



PERU

Ministerio de Cultura



COOPERACION
IBEROAMERICANA
IBERARCHIVOS-PROGRAMA ADAI

ESTUDIO Y DETERMINACION DE LA FLORA FUNGICA EN LOS PROTOCOLOS NOTARIALES DEL SIGLO XVI (1533 – 1599) I FASE

INFORME TECNICO FINAL



2017

ESTUDIO Y DETERMINACION DE LA FLORA FUNGICA EN LOS PROTOCOLOS NOTARIALES DEL SIGLO XVI (1533 – 1599) - I FASE

REPOSITORIO DE LA DIRECCION DEL ARCHIVO COLONIAL

INTRODUCCIÓN

El Archivo General de la Nación (AGN) cumple funciones relacionadas con la protección del patrimonio archivístico de la nación y su puesta en servicio al público en general, estableciendo políticas nacionales en materia de archivo, teniendo como uno de sus objetivos el resguardar y conservar adecuadamente el patrimonio documental.

Para tales objetivos el AGN, cuenta con un laboratorio de investigación que tiene por finalidad realizar el diagnostico científico sobre los agentes causales del biodeterioro en el patrimonio documental, así como también el de sus entornos (repositorios y ambientes).

En este contexto y teniendo en cuenta el valor patrimonial de las Protocolos Notariales del Siglo XVI del Repositorio de la Dirección del Archivo Colonial, se desarrolló el proyecto de investigación denominada: **ESTUDIO Y DETERMINACION DE LA FLORA FUNGICA EN LOS PROTOCOLOS NOTARIALES DEL SIGLO XVI (1533 – 1599) I FASE**, con apoyo financiero del Programa ADAI.

En esta **I Fase** se evaluó la flora fúngica en los Protocolos Notariales del Siglo XVI así como la flora fúngica ambiental en sus entornos más próximos de estas piezas documentales.

Para el muestreo de la flora fúngica se eligió los Protocolos N° 1, 83, 164 y Libro Becerro, se utilizó el método directo con hisopado estéril sobre su superficie y se interpretó como presencia o ausencia de esporas fúngicas en UFC/CM². Y para el muestreo de la flora fúngica ambiental, más próxima a estas piezas documentales, se empleó el método volumétrico y los resultados se calificaron por riesgo de permisibilidad, teniendo en cuenta UFC/M³. Se identificaron las cepas fúngicas hasta género, se usó agar Sabouraud Glucosado y agar Papa Dextrosa, se tuvo en cuenta las características macroscópica y microscópica que desarrollo.

Se tomaron un total de 45 muestras, aislándose 101 cepas fúngicas. La flora fúngica encontrada en los Protocolos N° 1, 83, 164 y Libro Becerro revelo que la contaminación de estos documentos, tiene una dirección y flujo de presentación que se inicia en las bases o banda de las estanterías móviles incluyendo el de la Caja Fuerte, pues en todos los casos presentaron incontables números de UFC/CM². Asimismo la cubierta de cartón paja y el uso de pabulo usado para su amarre generan esporas fúngicas incontable en UFC/CM². Sin embargo las cubiertas de cuero y pergamino tienen efecto protector, pues se observó que las hojas internas de los Protocolos Notariales no contienen esporas fúngicas.

La flora fúngica ambiental encontrada en los entornos circundantes a los Protocolos Notariales, fue de 425 UFC/M³, indicador de un riesgo de permisibilidad BAJO, sin embargo,



valores superiores a 100 UFC/M³, es indicador de biodeterioro. Los puntos de muestreo que generaron mayor cantidad de esporas, en el ambiente, corresponden a la pared húmeda, extintores, pared drywall, secadora, deshumidificador y estantería móvil 38-39, esta última ubicada en el extremo izquierda del local, con poca luz y mayor cantidad de polvo. También se incluye la puerta de ingreso que genera una contaminación cruzada cuando está abierta de manera permanente.

Del total de 14 cepas aisladas de la superficie de los Protocolos Notariales predominó el género *Aspergillus spp* y le siguen *Penicillium spp* y *Cladosporium spp*. Se aisló hongos invasivos, llamados así por su rápido crecimiento, géneros *Rhizopus spp*, *Absidia spp* y *Aspergillus spp*.

De las 87 cepas aisladas, del entorno circundante de los Protocolos Notariales, se identificó los géneros *Cladosporium spp* con 94% de frecuencia de aparición (FR), categoría ecológica (CE) Abundante. Le sigue en FR *Aspergillus spp* y *Penicillium spp* con 67% y 61% respectivamente y la CE de ambas Común. La FR del género *Scedosporium spp* fue de 22% y su CE Ocasional, y las FR con CE de raro fue para 02 hongos invasivos *Mucor spp* y *Rhizopus spp* y para los géneros *Paecilomyces spp*; *Cephalosporium spp*; *Alternaria spp* y *Trichosporon spp*.

