

VALORACIÓN DEL ESTADO SANITARIO EN SEMILLAS BÁSICAS DE AJONJOLÍ (*SESAMUM INDICUM* L.) PRODUCIDAS EN CUBA.

José A. Fresneda Buides, José Rubén Sánchez Curiel, Idalmis Zulueta Pellicier y Lázaro Rafael Rodríguez Peña.

RESUMEN

Se llevó a cabo un programa de evaluación rutinaria respecto a la germinación y el estado sanitario en semillas básicas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) producidas durante 12 años bajo las condiciones climáticas de Cuba, a partir de las variedades Acarigua Blanco, Aceitero y Blanco 5-HA, patrocinadas por el INIFAT; se realizaron observaciones sobre la presencia y evolución de las enfermedades presentes en el cultivo después del inicio de la caída de las hojas y hasta el momento de cosecha. Se emplearon los métodos de incubación sobre papel para evaluar la germinación y cámara húmeda para valorar el estado sanitario de los lotes producidos. Con los resultados obtenidos se elaboró un listado de microorganismos fungos albergados en las semillas, estableciendo criterios de importancia en función de los daños que producen en las semillas y en el cultivo, así como se realizó un análisis de correlación respecto a la incidencia de *Corynespora cassicola* sobre la germinación, dada la relación pronunciada entre ambas variables. La micoflora detectada estuvo compuesta por 21 hongos pertenecientes a 17 géneros, algunos de ellos con carácter potencialmente peligroso, mientras que otros no revisten gran importancia para etapas posteriores. Los más importantes fueron *Alternaria sesami*, *A. sesamicola* y *C. cassicola*, así como se consideraron *potencialmente peligrosos* *Cercospora sesami*, *Dreschlera sesami*, *Macrophomina phaseolina* y *Fusarium spp.* También fueron detectados microorganismos que aun cuando tienen carácter saprofito o patogénico débil, contaminan la superficie de las semillas hasta cubrirlas con micelios y estructuras de esporulación, produciendo cambios de coloración de diferentes grados que le confieren un aspecto sucio y son un factor degradante de importancia.

Palabras clave: ajonjolí- micoflora-germinación.

Sanitary stage of sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds produced under cuban conditions.**ABSTRACT**

A rutinary program for testing germination and sanitary quality of sesame (*Sesamum indicum* L.) basic seeds produced under cuban conditions have been held for 12 years, employing Acarigua Blanco, Aceitero and Blanco 5-HA varieties sponsored by INIFAT. Observations have been made on the presence and evolution of field diseases affecting plants from the leaf fall stage up to the harvest moment. Methods employed have been top of paper for germination tests and and blotter test for sanitary appraisals. A list of fungus hosted in sesame seeds have been devised establishing importance judgements according to the damages they produce both in seeds and the subsequent culture; also it have been made a correlation test between germination and *C. cassicola* incidence provided that both variables showed a noticeable relationship. Detected mycoflora was composed by 21 fungus belonging to 17 genera, part of them exhibiting potential danger for the culture while some other are not significant. Most important were *Alternaria sesami*, *A. sesamicola* and *C. cassicola*, but also were considered of potential importance *Cercospora sesami*, *Dreschlera sesami*, *Macrophomina phaseolina* and *Fusarium spp.*

Dr.C. José A. Fresneda Buides, Investigador Titular del Departamento de Recursos Fitogenéticos del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT). MINAG. Calle 188 #38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas, Boyeros. La Habana, Cuba. Email: semillainvest@inifat.co.cu

Although a part of fungus show a weak pathogenic or saprofitic character they contaminate seed surface covering it with mycelia and sporulation structures that generate changes of colors, give the seed a dirty aspect and become an important degrading factor.

Key words: sesame-mycophthora-germination.

