

## ESTUDIO DE LA MICROFLORA EXISTENTE EN ALMACENES TEXTILES, BAJO CONDICIONES DE CLIMA TROPICAL

M. Fernández\*, E. Cabrera\*\*, T. Rojas\*\*\* y F. Fernández\*\*\*\*

### 0.1. Resumen

Una vez almacenados, los materiales y/o prendas textiles, estos se encuentran constantemente expuestos a la influencia de diversos factores ambientales tales como: la temperatura y humedad relativa del aire, la luz, las corrientes de aire, partículas atmosféricas e insectos, entre otros, los que catalizan el deterioro de la fibra celulósica por la acción de diferentes microorganismos.

Constituye objeto del presente estudio determinar la microflora existente, el nivel de la contaminación ambiental y la capacidad celulolítica de los hongos filamentosos detectados en locales para el almacenaje de materiales textiles con características inadecuadas para tal fin.

Numerosos han sido los trabajos conocidos internacionalmente sobre el estudio de la microflora en materiales textiles, sin embargo no han sido exhaustivos los estudios sobre los locales de almacenaje y la influencia que las condiciones de éstos sobre materiales textiles de origen celulósico almacenados.

**Palabras clave:** Hongos filamentosos celulolíticos, fibra de algodón, microflora, condiciones agresivas de almacenaje, biocida, deterioro de fibra.

### 0.2. Summary. STUDY OF MICROFLORA IN TEXTILE WAREHOUSES IN TROPICAL CLIMATIC CONDITIONS

Once stored, textile materials and/or garments are constantly exposed to the influence of a number of environmental factors, such as air temperature, relative humidity, light, air flows, atmospheric particles and insects, all of which have a catalysing effect on deterioration of the cellulose fibre through the action of micro-organisms.

The aim of this study is to determine the microflora that may exist, the level of environmental contamination and the cellulolytic capacity of the filamentous fungi detected in unsuitable premises used as textile stores.

Numerous international studies have been carried out on microflora in textile materials; however, studies of storage areas and their influence of the stored textile materials of cellulose origin have not been exhaustive.

**Key words:** Cellulose filamentous fungi, cotton fibre, microflora, aggressive storage conditions, biocide, fibre deterioration.

### 0.3. Résumé. ÉTUDE DE LA MICROFLORE PRÉSENTE DANS LES ENTREPÔTS TEXTILES SOUS DES CONDITIONS DE CLIMAT TROPICAL

Une fois stockés, les matières et/ou les vêtements textiles sont constamment exposés à l'influence de plusieurs facteurs environnementaux tels que: la température et l'humidité relative de l'air, la lumière, les courants d'air, les particules atmosphériques et les insectes, entre autres, qui catalysent la détérioration de la fibre cellulosique sous l'action de différents micro-organismes.

Cette étude se propose de déterminer la micro-flore présente, le niveau de pollution atmosphérique et la capacité cellulolitique des champignons filamenteux détectés dans des locaux où sont entreposées les matières textiles, alors que leurs caractéristiques sont inappropriées à un tel usage.

De nombreux travaux, connus dans le monde entier, ont étudié la micro-flore dans les matières textiles, mais aucun n'a fait l'étude exhaustive des entrepôts et de l'influence de leurs conditions sur les matières textiles d'origine cellulosique.

**Mots clés:** Champignons filamenteux cellulositiques, fibre de coton, micro-flore, conditions agressives de stockage, biocide, détérioration de la fibre.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el decursar de las últimas décadas, muchos han sido los estudios realizados<sup>1,2,5,6,8,9,11</sup> que demuestran que los microorganismos, como los hongos filamentosos, influyen directamente en la degradación acelerada de los materiales textiles de origen celulósico y de constitución proteica, a través de las enzimas que estos secretan.

Según Gilman, J.C.<sup>6</sup>, Radford, P.J. y col.<sup>5</sup>, Betrabet, J.M. y col.<sup>11</sup> y otros investigadores, esta agresividad de los hongos filamentosos se agudiza aún más en países de clima tropical y subtropical.