Estos hallazgos evidencian, que los géneros identificados del entorno circundante de los Protocolos Notariales se correlacionan directamente con los géneros encontrados en la superficie de estos Protocolos Notariales, indicando, que la contaminación fúngica ambiental representa un peligro potencial de biodeterioro para las colecciones del Repositorio de la Dirección del Archivo Colonial. Y desde el punto de vista de salud ocupacional, de los hongos identificados, el género *Cladosporium spp*, es el causante de estados alérgicos tipo I (asma) y tipo II (neumonía por hipersensibilidad) en aproximadamente el 10% de la población con inmunidad intacta y el género *Aspergillus spp*, puede resultar el más riesgoso para la salud, pues un número considerable de especies de este género pueden afectar al ser humano. Y asimismo estos hongos son reconocidos por sus atributos biodeteriorantes, son acidificadores de soportes, pues producen y excretan ácidos orgánicos y el 88% de ellos son degradadoras de la celulosa del papel. Son estos los especímenes sobre los que se debe mantener especial vigilancia y evitar que puedan llegar a convertirse en plagas.

Este proyecto de investigación nos ha permitido recopilar datos con rigor científico que contribuirá a una acertada toma de decisiones, en las estrategias de plan de mejora en la conservación preventiva, tratamientos curativos del patrimonio cultural, mejora en la calidad de vida del personal que labora en esta institución o usuarios y visitantes que acuden a ella.

Palabras claves: Unidades formadoras de colonia (UFC): es un valor que indica el grado de contaminación microbiológica de una superficie o ambiente interno; Biodeterioro; Salud Ocupacional.



PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

El proyecto tuvo una duración de cinco meses, este se desarrollará en el periodo del 1 de junio al 31 de octubre del 2017.

Actividad Tiempo	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE
Investigación Bibliográfica	X				
Adquisición de bienes inventariables y no inventariables	X				
Evaluación Fúngica de los Protocolos notariales del siglo XVI (aislamiento de los contaminantes mediante técnicas microbiológicas y bioquímicas para su identificación)		X	X	X	
Construcción de un banco de cepas (fúngicas) cuya conservación servirá para un siguiente estudio molecular (para una segunda fase de la investigación)		X	X	X	
Análisis de los resultados					X
Informe final y presentación de resultados					X

Los objetivos de esta programación fueron desarrollados satisfactoriamente, logrando evaluar e identificar la flora fúngica de los Protocolos Notariales del siglo XVI así como la flora fúngica ambiental de los entornos circundantes a estas colecciones de valor histórico, utilizando técnicas microbiológicas y bioquímicas que nos permitió llegar a una identificación a nivel de género. Asimismo se ha construido un banco de cepas como producto de los aislamientos realizados en la determinación de la flora fúngica, con la finalidad de continuar con los estudios moleculares en un siguiente proyecto de investigación.

En general afirmamos que se alcanzaron los objetivos de esta programación dentro del cronograma establecido.



EJECUCION DEL PROYECTO

FASE	ACTIVIDADES PROYECTADAS	CUMPLIMIENTO DE METAS Y OBJETIVOS
	Investigación Bibliográfica	Se cumplió con el objetivo de contar con material bibliográfica necesaria para el diseño de investigación relacionado a la evaluación de agentes fúngicos implicados en el biodeterioro de bienes culturales y en la salud del personal encargado de su manejo. Se consultó documentos normativos del AGN referidos a su función, misión y visión; así como un total de 38 revistas y artículos indexados con información significativa del objetivo señalado.
	Adquisición de bienes inventariables y no inventariables	Se realizó la adquisición de bienes inventariables y no inventariables según lo previsto.
I	Evaluación Fúngica de los Protocolos notariales del siglo XVI (aislamiento de los contaminantes mediante técnicas microbiológicas y bioquímicas para su identificación)	Se realizó la evaluación fúngica de los Protocolos Notariales N° 1, 83, 164 y Libro Becerro, con el método directo con hisopado estéril sobre su superficie y para la evaluación de la flora fúngica ambiental, más próxima a estas piezas documentales, se empleó el método volumétrico. En total se tomaron 45 muestras, aislándose 101 cepas fúngicas.
	Construcción de un banco de cepas (fúngicas) cuya conservación servirá para un siguiente estudio molecular (para una segunda fase de la investigación)	Se cumplió con la construcción del banco de cepas, la cual consta de 101 cepas fúngicas conservadas en agua destilada estéril, identificada a nivel de género, fotografiadas y debidamente codificada.
	Análisis de los resultados	<p>Para el análisis del muestreo directo con hisopo estéril, se tuvo en cuenta datos de presencia o ausencia de hongos en unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado de la superficie hisopada (UFC/CM²). Y para el análisis del muestreo ambiental, se estimó 4 niveles de riesgo de permisibilidad de UFC/M³ del ambiente interno evaluado.</p> <p>El análisis cualitativo tuvo en cuenta la agrupación de los hongos detectados según género, además de sus densidades y frecuencias relativas.</p> <p>El análisis de riesgo para el biodeterioro y la salud se realizó teniendo en cuenta los resultados obtenidos en contraste con lo descrito en la literatura especializada.</p>
	Informe final y presentación de resultados	El análisis de los resultados fueron informados y presentados construyéndose recomendaciones dirigidas a un Plan De Mejora desde el punto de vista de la conservación preventiva .



