibiótico, Agar Agua y Cámara Húmeda (Blotter test).

Para el tratamiento con el Carbendazim + Thiram los 100 g de semillas y el producto químico fueron cargadas en una bolsa de plástico y removidas durante 10 minutos para conseguir una buena mezcla de las mismas, de manera a que el producto consiga cubrir y penetrar bien a las semillas; posterior a esto las mismas fueron colocadas sobre papel de filtro bajo campana de aislación y sembradas en los diferentes métodos de cultivo PDA + Antibiótico, Agar Agua y en Cámara Húmeda.

En el tratamiento con Bicarbonato de Sodio, los 100 g de semillas fueron sumergidas y agitadas en el erlenmeyer que contenía el producto por 10 minutos, permitiendo de esta manera una buena adhesión y penetración del producto a las semillas; posterior a esto fueron secadas con ayuda de papel de filtro bajo campana de aislación y sembradas en los diferentes métodos de cultivo PDA + Antibiótico, Agar Agua y Cámara Húmeda. Para el tratamiento testigo, las semillas fueron lavadas con hipoclorito de sodio en la concentración 1:3, durante 3 minutos y enjuagadas tres veces con agua destilada esterilizada. El proceso de secado de estas semillas fue de la misma forma que los tratamientos anteriores descriptos.

Bajo campana de flujo laminar se procedió a la siembra con la ayuda de una pinza esterilizada, fueron distribuidas 50 semillas de sésamo en forma equidistante en las placas para cada método de cultivo. Posteriormente todas las placas de Petri sembradas fueron transferidas a una incubadora y mantenidas a una temperatura de 27 °C por 7 días, para permitir el desarrollo de los microorganismos y la germinación de las semillas.

Para determinar la fitotoxicidad de los productos fueron cuantificadas el porcentaje de germinación que presentaba las semillas a los 4 días después de la siembra, en los distintos tratamientos y por diferencia el que presentaba menor cantidad de semillas germinadas era considerada como la fitotóxica a las semillas de sésamo. Después del periodo de incubación, cada una de las placas fueron observadas mediante un microscopio estereoscopio para identificar y cuantificar las colonias de los hongos patógenos; aquellas colonias que no se podían identificar por este método, fueron raspadas con la ayuda de un bisturí y colocados sobre un porta objeto para ser observadas e identificadas al microscopio óptico con la ayuda de la literatura pertinente como: Menezes & Oliveira, 1993 y Barnett & Hunter, 1998. El porcentaje de infección de las semillas fue determinado cuantificando la cantidad del número de colonias de hongos en las placas de Petri, para cada una de las repeticiones de los tratamientos, y posteriormente obteniendo un promedio general. Para determinar la eficiencia en el control de hongos patógenos, se han realizado comparaciones entre los diferentes tratamientos y el que presentaba la menor cantidad de colonias de hongos, por diferencia fue considerada como la más eficiente. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza utilizando el programa de computadora SPSS. Las medias fueron comparadas entre sí mediante el test de Tukey al 5 % de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del porcentaje de germinación de las semillas del sésamo en los diferentes tratamientos pueden ser observados en la Tabla 2.

De acuerdo a los valores presentados en esta Tabla, de manera general, se puede manifestar que no hubo diferencias entre los tratamientos en cuanto a esta variable, presentándose todos por encima del 90% de germinación, demostrando que los productos utilizados no presentaron efectos fitotóxicos a las semillas del sésamo.

De manera general, se puede destacar en la Tabla 2, que el tratamiento que presenta menor porcentaje de germinación entre los tres métodos de cultivo fue el Carbendazim + Thiram con un valor promedio de 97,25%. Estos resultados no concuerdan al ser comparados con los obtenidos por Parisi et al. (2001), quienes demostraron que la mezcla de Carbendazim + Thiram causan un atraso en la germinación de semillas de arroz;

debido al hecho que para este cultivo solamente retarda la germinación, sin embargo las semillas de sésamo no llegaron a germinar al transcurrir los días.