\* Ing. Minerva Fernández Martínez. Aspirante a Investigador. Centro de Investigaciones Textiles (CITEX). La Habana. Cuba.

\*\* Dr. Ermelando Cabrera Hernández. Investigador Titular. CITEX.

\*\*\* Lic. Teresa Rojas Flores. Profesor Agregado. Facultad de Biología. Universidad de La Habana. Cuba.

\*\*\*\* Dr. Federico Fernández Martínez. Profesor Titular. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.

Ha quedado demostrado que los microorganismos bacterianos necesitan de un 95-100% de humedad relativa para su desarrollo, mientras que los hongos ya lo logran a sólo un 65%<sup>3)</sup>.

En los países tropicales la humedad relativa ambiental alcanza un valor, todo el año, del 85-90%; llegando a alcanzar en los almacenes soterrados, no acondicionados, hasta un 100%, lo que favorece el rápido desarrollo de los hongos -particularmente los celulolíticos- los que atacan rápidamente la fibra textil de base celulósica en estas condiciones, destruyéndola<sup>14)</sup>.

La presente información trata fundamentalmente con, el estudio de los microorganismos que frecuentan un local de almacenaje en determinadas condiciones ambientales, la determinación del nivel de contaminación y de la influencia de ésta sobre los materiales de origen celulósico almacenados.

El estudio adquiere importancia relevante debido a lo novedoso y útil de la información que ofrece, definiéndose las condiciones óptimas necesarias en locales de almacenaje para la conservación de los materiales estudiados.

Para determinar el grado de afectación que se puede provocar en los materiales con constitución celulósica, se realizó un estudio preliminar sobre la capacidad celulolítica de los hongos filamentosos obtenidos en un muestreo ambiental.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

### 2.1. Materiales y métodos

Para las pruebas de capacidad celulolítica se emplearon probetas de 10x10 cm, de un tejido doblemente blanqueado de fibras 100% de algodón y debidamente caracterizado.

### 2.2. Caracterización de los locales de almacenaje

El almacén muestreado presenta condiciones propicias para el desarrollo de una microflora abundante en todas las especies de microorganismos existentes. Se determinó la H.R. (%) y la temperatura mediante un termohidrógrafo.

El local estudiado está soterrado y permanece sin iluminación la mayor parte del tiempo; cuando se

ilumina es por períodos muy cortos y con luz incandescente. La temperatura es relativamente baja, oscilando entre los 18 y 25 °C, puede considerarse ausencia de circulación de aire y la humedad relativa varía entre un 93 y un 97%.

### 2.3. Selección del método de aislamiento

Una vez realizado el muestreo ambiental mediante la exposición de placas con extracto de malta y agar, más cloranfenicol, por un período de cinco minutos, se procedió a la incubación; realizándose un conteo de las colonias a los diez días.

La proporción de cloranfenicol/alcohol (etanol) fue de 500 mg/10 ml por 1,5 L de cultivo. Este antibiótico es añadido al medio de cultivo con el objetivo de inhibir el crecimiento de bacterias y levaduras, no deseadas.

A los catorce días de incubación a 28 °C, se procedió al aislamiento de las colonias por el método tradicional según Martínez<sup>4)</sup>.

Para su identificación las colonias fueron descritas según su tamaño, forma, color, así como por la estructura observada para compararlas con las descripciones que aparecen en la literatura especializada según Barnett, H.L.<sup>7)</sup>, Smith, H.K.<sup>8)</sup>, Raper, K.B.<sup>9)</sup> y Betrabet, J.M.<sup>1)</sup>.

Para determinar la capacidad celulolítica se tomaron probetas de 10-x10 cm. del tejido de algodón, se inocularon todas a la vez y se incubaron a 28 °C por un período de 21 días, siendo analizadas cada 7 días. La capacidad celulolítica se determinó por el valor del diámetro que alcanzan las colonias a los 21 días.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de los locales de almacenaje se refleja en la Tabla N° 1.

Los resultados obtenidos del conteo de las colonias de incubación se muestran en la Tabla N° 2.