RESULTADOS

Se realizaron un total de 45 muestreos directos y ambientales en el local del Repositorio de la Dirección del Archivo Colonial (RDAC) en el mes de agosto del 2017, mes correspondiente a la época de invierno de la Ciudad de Lima, se midieron los valores de temperatura y humedad relativa existentes en el lugar de estudio, empleando un termohigrómetro manual. El local analizado tiene una área total de 310.76 M². En la FIGURA N° 1 se muestra los detalles más relevantes de dicho local.

Para el muestreo de la flora fúngica en estas piezas documentales, se utilizó el método directo con hisopado estéril sobre su superficie y se interpretó como presencia o ausencia de unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado de la superficie hisopada (UFC/CM²). Se seleccionó los Protocolos Notariales N° 1, N° 83, N° 164 y el Libro Becerro. El método directo con hisopado estéril, se realizó, sobre la superficie de la cubierta de cuero, cubierta de cartón paja, lomo, hojas y superficie de la estantería móvil que contiene estos Protocolos Notariales, así como la Caja fuerte que contiene el Libro Becerro. También se incluyó en el muestreo la superficie de una pared humedecida. En total se realizaron 27 muestreos directos (TABLA N° 1 y ANEXOS I).

Para el muestreo de la flora fúngica ambiental, más próxima a estas piezas documentales, se empleó el método volumétrico para la determinación de esporas fúngicas en un ambiente interno. Los resultados se interpretaron en unidades formadoras de colonias por metro cubico (UFC/M³). Y para la definición del RIESGO DE PERMISIBILIDAD, se comparó las UFC/M³ obtenidas para flora fúngica ambiental muestreado con los valores indicados en la siguiente tabla:

UFC/M ³	RIESGO DE PERMISIBILIDAD
0	Indetectable
1-499	Bajo
500-999	Medio
Mayor o igual a 1,000	Alto

Se definieron un total de 18 puntos de acuerdo al área del local, y las placas se colocaron a una altura de 1.5 M. (ver FIGURA N° 1, TABLA N° 2 y ANEXOS I).

Una vez finalizada la recolección, las muestras directas y ambientales fueron incubadas a temperatura ambiente por 5 días.



Identificación taxonómica de los hongos aislados de la superficie y del ambiente

Para la identificación de las cepas fúngicas, se realizó un aislamiento primario en agar Sabouraud Glucosado más cloranfenicol en placa petri y para lograr la producción de estructuras reproductivas, necesarias para la taxonomía, se utilizó el agar Papa Dextrosa en tubos de 13x100 por duplicado. Para la identificación de la cepa desarrollada, luego de la incubación, se tuvo en cuenta las características macroscópica y microscópica que presentaba y se consultó manuales de identificación taxonómica de género de hongos (ver ANEXOS II, III Y IV).

Para la construcción del banco de cepas, esta se realizó por cada cepa fúngica identificada a nivel de género y debidamente codificada (ver ANEXOS V).