INTRODUCCIÓN

El ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) es una planta de clima tropical y subtropical procedente de África y Asia, que se cultiva en muchos países del mundo, pertenece a la familia *Pedaliaceae* y presenta una buena tolerancia a la sequía (Wikipedia, 2016). Particularmente en Asia ha sido cultivado desde tiempos muy antiguos para su uso como alimento saludable tradicional (Choi *et al.*, 2014), entre ellos los japoneses son unos de los mayores consumidores de estas semillas, importando el sésamo blanco comestible de Latinoamérica (JICA, 2016). En Cuba se ha empleado el ajonjolí como cultivo secundario después de la cosecha de aquellas producciones principales como tabaco, papa, tomate, frijol y otras aprovechándose la fertilización residual, por lo general sin alcanzar importancia económica principal (EPSV, 1980). En la actualidad la producción está confinada a pequeñas áreas, donde los potenciales de rendimiento muchas veces no alcanzan los estándares óptimos genéticamente determinados (Rodríguez Manzano y Abreu Hernández, 2015). Sus semillas pueden ser consumidas de forma natural o en dulces y panes finos, así como en forma de leche o aceite, siendo en todos los casos una valiosa fuente de grasa (53 % en granos con 50 % de humedad), proteínas y vitaminas vegetales (López *et al.*, 1993) además de ser muy recomendado su consumo para las madres en etapa de lactancia.

La fecha óptima de siembra está comprendida entre el 15 de julio y el 20 de agosto por lo que su desarrollo coincide plenamente con el período lluvioso, pero después que inicia la floración, durante la madurez de la cosecha, el secado y el procesamiento de los granos, le favorece que la

atmósfera sea más bien seca (Rodríguez Manzano y Abreu Hernández, 2015).

Mundialmente los bajos rendimientos que se obtienen en el cultivo han sido el mayor problema agronómico y de protección de plantas, a partir de dificultades específicas en ciertas regiones y particularmente debido a las enfermedades que lo afectan (Ashri, 1985).

Entre los patógenos más frecuentes en las producciones obtenidas en Cuba se relacionan *Cercospora sesami* Zimm, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia solani*; todos ellos pueden resultar peligrosos bajo condiciones de fuertes lluvias junto a altas temperaturas y humedades relativas (EPSV, 1980). La producción normal del cultivo está entre 800 y 1500 Kg.ha⁻¹ de semillas (López *et al.*, 1993).

El objetivo del presente trabajo fue conocer cuáles patógenos y en qué medida causan daños a las semillas de ajonjolí producidas en Cuba, como paso previo para elaborar estrategias de control mediante la exclusión o reducción del inóculo que emplea esta ruta para su transmisión al cultivo subsecuente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 12 años se realizó una pesquisa rutinaria de la germinación y el estado sanitario de las semillas básicas de ajonjolí producidas bajo las condiciones de Cuba, como punto de partida de un proceso de multiplicación previo a la producción de alimentos. Las variedades investigadas fueron Acarigua Blanco, Aceitero y Blanco 5-HA, todas patrocinadas por el INIFAT.

Las áreas de producción se sembraron siguiendo el Instructivo Técnico para el cultivo elaborado por la

EPSV (1980). Se realizaron observaciones sobre la presencia y evolución de las enfermedades presentes en el cultivo después de la caída de las hojas y el inicio generalizado de la dehiscencia de los frutos en la base de las plantas. Las cosechas se realizaron manualmente y las plantas se dejaron secar en mazos o reclinadas contra soportes altos durante dos semanas para proceder a la trilla. Una vez realizada la trilla se procedió a la eliminación de impurezas mediante mallas y flujo de aire para dar posteriormente el secado final al sol durante cuatro días. Las semillas fueron conservadas en sacos no porosos de nylon y mantenidas en cámaras frías a la temperatura entre 5° C - 7° C.

Posteriormente se realizó la toma de muestras, según las Reglas de Muestreo (ISTA, 2014), con el fin de evaluar los perfiles fisiológicos y sanitario de las semillas obtenidas. Para los ensayos de semillas se empleó el método de incubación sobre papel absorbente o cámara húmeda (Neergaard, 1979), siendo colocadas dos hojas de papel humedecidas en cada placa petri plástica de 10 cm de diámetro, a razón de 25 semillas por placa y 400 semillas por muestra, las cuales fueron incubadas en temperatura constante de 27 ± 1° C para las pruebas de germinación y además bajo alternancia de 12/12 horas luz – oscuridad durante siete días para los análisis de patología (ISTA, 2014). La evaluaciones se realizaron con el auxilio de un microscopio estereoscopio 60 X; para las identificaciones de microorganismos se empleó en caso necesario un microscopio compuesto 100 X.