Se determinó que las condiciones del recinto de almacenaje son altamente agresivas para los materiales de constitución celulósica almacenados.

**TABLA 1**  
 Valores obtenidos en la caracterización del almacén estudiado

Nº. Muestreo	Temperatura (°C)	H. Relativa (%)	Velocidad del Viento (m.s-1)	Tipo de iluminación
1	20-23	93	0,5	Incandescente
2	22-25	97	0,4	Incandescente escasa y a intervalos

**TABLA 2**  
 Conteo de las colonias a los 10 días de incubación

PUNTOS	PLACAS		TOTAL COLONIA POR PUNTOS
	1	2	
1	12	9	21
2	12	13	25
3	13	11	24
4	10	10	20
5	11	13	24
Total			114

Según el estudio realizado, empleando el método de Omelianski<sup>12)</sup>, la contaminación ambiental fue de 800-1000 UFC/m<sup>3</sup> de aire, considerándose este valor muy perjudicial para los materiales celulósicos almacenados.

El resultado de los aislamientos obtenidos de las colonias se refleja en la Tabla N° 3. Según se

muestra en esta Tabla 3, se obtuvieron 114 aislamientos del medio determinándose que los géneros más frecuentes fueron: *Aspergillus* sp (49,12%), *Penicillium* sp (27,19%), *Chaetomium* sp (6,13%), *Cladosporium* sp (6,13%) y *Curvularia* sp (4,38%).

**TABLA 3**  
 Frecuencia de los géneros aislados

Géneros	Nos. de cepas	Proporción (%)
<i>Aspergillus</i> sp	57	49,12
<i>Penicillium</i> sp	31	27,19
<i>Cladosporium</i> sp	7	6,13
<i>Chaetomium</i> sp	7	6,13
<i>Fusarium</i> sp	3	2,63
<i>Curvularia</i> sp	5	4,38
Otros	4	3,54

Las caracterizaciones de las colonias se reflejan en la Tabla N° 5.

El género más encontrado resultó ser el *Aspergillus*. En la Tabla 6 se registran las especies de mayor incidencia detectadas. Las especies de mayor incidencia del género *Aspergillus* fueron: *Aspergillus niger* (15,78%), *Aspergillus flavus* (12,27%), *Aspergillus vesicolor* (9,96%) y *Aspergillus nidulans* y *funiculosum* (8,77%).

Los géneros de mayor capacidad celulolítica resultaron ser: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* y *Chaetomium* sp. Las cepas de *Aspergillus vesicolor*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus terreus* y *Aspergillus funiculosum*, mostraron un grado medio de capacidad celulolítica.

Los resultados obtenidos en cuanto a géneros aislados, así como los que demostraron mayor capacidad celulolítica se corresponden con los registrados por otros autores en la literatura internacional.

El género *Penicillium* sp se considera de alta agresividad, ocupando un 27,19% del total de las colonias detectadas.

Los resultados de crecimiento de las colonias los 7, 14 y 21 días se encuentran reflejados en la Tabla n° 7. Se observa que no todas las probetas obtuvieron el mismo valor.

El nivel de contaminación ambiental se determinó por el método de Omelianski, según<sup>12)</sup>, los resultados obtenidos se reflejan en la Tabla N° 4. Esta Tabla 4 registra las coloraciones de las colonias de mayor frecuencia a los 14 días de incubación. Se destaca que las manchas coloreadas se deben a la producción de enzimas y a productos de naturaleza ácida que actúan directamente sobre la celulosa, destruyéndola.

Los resultados obtenidos en aislamientos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, coinciden con los reportados por Haen, R. y col.<sup>10)</sup> y Gilman, J.C.<sup>6)</sup> como altamente celulolíticos.

Se confirma la capacidad celulolítica de *Chaetomium* sp bajo las condiciones ambientales estudiadas, coincidiendo así con lo reportado por Smith, H.K.<sup>8)</sup>.