Figura 1: Esquema del área muestreada indicando los puntos de muestreo Repositorio de la Dirección del Archivo Colonial

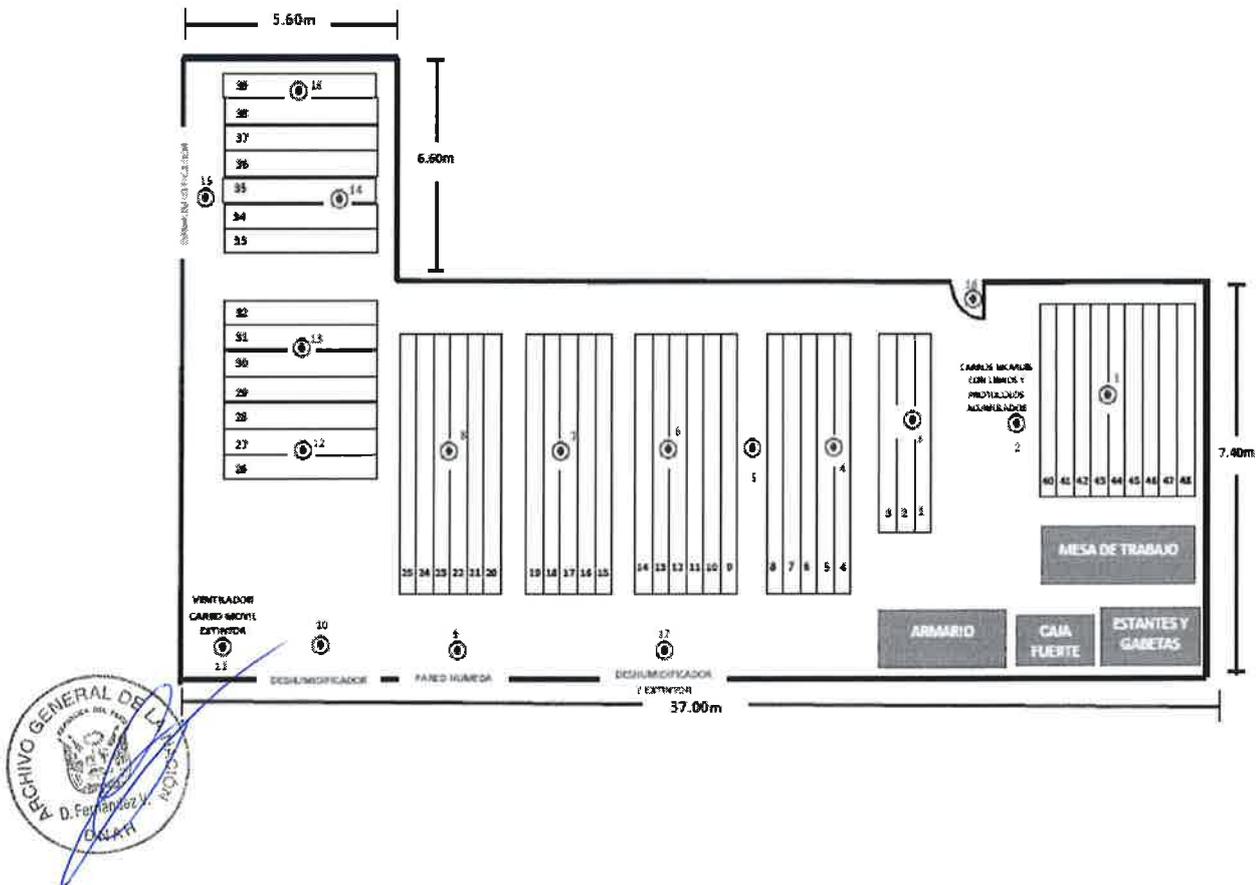


Tabla N° 1: Lugar del hisopado directo en los Protocolos Notariales del Siglo XVI

PROTOCOLOS NOTARIALES	CODIGO DE LUGAR DE HISOPADO	LUGAR DE HISOPADO
"Libro Becerro" Protocolo Ambulante de los Conquistadores 1533-1538	BC	Cubierta pergamino
	BL	Lomo pergamino
	BH1	Hoja interna
	BH2	Bordes de hojas
	BAL1	Caja fuerte lado izquierdo
	BAL2	Caja fuerte lado derecho
	BAL3	Caja fuerte base
	BCI	Pergamino cara interna lateral
Escribanía Siglo XVI Aguilar Mendieta Protocolo N°1 Años 1589 - 1595	1C	Cubierta cuero
	1L	Lomo cuero
	1H1	Hoja interna
	1H2	Borde de hojas
	1AL1	Cubierta cartón paja
	1AL2	Base de estantería móvil
Escribanía Siglo XVI Hernandez Alonso Protocolo N° 83 Años 1563	2C	Cubierta cuero
	2L	Lomo cuero
	2H1	Hoja interna
	2H2	Borde de hojas
	2AL1	Cubierta cartón paja
	2AL2	Base de estantería móvil
Escribanía Siglo XVI Registros Suelos Alvar Garcia 1552 Garcia Torrico 1587-1590 Garcia De Toraya 1599-1616 Protocolo N°164	3C	Cubierta pergamino
	3L	Lomo pergamino
	3H1	Hoja interna
	3H2	Bordes de hojas
	3AL1	Cubierta cartón paja
	3AL2	Base de estantería móvil
Pared	Pared	Pared humeda
TOTAL DE HISOPADOS= 27		