Se determinaron los siguientes indicadores:

- ✓ Germinación; plántulas normales y anormales, siguiendo las metodologías de ISTA (2014).
- ✓ Síntomas y signos de microorganismos patógenos en las plantaciones, los que fueron identificados según claves de Ellis (1971) y Mathur y Konsdal (2003).

Con los resultados obtenidos se elaboró una tabla de incidencia de microorganismos, así como se

realizó un análisis de correlación de la incidencia de los más frecuentes respecto a la germinación alcanzada (Little y Jackson Hills, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por lo general los cultivos se desarrollaron todos los años con normalidad a partir de las siembras realizadas y hasta la etapa de fructificación, sin la presencia de plagas que pudieran poner en peligro la obtención de semillas; únicamente se detectaron en etapa temprana algunas manchas causadas por hongos de los géneros *Cercospora* sp. y *Alternaria* sp. en las hojas inferiores que ya tenían cierto grado de senescencia, lo cual se consideró normal en la etapa de crecimiento.

A partir de la fructificación en todas las siembras se incrementó el número de manchas en las hojas, principalmente de *Alternaria*, así como empezaron a aparecer también manchas en los tallos y en las cápsulas conteniendo ya las semillas en formación, que al principio eran puntuales pero crecieron con rapidez y se hicieron coalescentes (Figuras 1 y 2), favorecidas por las condiciones de altas temperaturas y humedad relativa. Este proceso tardío de infección continuó después de cortadas las plantas y formados los mazos para que se produjera el secado en posición vertical, pero con más lentitud en la medida que fue secando la materia verde.

Es de esperar que la tendencia general en las plantas que van terminando su ciclo sea la presencia de muchos microorganismos, en gran medida de carácter saprofito, los cuales comúnmente concurren y luchan entre sí para encontrar el alimento que les permita la subsistencia, pero además aparecieron también aquellos que pueden causar enfermedades graves al cultivo, cuya presencia pudiera ser peligrosa si consiguieran llegar a la semilla, particularmente en este cultivo en el cual aquellas quedan expuestas al aire cuando se produce la apertura de las cápsulas secas en las variedades que son dehiscentes.



Figura 1. Manchas en crecimiento sobre tallos.



Figura 2. Manchas necróticas en las cápsulas.

En los análisis de germinación de las semillas obtenidas cada año por lo general los valores mostraron altibajos en los perfiles fisiológicos (Tabla 1), lo que garantiza en una parte de las muestras un número apreciable de plántulas saludables, bien formadas y vigorosas en el primer conteo de germinación. Aun cuando es de esperar que la germinación sea de 90 % o superior en la semilla

de la mejor calidad (EPSV, 1980), el promedio de las 14 muestras analizadas fue de 73,8 %. A pesar de que se encontraron varios lotes que superaron el 95 %, otros estuvieron en el entorno del 60 %, lo que indica que existe la necesidad de implementar ajustes tecnológicos para estabilizar una mejor calidad germinativa, coincidiendo con Ashri (1985).

Tabla 1. Porcentajes de germinación alcanzados en los diferentes lotes de semillas.

Ensayo No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
% de germinación	60,0	87,0	80,0	82,5	68,0	65,0	83,0	81,5	88,0	95,5	75,0	97,0	97,0	71,0

Principalmente se manifestaron afectaciones por microorganismos (predominantemente hongos), los cuales causaron pérdidas de plántulas en crecimiento y de semillas en proceso de germinación.

La micoflora detectada estuvo compuesta por 21 hongos pertenecientes a 17 géneros, algunos de ellos con carácter potencialmente peligroso para el cultivo, mientras que otros no revisten gran importancia para etapas posteriores.

Al igual que en otras regiones productoras de ajonjolí en Cuba diversas especies de *Alternaria* están asociadas a las semillas (Pupo Pereda y Heredia Rodríguez, 1998), entre las cuales es muy importante la presencia de *A. sesami* (Figura 3), que puede infectarlas externa y e internamente y ser altamente destructiva en ellas; como consecuencia aparecen manchas foliares en las plantas en crecimiento debido a infecciones en los tejidos, con lo que reducen el área fotosintéticamente activa (Cazon Fernández, 2013 y Prakash, 2016).