Las cepas de *Cladosporium* sp, *Curvularia* sp y otras, son consideradas como plurívoras, tal

como es reportado por Ellis, M.B.<sup>13)</sup> y Cabrera, E. y López, M.O.<sup>14)</sup>.

**TABLA 4**  
 Nivel de contaminación ambiental de los almacenes

Puntos	Total colonias por puntos	Número de colonias contaminantes (X)	UFC./m <sup>3</sup> de aire
1	21	10,5	840
2	25	12,5	1000
3	24	12,0	960
4	20	10,0	800
5	24	12,0	960

**TABLA 5**  
 Caracterización de las colonias

Microorganismo	Coloración de la colonia	Características
<i>Aspergillus niger</i>	Anaranjado carmelitoso	Rápido crecimiento Ausencia de exudación Al reverso incolora
<i>Aspergillus flavus</i>	Verde-amarillento	Rápido crecimiento Abundante esporulación Colonia flocosa Al reverso incolora
<i>Aspergillus versicolor</i>	Verde-carmelitoso	Lento crecimiento Colonia compacta Exudación rosada. Pigmenta el medio de cultivo de púrpura-rosado Colonia flocosa
<i>Aspergillus nidulans</i>	Crema	Colonia de crecimiento medio Colonia flocosa Ausencia de exudación Al reverso púrpura carmelitosa
<i>Aspergillus terreus</i>	Anaranjado-carmelitoso	Colonia de crecimiento medio Velvética Abundante esporulación Pigmenta el medio de carmelita oscuro Exudaciones ambarinas
<i>Aspergillus funiculosus</i>	Verde olivo opaco	Crecimiento moderado Colonia funiculosa Poca exudación Al reverso carmelita púrpura
<i>Aspergillus oryzae</i>	Verde olivo	Crecimiento moderado Abundante esporulación Colonia funiculosa Poca exudación
<i>Aspergillus flavipes</i>	Amarillo-carmelitoso	Lento crecimiento Colonia surcada Abundante exudación Al reverso verde negrusco
<i>Aspergillus Glaucus</i>	Verde-carmelitoso	Crecimiento moderado Colonia irregular Sin exudaciones Al reverso marrón
<i>Penicillium sp.</i>	Verde-azulado	Rápido crecimiento Abundante esporulación Lanosa Pigmenta de amarillo el medio
<i>Chaetomium sp.</i>	Anaranjado	Crecimiento lento Colonia flocosa, tupida Al reverso negrusco. Estructura de reproducción abundante

**TABLA 6**  
 Especies de mayor incidencia del género *Aspergillus* sp.

Especies	Nº Cepas	Proporción (%)
<i>Aspergillus niger</i>	9	15.78
<i>Aspergillus flavus</i>	7	12.27
<i>Aspergillus versicolor</i>	6	9.96
<i>Aspergillus nidulans</i>	5	8.77
<i>Aspergillus funiculosus</i>	5	8.77
<i>Aspergillus glaucus</i>	4	7.01
<i>Aspergillus terreus</i>	3	5.26
<i>Aspergillus clavatus</i>	2	3.50
<i>Aspergillus wentii</i>	2	3.50
<i>Aspergillus fumigatus</i>	2	3.50
<i>Aspergillus ornatus</i>	2	3.50
<i>Aspergillus ochraes</i>	2	3.50
<i>Aspergillus flavipes</i>	2	3.50
<i>Aspergillus restrictus</i>	1	1.70
<i>Aspergillus</i> sp.	6	9.96

**TABLA 7**  
 Géneros detectados de mayor capacidad celulolítica

Géneros específicos	Grado de capacidad celulolítica	Crecimiento de la mancha (Diámetro en cm.)		
		Días		
		7	14	21
<i>Aspergillus niger</i>	Alto	5.2	8.2	8.4
<i>Aspergillus Flavus</i>	Alto	4.5	5.8	7.0
<i>Chaetomium</i> sp.	Alto	4.0	7.5	8.8
<i>Penicillium</i> sp.	Alto	5.0	7.8	8.4
<i>Aspergillus versicolor</i>	Medio	3.7	4.2	5.4
<i>Aspergillus nidulans</i>	Medio	3.0	3.5	4.0
<i>Aspergillus terreus</i>	Medio	4.1	4.6	5.2
<i>Aspergillus funiculosus</i>	Medio	3.0	3.4	3.8
<i>Aspergillus ornatus</i>	Bajo	2.2	2.6	3.0
<i>Aspergillus wentii</i>	Bajo	2.5	3.0	3.6
<i>Aspergillus flavipes</i>	Bajo	2.4	2.8	3.0
<i>Aspergillus glaucus</i>	Bajo	2.8	3.2	3.6