Tabla N° 2: Lugar de muestreo ambiental en los entornos más próximos a los Protocolos Notariales del Siglo XVI

CODIGO DE PUNTO DE MUESTREO	LUGAR DE PUNTO DE MUESTREO
RDAC - 1	Entre la estantería móvil 43-44
RDAC - 2	Al costado de la estantería móvil 40
RDAC - 3	Entre la estantería móvil 1-2
RDAC - 4	Entre la estantería móvil 4-5
RDAC - 5	Entre la estantería móvil 8-9
RDAC - 6	Entre la estantería móvil 12-13
RDAC - 7	Entre la estantería móvil 17-18
RDAC - 8	Entre la estantería móvil 22-23
RDAC - 9	Pared húmeda
RDAC - 10	Puerta clausurada
RDAC - 11	Extintor y pared drywall
RDAC - 12	Entre la estantería móvil 26-27
RDAC - 13	Entre la estantería móvil 30-31
RDAC - 14	Entre la estantería móvil 34-35
RDAC - 15	Secadora y deshumidificador
RDAC - 16	Entre la estantería móvil 38-39
RDAC - 17	Extintor y deshumidificador
RDAC - 18	Puerta de ingreso
TOTAL DE PUNTOS DE MUESTREO = 18 PUNTOS	

Análisis de datos:

Para el análisis del muestreo directo con hisopo estéril, se tuvo en cuenta datos de presencia o ausencia de hongos en unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado de la superficie hisopada (UFC/CM²). Y para el análisis del muestreo ambiental, se estimó 4 niveles de riesgo de permisibilidad de UFC/M³ del ambiente interno evaluado.

El análisis cualitativo tuvo en cuenta la agrupación de los hongos detectados según género, además de sus densidades y frecuencias relativas.

El análisis de riesgo para el biodeterioro y la salud se realizó teniendo en cuenta los resultados obtenidos en contraste con lo descrito en la literatura especializada.



Características Generales *(ver ANEXOS)

NOMBRE DEL ÁREA	REPOSITORIO DE LA DIRECCION DEL ARCHIVO COLONIAL
Tamaño	310.76 M ²
Temperatura Interna promedio	21° C
Humedad Relativa promedio	66%
Infraestructura*	Material noble, drywall, puertas clausuradas, pared humedecida
Ventilación*	01 puerta, ventiladores
Interior*	Estantería móvil (48) conteniendo documentación, caja fuerte, mesas, carritos móviles, extintores, deshumidificadores, secador

Tabla N° 3: Total UFC/CM² superficie Protocolos Notariales Siglo XVI

PROTOCOLOS NOTARIALES	CODIGO DE LUGAR DE HISOPADO	LUGAR DE HISOPADO	UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS UFC/Cm2
"Libro Becerro" Protocolo Ambulante de los Conquistadores 1533-1538	BC	Cubierta pergamino	0
	BL	Lomo pergamino	0
	BH1	Hoja interna	0
	BH2	Bordes de hojas	0
	BAL1	Caja fuerte lado izquierdo	0
	BAL2	Caja fuerte lado derecho	0
	BAL3	Caja fuerte base	22
	BCI	Pergamino cara interna lateral	59.4 x 10 ⁴
Escribanía Siglo XVI Aguilar Mendieta Protocolo N°1 Años 1589 - 1595	1C	Cubierta cuero	3200
	1L	Lomo cuero	832
	1H1	Hoja interna	0
	1H2	Borde de hojas	0
	1AL1	Cubierta cartón paja	0
	1AL2	Base de estantería móvil	Hongo invasivo
Escribanía Siglo XVI Hernandez Alonso Protocolo N° 83 Años 1563	2C	Cubierta cuero	0
	2L	Lomo cuero	2x 10 ⁴
	2H1	Hoja interna	0
	2H2	Borde de hojas	70
	2AL1	Cubierta cartón paja	308 x 10 ⁴
	2AL2	Base de estantería móvil	82000
Escribanía Siglo XVI Registros Suelos Alvar Garcia 1552 Garcia Torrico 1587-1590 Garcia De Toraya 1599-1616 Protocolo N°164	3C	Cubierta pergamino	162x 10 ⁴
	3L	Lomo pergamino	Hongo invasivo
	3H1	Hoja interna	0
	3H2	Bordes de hojas	0
	3AL1	Cubierta cartón paja	0
	3AL2	Base de estantería móvil	Hongo invasivo
Pared	Pared	Pared humeda	360000x 10 ⁴