**TABLA 2- Porcentaje de germinación de semillas de sésamo en los distintos métodos de cultivo y tratamientos. FCA – UNA, San Lorenzo, Paraguay, 2006.**

Tratamientos	Métodos de Cultivo					
	PDA + Antibiótico		Agar - Agua		Blotter Test	
	%	TT*	%	TT*	%	TT*
Testigo (T1)	97,75	a b	99,50	a	98,50	a
Carb + Thiram (T2)	95,75	b	99,50	a	96,50	a
Bicarb Sodio (T3)	98,25	a b	98,25	a	97,00	a
Extrac Ajo (T4)	98,50	a b	99,50	a	98,25	a
Extrac Ka'arê (T5)	99,50	a	100,00	a	98,25	a

(\*) Test de Tukey: Medias seguidas de la misma letra en las columnas, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%.

Los hongos patógenos identificados en las semillas de sésamo analizados en los diferentes métodos de cultivo pertenecen a los géneros: *Aspergillus* sp.; *Macrophomina* sp. y *Fusarium* sp. de la clase Deuteromycetes. Wulff & Pascholati (1997), mencionan que los hongos *Macrophomina* sp. y *Fusarium* sp. atacan con mucha frecuencia al cultivo del sésamo. Por otro lado, Sánchez (2000), en un estudio sobre análisis comparativo de semillas de tres variedades de sésamo (Dorado, Escoba y Negro), en el grado de susceptibilidad a patógenos de origen fungoso, encontró que el hongo *Aspergillus* sp. aparecía con mucha frecuencia.

**TABLA 3- Medias de porcentaje de número total de colonias de hongos patógenos en semillas de sésamo en los distintos métodos de cultivo y tratamientos. FCA – UNA, San Lorenzo, Paraguay, 2006.**

Tratamientos	Métodos de Cultivo					
	PDA+Antibiótico		Agar - Agua		Blotter Test	
	NC*	TT**	NC*	TT**	NC*	TT**
Testigo (T1)	28,00	b	13,25	b c	10,50	b
Carb + Thiram (T2)	1,25	a	1,00	a	1,00	a
Bicarb Sodio (T3)	58,25	c	29,50	d	10,75	b
Extrac Ajo (T4)	58,00	c	17,25	c	10,50	b
Extrac Ka'arê (T5)	63,75	c	8,75	a b	13,50	b

(\*) Número de colonias

(\*\*) Test de Tukey: Medias seguidas de la misma letra en las columnas, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%.

Considerando el método de cultivo PDA + Antibiótico, se puede observar que el tratamiento químico Carbendazim + Thiram es el que tiene el menor número de colonias con un valor absoluto de 1,25% diferenciándose estadísticamente de los demás. También se puede ver que el tratamiento testigo con un valor de 28,00% le sigue al Carbendazim + Thiram difiriendo de los demás tratamientos.

Se puede notar que los tratamientos Bicarbonato de Sodio; Extracto de Ajo y Extracto de Ka'arê en el medio PDA + Antibiótico, son los que más colonias presentan con valores de 58,25%, 58,00% y 63,75%, pero sin diferir estadísticamente entre sí. El alto porcentaje de colonias de hongos podría aparentemente explicarse debido al hecho que los tratamientos antes de inhibir el crecimiento de los patógenos podrían haberlo estimulado, posiblemente por la presencia de algunos nutrientes que el microorganismo ha sintetizado durante el tratamiento.

En el método Agar – Agua se puede notar que los tratamientos que presentan menor número de colonias son el Carbendazim + Thiram y Extracto de Ka'arê con valores de 1,00% y 8,75%, no habiendo diferencias estadísticas entre las mismas; también se puede resaltar que el tratamiento Testigo les sigue con un valor de 13,25%, no difiriendo del Extracto de Ka'arê pero sí del Carbendazim + Thiram. El Extracto de Ajo con un valor de 17,25% se comportó de manera similar al Testigo pero diferente estadísticamente a los demás tratamientos. El Bicarbonato de Sodio es el tratamiento que presenta el mayor número de patógenos para este medio de cultivo con 29,50%, diferenciándose a los demás tratamientos.