#### 4. CONCLUSIONES

4.1. Se aislaron 114 colonias de hongos filamentosos a partir de las manchas en los tejidos, de ellos, 57 son del género *Aspergillus* sp, 31 de *Penicillium* sp y 7 del *Chaetomium* sp, entre otros.

4.2. De los géneros aislados, 4 tienen capacidad celulolítica o degradan la celulosa, quedando por demostrar la capacidad celulolítica de los tres géneros restantes.

4.3. Se aislaron 19 especies de hongos plurívoros comprobados.

4.4. Se obtuvieron los aislamientos necesarios para realizar las pruebas de capacidad celulolítica

4.5. Los métodos empleados resultaron adecuados para el aislamiento y estudio de la microfibrilla.

4.6. Se demostró la baja resistencia de la fibra de algodón ante el ataque de las cepas ambientales pruebas de capacidad celulolítica.

4.7. Los hongos filamentosos aislados del ambiente con mayor frecuencia y agresividad en el ataque de la celulosa resultaron ser: *Aspergillus* sp

(49,12%), *Penicillium* sp (27,19%) y *Chaetomium* sp (6,13%).

4.8. Se determinó que las condiciones de almacenaje empleadas no resultaron adecuadas para la conservación de tejidos y/o confecciones a base de fibra de algodón.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

1. Betrabet, J.M.; Dasani, U.P.; Bhatt, I.G. Studies on Cellulolytic Microorganism. Part Y. Microflora Associated with Degradation of Cotton in Storage in Bombay. T.R.S., **33**, 12; 1189-1197 (1968)
2. Selby, K. The Biodegradation of Cotton Textiles and its Prevention. Shirley Inst., p. 205-207 (1967).
3. Valentin, N. Contaminación microbiológica en museos, bibliotecas y archivos. Rev. de Microbiología, **77**, p. 747 (1990).
4. Martínez, J. y col. Manual Práctico de Microbiología. Ediciones Cubanas (1985).
5. Radford, P.J. Application and Evaluation of Antimicrobial Finishers. A.D.R.; **62**, N° 11, p. 48-52 (1953).
6. Gilman, J.C. Manual de Hongos de Suelo. Cria Editorial Continental, S.A. (1963).
7. Barnett, H.L.; Hunter, B.B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. McMillan Publishing Comp. N.Y. (1987).
8. Smith, H.K. Claves de los géneros de Chaetomiaceae. Rev. del Museo Argentino de Ciencias Naturales; Tomo III; N° 4 (1972).
9. Raper, K.B.; Fennell, I.D. The Genus *Aspergillus*. Ed. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore. U.S.A. (1951).
10. Haen, R.; Mergal, S. Información Técnica. Ministerio Helvético de Salud Pública. Berna. Suiza, p. 3 (1974).
11. Guerra, G. y col. Aislamiento y caracterización de hongos filamentosos celulolíticos. Ciencias Biológicas. V. **15**, N° 1 (1987).
12. Norma N.E.P. 6224002. Método de Omeleanski (1975).
13. Ellis, M.B. More Dematiaceous Hypomycetes Key. Surrey England. p. 507-509 (1976).
14. Cabrera, E.; López, M.O. Comportamiento de géneros textiles de diversa constitución fibrosa ante la acción microbiana en condiciones naturales agresivas. Boletín Intexter. Enero-Junio; N° 107; p. 9-18 (1995).

Trabajo presentado en: 1998.06.24.

Aceptado en: 1998.12.18.