TABLA N° 3: Se observa que todas las **hojas internas** de los Protocolos Notariales no contienen esporas fúngicas así como también el **borde las hojas** a excepción del Protocolo N° 83 que presenta 70 UFC/CM². Dos (02) **cubiertas de pergamino y cuero** del “Libro Becerro” y Protocolo N° 83 respectivamente no presentaron esporas fúngicas a excepción de los Protocolo N° 1 y 164 que presento número incontables de UFC/CM². Y el **pergamino cara interna lateral** del “Libro Becerro” presento número incontables de UFC/CM². Los **lomos de cuero** perteneciente a los Protocolo N° 1 y 83 presentaron número incontables UFC/CM² y el Protocolo N° 164 presento hongo invasivo en su **lomo de pergamino**. La **cubierta de cartón paja** del Protocolo N° 83 presento número incontables UFC/CM². Y todas las **bases de estantería móvil incluyendo la Caja Fuerte**, que contienen los Protocolos Notariales, presentaron número incontables UFC/CM² y el correspondiente al Protocolo N° 1 presento hongo invasivo. El hisopado de la **pared húmeda**, mostro número incontables UFC/CM².

Tabla N° 4: Total UFC/M³ entornos más próximos Protocolos Notariales Siglo XVI

CODIGO DE PUNTO DE MUESTREO	LUGAR DE PUNTO DE MUESTREO	UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS UFC/Cm3
RDAC - 1	Entre la estantería móvil 43-44	14
RDAC - 2	Al costado de la estantería móvil 40	16
RDAC - 3	Entre la estantería móvil 1-2	9
RDAC - 4	Entre la estantería móvil 4-5	7
RDAC - 5	Entre la estantería móvil 8-9	13
RDAC - 6	Entre la estantería móvil 12-13	12
RDAC - 7	Entre la estantería móvil 17-18	12
RDAC - 8	Entre la estantería móvil 22-23	13
RDAC - 9	Pared húmeda	17
RDAC - 10	Puerta clausurada	11
RDAC - 11	Extintor y pared drywall	18
RDAC - 12	Entre la estantería móvil 26-27	8
RDAC - 13	Entre la estantería móvil 30-31	8
RDAC - 14	Entre la estantería móvil 34-35	16
RDAC - 15	Secadora y deshumidificador	21
RDAC - 16	Entre la estantería móvil 38-39	33
RDAC - 17	Extintor y deshumidificador	12
RDAC - 18	Puerta de ingreso	22
TOTAL DE PUNTOS DE MUESTREO = 18 PUNTOS		TOTAL DE UFC/Cm3 = 262
		CORRECCION DE FELLER = 425
		RIESGO PERMISIBLE BAJO

TABLA N° 4: Se observa que el **RIESGO DE PERMISIBILIDAD ES BAJO**, los puntos de muestreo RDAC 16, 18, 15, 11 y 9 mostraron el mayor numero de esporas en UFC/M3, en los cuales destaca la presencia de la estanteria movil 38-39, puerta de ingreso; secadora, deshumidificador; extintor, pared drywall y pared humeda respectivamente.



Tabla N° 5: Identificación y número total de cepas fúngicas, aisladas en la superficie de los Protocolos Notariales del Siglo XVI

PROTOCOLOS NOTARIALES	CODIGO DE LUGAR DE HISOPADO	LUGAR DE HISOPADO	N° DE CEPAS AISLADAS	IDENTIFICACION DE CEPAS
"Libro Becerro" Protocolo Ambulante de los Conquistadores 1533-1538	BC	Cubierta pergamino	0	
	BL	Lomo pergamino	0	
	BH1	Hoja interna	0	
	BH2	Bordes de hojas	0	
	BAL1	Caja fuerte lado izquierdo	0	
	BAL2	Caja fuerte lado derecho	0	
	BAL3	Caja fuerte base	1	<i>Chaetomium spp</i>
	BCI	Pergamino cara interna lateral	1	Levaduras
Escribanía Siglo XVI Aguilar Mendieta Protocolo N°1 Años 1589 - 1595	1C	Cubierta cuero	1	Levaduras
	1L	Lomo cuero	1	<i>Penicillium spp</i>
	1H1	Hoja interna	0	
	1H2	Borde de hojas	0	
	1AL1	Cubierta cartón paja	0	
	1AL2	Base de estantería móvil	1	<i>Rhizopus spp</i>
Escribanía Siglo XVI Hernandez Alonso Protocolo N° 83 Años 1563	2C	Cubierta cuero	0	
	2L	Lomo cuero	1	<i>Aspergillus spp</i>
	2H1	Hoja interna	0	
	2H2	Borde de hojas	1	<i>Cladosporium spp</i>
	2AL1	Cubierta cartón paja	2	<i>Rhodotorula spp</i> <i>Cladosporium spp</i>
	2AL2	Base de estantería móvil	1	<i>Aspergillus spp</i>
Escribanía Siglo XVI Registros Suelos Alvar Garcia 1552 Garcia Torrico 1587-1590 Garcia De Toraya 1599-1616 Protocolo N°164	3C	Cubierta pergamino	1	<i>Penicillium spp</i>
	3L	Lomo pergamino	1	<i>Absidia spp</i>
	3H1	Hoja interna	0	
	3H2	Bordes de hojas	0	
	3AL1	Cubierta cartón paja	0	
	3AL2	Base de estantería móvil	1	<i>Aspergillus spp</i>
Pared	Pared	Pared humeda	1	<i>Candida spp</i>
TOTAL DE N° DE CEPAS AISLADAS = 14 CEPAS				