Para el método de cultivo Blotter test, nuevamente se puede observar que el tratamiento químico Carbendazim + Thiram es el que presenta menor número de colonias con 1,00%, comportándose estadísticamente diferente a los demás. Los tratamientos Testigo, Bicarbonato de Sodio, Extracto de Ajo y Extracto de Ka'arê presentaron una elevada cantidad de colonias de hongos patógenos con valores de 10,50%, 10,75%, 10,50% y 13,50%, pero sin diferir estadísticamente entre sí.

De manera general, el tratamiento que presenta menor cantidad de colonias entre todos los métodos de cultivo, es el Carbendazim + Thiram con un valor medio de 1,08%, comportándose de esta manera como el más eficiente para el control de hongos patógenos en semillas de sésamo. Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por Parisi et al. (2001), donde estudiaron sobre el control químico de patógenos en semillas de arroz (*Oryza sativa* L.), y demostraron que el Carbendazim + Thiram fue muy efectivo para erradicar hongos de esta semilla. También Modernel (2003), recomienda la utilización de este producto para tratamientos de semillas, mencionando que controla una amplia gama de hongos patógenos. La mezcla de los productos Carbendazim + Thiram resulta en un fungicida sistémico y de contacto curasemilla de acción preventiva y curativa contra hongos hasta la germinación (CASAFE, 1993).

Podemos decir que el tratamiento con Bicarbonato de Sodio, es el que presenta mayor cantidad de colonias de hongos patógenos para los tres métodos de cultivo,

con un promedio de 38,80% comportándose de esta manera como el peor tratamiento. Sin embargo, May & Francisco (1996), demostraron que este producto es eficiente para el control de oidio (*Sphaerotheca panosa*), en el cultivo de rosa, aunque no fue efectivo para el tratamiento de semillas del sésamo. También el Extracto de Ajo presentó una elevada cantidad de colonias de hongos en todos los métodos de cultivo, presentando una media de 28,58%. Este resultado afirma los estudios realizados por Barros et al. (1995), donde determinaron que el extracto de ajo no afecta la germinación de conidios de *Alternaria* sp. y *Curvularia* sp.

En la Tabla 4 se puede observar las medias del porcentaje de la cantidad de colonias del hongo *Aspergillus* sp. para los diferentes métodos de cultivo y tratamientos empleados en el experimento.

Analizando el método PDA + Antibiótico, se puede decir que el tratamiento químico Carbendazim + Thiram es el que presenta el menor porcentaje de infección con el hongo *Aspergillus* sp., mostrando un valor de 0,75%, diferenciándose estadísticamente a los demás tratamientos. También se puede notar que el tratamiento Testigo le sigue con un valor de 14,75% diferenciándose a los tratamientos Bicarbonato de Sodio, Extracto de Ajo y Extracto de Ka'arê, los cuales presentaron el mayor porcentaje de infección con este hongo con valores de 50,00%, 46,75% y 45,25%; estos tratamientos no presentaron diferencias estadísticas entre sí.

Para el método Agar – Agua, se puede mencionar nuevamente que el Carbendazim + Thiram es el que presenta el menor porcentaje de infección mostrando un valor de 0,50%, diferenciándose estadísticamente de los demás. Los tratamientos Testigo, Extracto de Ajo y Extracto de Ka'arê se comportaron de manera muy similar en este medio con valores de 7,25%, 8,50% y 7,25% respectivamente. También se puede notar que el Bicarbonato de Sodio es el que presenta el mayor porcentaje de infección con 14,25%, diferenciándose estadísticamente a los demás tratamientos.

Para el método de cultivo Blotter test, al igual que para los demás medios, el tratamiento con el producto químico Carbendazim + Thiram, es el que presenta el menor porcentaje de infección con 0,5%, diferenciándose estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos Testigo (5,00%), Bicarbonato de Sodio (5,25%), Extracto de Ajo (5,50%), y Extracto de Ka'arê (5,25%), se comportaron de manera similar en este medio de cultivo

**TABLA 4- Medias del porcentaje de infección con *Aspergillus* sp. en semillas de sésamo en los distintos métodos de cultivo y tratamientos. FCA – UNA, San Lorenzo, Paraguay, 2006.**

Tratamientos	Métodos de Cultivo					
	PDA – Antibiótico		Agar – Agua		Blotter Test	
	NC*	TT**	NC*	TT**	NC*	TT**
Testigo (T1)	14,75	b	7,25	b	5,00	b
Carb + Thiram (T2)	0,750	a	0,50	a	0,50	a
Bicarb Sodio (T3)	50,00	c	14,25	c	5,25	b
Extrac Ajo (T4)	46,75	c	8,50	b	5,50	b
Extrac ka'arê (T5)	45,25	c	7,25	b	5,25	b

(\*) Número de colonias

(\*\*) Test de Tukey: Medias seguidas de la misma letra en las columnas, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%.