Figura 3. Esporas típicas de *Alternaria sesami* en semillas de ajonjolí

La micoflora asociada a semillas de ajonjolí producidas en Cuba estuvo compuesta por:

- ✓ *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler (syn. *Alternaria tenuis* Nees)
- ✓ *Alternaria sesame*(Kawamura) Mohanty & Behera
- ✓ *Alternaria sesamicola* Kawamura
- ✓ *Aspergillus niger* van Tiegh
- ✓ *Aspergillus flavus* Link et Fr.
- ✓ *Ascochyta* sp.
- ✓ *Cercospora sesami* (Zimm.)
- ✓ *Chaetomium globosum* Kunze ex Fr.
- ✓ *Cladosporium cladosporioides*(Fres.) de Vries
- ✓ *Corynespora cassiicola* (Berk & Curt) Wei.
- ✓ *Curvularia lunata* (Wakker) Boedjin.
- ✓ *Dreschlera sesami* (Miyake) Richardson & Fraser.
- ✓ *Fusarium moniliforme* Sheldon
- ✓ *Fusarium semitectum* Berk. & Rav.
- ✓ *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl.(*Botryodiplodia theobromae* Pat.)
- ✓ *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.
- ✓ *Nigrospora* sp.
- ✓ *Penicillium* sp.
- ✓ *Phoma* sp.
- ✓ *Phomopsis* sp.
- ✓ *Rhizopus stolonifer* (Ehremb. ex Fr.) Lind.

La transmisión de esta especie por semillas ha sido considerada importante por diversos autores, pues se señala como un patógeno que causa tanto

pérdidas cuantitativas como cualitativas por defoliación y otros daños severos al cultivo (Malaguti *et al.*, 1972), cuya magnitud se ha estimado en determinados años entre 8 y 50 % del rendimiento en países como India, Estados Unidos y Venezuela (Neergaard,1979); en la semilla la infección puede alcanzar cierta profundidad para afectar su embrión, independientemente de que la infección establecida como micelio durmiente en la superficie también ofrece una importante solución de continuidad para la infección del nuevo cultivo (Figura 4).

También bajo las condiciones de Cuba, *A. sesami* es uno de los patógenos potencialmente peligrosos para el cultivo, cuya incidencia en semillas no es nada despreciable en el 50 % de las muestras analizadas, en las que los porcentajes de infección oscilan entre 4,0 y 9,5 (Tabla 3) y esto puede dar lugar a una amplia dispersión del tizón en los campos de producción, que sin lugar a dudas pudiera tener una influencia nociva sobre el rendimiento a alcanzar y la calidad del producto agrícola si coinciden las condiciones climáticas favorables; tómese en cuenta que solo en 400 semillas ocurren las afectaciones señaladas, pero la norma de siembra empleada establece 18 kg de semillas.ha⁻¹, lo cual implica que se colocarán alrededor de 285 a 300 mil semillas en esa área (Rodríguez Manzano y Abreu Hernández, 2015) y esto implica la presencia de muchos focos infecciosos en un espacio relativamente reducido.



Figura 4. Micelio de *Alternaria* adherido a la testa de la semilla de ajonjolí

En este caso una parte de las plántulas formadas es colonizada por completo por lo que son calificadas como enfermas en los conteo de germinación, pero con frecuencia el patógeno está presente sobre la testa que se desprende de las semillas, sobre ellas produce sus esporas características pero las plántulas son capaces de formar completamente todas sus estructuras, de manera que son calificadas como normales; esto conduce a que no se llegue a una relación directa entre la germinación y la incidencia de *A. sesami*. El hábito de crecimiento de *A. sesami* se caracteriza

por la producción de esporas predominantemente solitarias, de color pardo – doradas, rectas a ligeramente curvadas, obclaviforme a elipsoidales, estrechándose hacia el extremo (Figura 3), en coincidencia con la descripción de Ellis (1971).

Aún más sobresaliente es la incidencia de *A. sesamicola* (Figura 5), la cual es diferenciada de *A. sesami* por la formación conidios en cadenas, con septos transversales y longitudinales y un rostro (apéndice o cola) apical de una longitud muy variable (Mathur y Kongsdal, 2003).



Figura 5. Esporas típicas a *Alternaria sesamicola*.