TABLA N° 5: Se observa que de las 14 cepas aisladas, en la superficie de los Protocolos Notariales del Siglo XVI, 04 cepas aisladas son levaduras y 10 son filamentosos. Los **hongos invasivos**, corresponden a 03 cepas del género *Rhizopus spp*, *Absidia spp* y *Aspergillus spp*, ubicados en las bases de las estanterías móviles de los Protocolos N° 1, 83 y 164, así como en el lomo de pergamino de este último Protocolo. El género aislado, que predominó, fue *Aspergillus spp* con 03 cepas en total. Le siguen en número total de 02 cepas por género *Penicillium spp* y *Cladosporium spp*.



Tabla N° 6: Identificación y número total de cepas fúngicas de los entornos más próximos a los Protocolos Notariales del Siglo XVI

CODIGO DE PUNTO DE MUESTREO	LUGAR DE PUNTO DE MUESTREO	N° DE CEPAS AISLADAS	IDENTIFICACION DE CEPAS
RDAC-1	Entre la estantería móvil 43-44	5	1.1 <i>Cladosporium spp</i>
			1.2 <i>Aspergillus spp</i>
			1.3; 1.4 y 1.5: <i>Penicillium spp</i>
RDAC-2	Al costado de la estantería móvil 40	1	2: <i>Hifomicetos</i>
RDAC-3	Entre la estantería móvil 1-2	2	3.1: <i>Cladosporium spp</i>
			3.2: <i>Hifomicetos</i>
RDAC-4	Entre la estantería móvil 4-5	5	4.1: <i>Aspergillus spp</i>
			4.2: <i>Aspergillus spp</i>
			4.3: <i>Cladosporium spp</i>
			4.4 y 4.5: <i>Cladosporium spp</i>
RDAC-5	Entre la estantería móvil 8-9	7	5.1: <i>Penicillium spp</i>
			5.2: <i>Aspergillus spp</i>
			5.3: <i>Aspergillus spp</i>
			5.4: <i>Cladosporium spp</i>
			5.5; 5.6 y 5.7: <i>Cladosporium spp</i>
RDAC-6	Entre la estantería móvil 12-13	3	6.1: <i>Mucor hiemalis</i>
			6.2: <i>Scedosporium spp</i>
			6.3: <i>Cladosporium spp</i>
RDAC-7	Entre la estantería móvil 17-18	7	7.1: <i>Aspergillus spp</i>
			7.2: <i>Penicillium spp</i>
			7.3, 7.7: <i>Cladosporium spp</i>
			7.4, 7.5 y 7.6: <i>Scedosporium spp</i>
RDAC-8	Entre la estantería móvil 22-23	5	8.1: <i>Aspergillus spp</i>
			8.2: <i>Paecilomyces spp</i>
			8.3: <i>Cladosporium spp</i>
			8.4: <i>Penicillium spp</i>
			8.5: <i>Penicillium spp</i>
RDAC-9	Pared húmeda	8	9.1 <i>Penicillium spp</i>
			9.2 <i>Cephalosporium spp</i>
			9.3 <i>Aspergillus spp</i>
			9.4 <i>Cladosporium spp</i>
			9.5 <i>Cladosporium spp</i>
			9.6, 9.7 y 9.8 <i>Cladosporium spp</i>
RDAC-10	Puerta clausurada	5	10.1 <i>Cladosporium spp</i>
			10.2 y 10.3 <i>Aspergillus spp</i>
			10.4 <i>Penicillium spp</i>
			10.5 <i>Aspergillus spp</i>
RDAC-11	Extintor y pared drywall	6	11.1, 11.2 <i>Cladosporium spp</i>
			11.3 <i>Aspergillus spp</i>
			11.4 <i>Cladosporium spp</i>
			11.5 <i>Alternaria spp</i>
			11.6 <i>Penicillium spp</i>
			12.1 <i>Penicillium spp</i>
RDAC-12	Entre la estantería móvil 26-27	5	12.2 <i>Cladosporium spp</i>
			12.3 <i>Aspergillus spp</i>
			12.4 <i>Penicillium spp</i>
			12.5 <i>Cladosporium spp</i>