En la Tabla 5, se puede observar el porcentaje de infección con el hongo *Macrophomina* sp. para los métodos de cultivo PDA + Antibiótico, Agar – Agua y Blotter test en los 5 tratamientos. Si observamos el método PDA + Antibiótico, podemos ver que el tratamiento Carbendazim + Thiram, es el que presenta el menor porcentaje de este hongo con tan solo 0,50%, diferenciándose estadísticamente de los tratamiento Testigo, Bicarbonato de Sodio, Extracto de Ajo y Extracto de Ka'arê, los cuales presentaron valores de 8,25%, 8,25%, 8,25% y 6,75% respectivamente. Los mismos no presentaron diferencias estadísticas entre sí.

Para el método Agar – Agua una vez más el tratamiento químico Carbendazim + Thiram, es el que presenta el menor porcentaje de este hongo con un valor de 0,50%, sin diferir de los tratamientos Testigo (6,00%) y Extracto de Ka'arê (3,75%). El Extracto de Ajo presentó un porcentaje de 8,75% no difiriendo de los tratamientos Testigo, Extracto de Ka'arê y Bicarbonato de Sodio; este último mostró el mayor porcentaje de infección con 15,25%.

**TABLA 5- Medias del porcentaje de infección con *Macrophomina* sp. en semillas de sésamo en los distintos métodos de cultivo y tratamientos. FCA – UNA, San Lorenzo, Paraguay, 2006.**

Tratamientos	Métodos de Cultivo					
	PDA+Antibiótico		Agar - Agua		Blotter Test	
	NC*	TT**	NC*	TT**	NC*	TT**
Testigo (T1)	8,25	b	6,00	a b	5,50	b c
Carb + Thiram (T2)	0,50	a	0,50	a	0,50	a
Bicarb Sodio (T3)	8,25	b	15,25	c	5,50	b c
Extrac Ajo (T4)	8,25	b	8,75	b c	5,00	b
Extrac Ka'arê (T5)	6,75	b	3,75	a b	8,25	c

(\*) Número de colonias

(\*\*) Test de Tukey: Medias seguidas de la misma letra en las columnas, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%.

En Blotter test, también el tratamiento químico Carbendazim + Thiram es el que presenta el menor porcentaje de infección de este hongo con un valor de

0,50%, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Se puede notar que le siguen los tratamientos Testigo (5,50%), Bicarbonato de Sodio (5,50%), y Extracto de Ajo (5,00%), no mostrando diferencias estadísticas entre las mismas. El tratamiento que presenta mayor porcentaje de infección del hongo *Macrophomina* sp. en este medio es el Extracto de Ka'arê con 8,25% sin diferir del Bicarbonato de Sodio y Testigo.

Las medias del porcentaje del número de colonias del hongo *Fusarium* sp. en el métodos de cultivo PDA + Antibiótico, Agar – Agua y Blotter test, en los cinco diferentes tratamientos pueden ser observadas en la Tabla 6.

Mayor porcentaje de colonias de este hongo se puede encontrar en el tratamiento Extracto de Ka'arê con 11,75% diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Los tratamientos Testigo con 5,00% y Extracto de Ajo con 3,00% no presentan diferencias significativas entre sí. En cambio los tratamientos con Carbendazim + Thiram y Bicarbonato de Sodio, no presentaron colonias de este hongo en ninguna de sus repeticiones.