Tabla 3. Porcentajes de incidencia e hongos en semillas de ajonjolí.

Ensayo No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Microorganismos														
<i>Alternaria alternata</i>	1,5	0	0	0	0	0	21,5	23,5	3,0	0,2	3,0	0	0	3,5
<i>Alternaria sesami</i>	0	9,5	4,0	4,5	6,5	5,5	0	0	0	0	0	8,5	8,5	0
<i>Alternaria sesamicola</i>	3,0	3,0	9,5	7,0	4,5	4,5	6,5	15,5	2,5	0	6,0	0	0	16,5
<i>Aspergillus niger</i>	0	0	0	1,5	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0	0
<i>Aspergillus flavus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,5	5,0	0
<i>Ascochyta sp.</i>	0	0	0	0	0	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cercospora sesami</i>	0	0	0	0	0	0	0	3,5	0	0	0,5	1,0	1,0	0
<i>Chaetomium globosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	4,5	14,0	2,0	2,5	2,5	16,0	28,0	27,0	10,0	4,0	2,0	0	0	0,5
<i>Corynespora cassicola</i>	59,0	14,0	29,0	11,5	25,5	44,5	19,0	3,5	17,5	0	46,0	0	0	40,0
<i>Curvularia lunata</i>	0	2,0	3,0	0	2,5	0	0	2,0	1,5	1,5	0,5	4,5	4,0	0
<i>Dreschlera sesami</i>	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0
<i>Fusarium moniliforme</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1,5	0
<i>Fusarium semitectum</i>	1,5	3,5	4,0	0	2,5	3,0	0	1,0	0,5	0	1,5	0	0	7,5
<i>Macrophomina phaseolina</i>	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nigrospora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
<i>Penicillium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0
<i>Phoma sp.</i>	1,0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0,2	0,5	0	0	3,0
<i>Phomopsis sp.</i>	0	1,5	0	0	0	2,5	0	4,5	0	0	0	0	0	3,5
<i>Rhizopus stolonifer</i>	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lo anterior ocurre de igual manera con *Corynespora cassicola* (Figura 6) que tampoco fue detectada en las muestras 10, 12 y 13 (Tabla 3), a pesar de que este es el patógeno que causa el mayor daño en semillas pues comúnmente las

invade completamente y no permite que estas germinen, haciéndose visible la esporulación característica del patógeno en su superficie. En coincidencia con las observaciones de Cazón Fernández (2013) y este hongo también en Cuba

tiende a producir la defoliación temprana del cultivo en crecimiento, cuando ocurren ataques severos de

la enfermedad.



Figura 6. Semilla invadida por *C. cassiicola*.

La incidencia de *C. cassiicola* muestra una alta influencia sobre la germinación de las semillas sometidas a análisis pues se encontró una correlación negativa al comparar los valores alcanzados por ambas variables (Tabla 4) lo cual

significa que la germinación tiende a disminuir con el aumento de su presencia. Respecto a la porción de la variación total un 88 % de los cambios de la variable germinación se deben a alteraciones de la variable *C. cassiicola*.

Tabla 4. Correlación entre la germinación y la incidencia de *C. cassiicola*.

Ensayo No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Variables														
Germinación	60,0	87,0	80,0	82,5	68,0	65,0	83,0	81,5	88,0	95,5	75,0	97,0	97,0	71,0
<i>C. cassiicola</i>	59,0	14,0	29,0	11,5	25,5	44,5	19,0	3,5	17,5	0	46,0	0	0	40,0
gl = 12 $r_c = - 0,88$ $r^2_{0,5} = 0,53$ $r^2_{0,1} = 0,66$ $r_c > 0,1$														

En la relación de hongos encontrados (Tabla 3) se registran también otras especies de importancia como *Cercospora sesami*, *Dreschlera sesami*, *Fusarium* spp. y *Macrophomina phaseolina*, coincidiendo con Pupo Pereda y Heredia Rodríguez (1998) y con otros autores (Choudhary *et al.*, 2014). En este estudio no se manifiestan porcentajes sobresalientes, lo cual no les resta importancia pues se valoran como potencialmente peligrosos; tales son los casos de *C. sesami* (Figura 7), que es

también un patógeno foliar muy frecuente en el cultivo y particularmente *M. phaseolina* que ha sido registrado frecuentemente como un patógeno que afecta la raíz y el tallo de las plantas de ajonjolí, además de que alcanza un amplio rango de hospederos en áreas tropicales y subtropicales, aun cuando en las observaciones realizadas no han alcanzado porcentajes de infecciones considerables.