**TABLA 6- Medias del porcentaje de infección de *Fusarium* sp. en semillas de sésamo en los distintos métodos de cultivo y tratamientos. FCA – UNA, San Lorenzo, Paraguay, 2006.**

Tratamientos	Métodos de Cultivo					
	PDA + Antibiótico		Agar - Agua		Blotter Test	
	NC*	TT**	NC*	TT**	NC*	TT**
Testigo (T1)	5,00	b	0,00	-	0,00	-
Carb + Thiram (T2)	0,00	a	0,00	-	0,00	-
Bicarb Sodio (T3)	0,00	a	0,00	-	0,00	-
Extrac Ajo (T4)	3,00	b	0,00	-	0,00	-
Extrac Ka'arê (T5)	11,75	c	0,00	-	0,00	-

(\*) Número de colonias

(\*\*) Test de Tukey: Medias seguidas de la misma letra en las columnas, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%.

## CONCLUSIONES

- Los géneros de hongos identificados en las semillas de sésamo son: *Aspergillus* sp., *Macrophomina* sp. y *Fusarium* sp.
- Los productos Carbendazim + Thiram, Bicarbonato de Sodio, Extracto de Ajo y Extracto de Ka'arê en la dosis empleadas no son fitotóxicos a las semillas de sésamo.
- El Carbendazim + Thiram en la dosis de 200 ml/ 100 Kg de semillas es eficiente para el control de patógenos en semillas de sésamo.
- El Bicarbonato de Sodio al 0,5% no es eficiente para el control de hongos patógenos en semillas de sésamo. Los Extractos de Ajo y Ka'arê, en la dosis empleada no son eficientes para el control de hongos patógenos en semillas de sésamo.

## LITERATURA CITADA

- ARAGONES, A. M. 1980. Desarrollo y Control de las Enfermedades de las Plantas: Control de Plagas de las Plantas y Animales. Trad. De Nacional Academi of Sciences. 1ª ed. México MX: Limusa. 1v.
- BARROS, S. T.; OLIVEIRA, N. T.; MAIA, L. C. 1995. Efeito de Extracto de Alho (*Allium sepa*) sobre os Crecimiento Micelial y Germinação de Conidios de *Curvularia spp.* e *Alternaria spp.* Summa Fitopathologica (BR). 21 (2): 168-170.
- CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). 1993. Guía de Productos Fitosanitarios. Buenos Aires, AR: CASAFE. 1165p.
- ECKERT, S.; WUBKER, S. 1991. Control Natural de Plagas en el Paraguay. Asunción PY: CECTEC. 78p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y la Alimentación, CR). 1989. Compendio de Agronomía Tropical. Tomo 2. San José CR. 693p.
- LANGHAM, D.; RODRIGUEZ, M. 1945. El Ajonjolí (*Sesamun indicum*): Su cultivo explotación y mejoramiento. Boletín Nº 2. Caracas VZ: Ministerio de Agricultura y CRIA. 131p.
- MAY, L. L.; FRANCISCO, D. P. 1997. Efeito do Bicarbonato de Sodio (Hormonate) no Controle de Oídio (*Sphaerotheca pannosa*) na Cultura de Rosa. Agrárias (BR). 16 (1 – 2): 15 – 20.
- MODERNEI, R. 2003. Guía Paraguaya para la Protección Vegetal. 1ª ed. Asunción PY: Sata. 179p.
- PARISI, J. J. D.; MALAVOLTA, V. M. A.; JUNIOR, F. L. L. 2001. Controle Químico de Fungos em Sementes de Arroz (*Oriza sativa* L.). Summa Phytopathologica (BR). 27 (4): 403 – 408.
- ROBLES, S. R. 1980. Producción de Oleaginosas y Textiles. 1ª ed. México MX: Limusa. 636p.
- SANCHEZ, P. A. 1987. Manual para la Educación Agropecuaria: Cultivos Oleaginosos. México MX: Trillas. 72p.
- SANCHEZ, R. E. A. 2000. Análisis Comparativo de Semilla de Tres Variedades de Sésamo (*sesamum indicum*) en el Grado de Susceptibilidad a Patógenos de Origen Fungoso. Estudio de caso (Ing. Agr.). San Lorenzo PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA. UNA. 46p.
- WULFF, N. A.; PASCHOLATI, S. F. 1997. Doenças do Gergelim (*Sesamum indicum* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, A.; FILHO, B.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M.; Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas. São Paulo, BR: Ceres Ltda. p. 427 – 435.