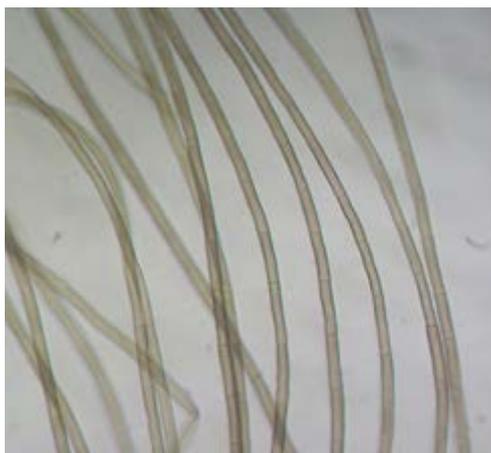


Figura 7. Espora típica de *C. sesami*

Bustamante *et al.* (2016) le dan gran importancia a la contaminación del cultivo por *M. phaseolina* tanto mediante semillas como a través del suelo y atribuyen a este patógeno una alta potencialidad para afectar el cultivo pues la incidencia de la enfermedad es directamente proporcional a la densidad del inóculo y está condicionada no solamente por el número de esclerocios, sino también por el número de tubos germinativos que

emiten; entonces sería recomendable prestar atención a *M. phaseolina* que si bien aquí aparece como trazas (menos de 1 %), representa una amenaza para la producción en diversas áreas (Martínez-Hilders y Laurentin, 2016). Es un hongo de suelo cuya transmisión por semillas es muy efectiva y puede establecerse en el sustrato por largos periodos afectando su sanidad (Figura 8).



Figura 8. Microesclerocios de *Macrophomina phaseolina* sobre la testa

Otros microorganismos como *A. alternata*, *C. cladosporioides*, *A. niger*, *A. flavus*, *Ascochyta* sp., *Curvularia* p., *Lasiodiplodiasp.*, *Nigrospora* sp., *Penicillium* sp. y *Phoma* sp. tienen carácter saprofítico y nose les concede gran importancia para las siembras ulteriores bajo las condiciones de Cuba, aunque no dejan de causar dificultades

porque una vez que contaminan y cubren la superficie de las semillas con micelios y estructuras de esporulación tienden a producir cambios de coloración de diferentes grados, confiriendo un aspecto sucio, por lo que constituyen en un factor degradante de suma importancia. Particularmente los del género *Aspergillus* pueden producir

micotoxinas que son muy dañinas a los seres vivos si se consumen directamente las semillas.

CONCLUSIONES

- El promedio de germinación en las 14 muestras de ajonjolí analizadas fue de 73,8 %; aun cuando se encontraron varios lotes que superaron el 95 %, otros estuvieron en el entorno del 60 %, lo que indica la necesidad de implementar ajustes tecnológicos para estabilizar una mejor calidad germinativa.
- La micoflora alojada en las semillas de ajonjolí está compuesta por 21 especies de 17 géneros.
- Entre los microorganismos potencialmente peligrosos los de mayor importancia bajo las condiciones de Cuba por su actividad detrimento de las semillas son *Alternaria sesami*, *Alternaria sesamicola* y *Corynespora cassiicola*.
- Un 88 % de los cambios de la variable germinación se deben a alteraciones de la otra variable *C. cassiicola*, de manera que el incremento de la incidencia de este patógeno es inversamente proporcional a la germinación alcanzada.
- Varios hongos encontrados, mayormente de carácter saprofítico en las semillas, contaminan su superficie hasta cubrirlas con micelios y estructuras de esporulación, produciendo cambios de coloración de diferentes grados, que le confieren un aspecto sucio y son un factor degradante de suma importancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ashri A. (1985): Sesame and safflower newsletter. The Center of Agrarian Research, CIDA, of Córdoba, DGIEA, Junta de Andalucía. España. No. 1, pg. 1 - 5

Bustamante, M.; F. Vaca Morán; V. Vasquez Granda y J. Vasquez Guillén (2016): El cultivo del ajonjolí. Manual de manejo. Escuela Agrícola Panamericana "EL ZAMORANO".

ECUAGRO.

<http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/cultorg/paginas/ajonjoli.htm>.

- Cazón Fernández, M. I. (2013): Enfermedades del cultivo del sésamo. Cuadernillo No. 2. Primera edición. Instituto de Investigación Agrícola "El Vallecito" U.A.G.R.M. 3 pp.
- Choi Y. P., N. C. Paul, H. B. Lee (2014): First record of *Alternaria simsimi* causing leaf spot on sesame (*Sesamum indicum* L.) in Korea. *Mycobiology*. 42(4): 405–408.
- Choudhary C. S., A. Arun y S.M. Prasad (2014): Management of *Corynespora* blight of sesame through fungicides and antagonists. *International Journal of Plant Protection*. Vol. 7, Issue 7, pg. 267 – 269. ISSN-0976-6855.
- Ellis M. B. (1971): *Dematiaceoushyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey. England. 608 pp. SBN 85198 027.
- EPSV (Empresa de Producción de Semillas Varias) (1980): Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Instructivos técnicos. Ministerio de la Agricultura. 157 pp.
- ISTA (International Seed Testing Association) (2014): *International rules for seed testing 2014* (Ed.). Bassersdorf, CH-Switzerland. ISSN 2310-3655. pp. 243.
- JICA (Agencia de Cooperación Internacional de Japón) (2015): Un proyecto de producción de semillas de sésamo llevado a cabo por descendiente japoneses (Nikkei) ayuda a pequeños productoras de Paraguay y a consumidores de Japón. https://www.jica.go.jp/spanish/news/field/1502_20_01.html. Consultado en noviembre de 2016.
- Little, M. T. y F. Jackson Hills (1991): *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura*. Edit. Trillas. México. 270 pp.
- López Gutiérrez, R., H. Díaz Carrasco, R. Ronda Monagas, L. Muñoz de Con, C. I. Cueto Robaina, A. Prats Pérez, M. Díaz Gumá, T. Shagarodsky Scull, L. Castiñeiras Alfonso, E. J. Mateo Saldaña, H. Amores Estévez y M. Carballo Fernández (1993): *Catálogo de*

- variedades. INIFAT. Ministerio de la Agricultura. La Habana. Cuba. 47 pp.
- Malaguti, G.; L. J. Subero y N. Gómez (1972): *Alternaria sesamicola* en ajonjolí (*Sesamum indicum*). Agronomía Tropical 22 (1): 75 – 80.
- Martínez-Hilders A. y H. Laurentin (2016): Caracterización fenotípica y molecular de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. proveniente de la zona de producción de ajonjolí en Venezuela. www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316. Consultado en noviembre de 2016.
- Mathur S. B. y O. Kongsdal (2003): Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. International Seed Testing Association, 425 pp. ISBN 3-906549-35-6.
- Neergaard, P. (1979): Seed pathology. The Mc Millan Press LTD. London. Vol. I y II 1191 pp. ISBN 0 333 19273.
- Prakash, V. R. (2016): *Alternaria* leaf spot on sesame. <http://www.apsnet.org/publications/imagereso>
- urces/Pages/Contribute.aspx. Consultado en septiembre de 2016.
- Pupo Pereda, E. e I. Heredia Rodríguez (1998): Lista de hongos asociados a semillas. CIDISAV. Bol. Técnico No. 1. 47 pp.
- Rodríguez Manzano, A. y S. Abreu Hernández (2015): Producción de semilla de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en las condiciones de Cuba. Manual para la producción y conservación de semillas. INIFAT – CISP – PROAGRU. pg.132 – 135.
- Singh, D.; S. B. Mathur y P. Neergaard (1983): Systemic seed transmission of *Alternaria sesamicola* in *Sesamum indicum*. Trans. British Micol. Society. 8: 85 - 93.
- Wikipedia (2016): Sesame. <https://en.wikipedia.org/wiki/Sesame>. Consulta do en septiembre 2016.

Fecha de recepción: 15 diciembre 2016

Fecha de aceptación: 4 marzo 2017

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
<http://www.ausuc.co.cu>