Continuación...

Tabla N° 6: Identificación y número total de cepas fúngicas de los entornos más próximos a los Protocolos Notariales del Siglo XVI

RDAC-13	Entre la estantería móvil 30-31	3	13.1 <i>Scedosporium spp</i>
			13.2 <i>Penicillium spp</i>
			13.3 <i>Cladosporium spp</i>
RDAC-14	Entre la estantería móvil 34-35	3	14.1 <i>Cladosporium spp</i>
			14.2 <i>Cladosporium spp</i>
			14.3 <i>Aspergillus spp</i>
RDAC-15	Secadora y deshumidificador	3	15.1 y 15.2 <i>Cladosporium spp</i>
			15.3 <i>Rhizopus spp</i>
RDAC-16	Entre la estantería móvil 38-39	8	16.1 <i>Cladosporium spp</i>
			16.2 y 16.3 <i>Scedosporium spp</i>
			16.4 <i>Penicillium spp</i>
			16.5 <i>Penicillium spp</i>
			16.6 y 16.7 <i>Aspergillus spp</i>
RDAC-17	Extintor y deshumidificador	7	17.1: <i>Trichosporon spp</i>
			17.2, 17.3 y 17.4 <i>Cladosporium spp</i>
			17.5 y 17.6 <i>Penicillium spp</i>
			17.7 <i>Penicillium spp</i>
			17.8 <i>Penicillium spp</i>
RDAC-18	Puerta de ingreso	4	18.1 <i>Cladosporium spp</i>
			18.2 <i>Aspergillus spp</i>
			18.3 <i>Aspergillus spp</i>
			18.4 <i>Aspergillus spp</i>
TOTAL DE UFC/Cm3 = 262		TOTAL DE N° DE CEPAS AISLADAS = 87	
CORRECCION DE FELLER = 425			
RIESGO PERMISIBLE BAJO			

TABLA N° 6: Se observa que de las 87 cepas aisladas, el mayor número de cepas aisladas, 08 cepas, corresponde al RDAC 9 y 16 ubicados en los puntos de muestreo, cerca de la pared húmeda y entre la estantería móvil 38-39. Le siguen en 07 cepas aisladas, los RDAC 5, 7 y 17 ubicados entre a estantería móvil 8-9; 17-18 y entre el extintor y deshumidificador. Se observa que 86 (99%) cepas aisladas corresponden a hongos filamentosos y 1 (1%) es levadura (*Trichosporon spp*). Los hongos filamentosos predominantes son del genero *Cladosporium spp*; *Aspergillus spp* y *Penicillium spp* y los hongos invasivos identificados son *Mucor spp* y *Rhizopus spp* ubicados en el RDAC 6 y 15, es decir, entre la estantería móvil 12-13 y entre la secadora y deshumidificador. Se consignó el término de Hifomicetos a cepas de hongos que aún no presentaron sus estructuras reproductivas para la determinación de género.



Tabla N° 7: Genero fúngicos y sus frecuencias de aparición (FR) de los entornos más próximos a los Protocolos Notariales del Siglo XVI

GENEROS FUNGICOS	LUGAR DE MUESTREO AMBIENTAL																		FRECUENCIA DE APARICION FR (%)	CATEGORIA ECOLOGICA CE
	CODIGO RDAC																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
<i>Aspergillus spp</i>	X			X	X		X	X	X	X	X	X		X		X		X	67	C
<i>Penicillium spp</i>	X				X		X	X	X	X	X	X			X	X			61	C
<i>Cladosporium spp</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	94	A
<i>Hifomiceto</i>		X	X																11	R
<i>Mucor spp</i>						X													6	R
<i>Scedosporium spp</i>						X	X					X			X				22	O
<i>Paecilomyces spp</i>								X							X				11	R
<i>Cephalosporium spp</i>									X										6	R
<i>Alternaria spp</i>										X									6	R
<i>Rhizopus spp</i>															X				6	R
<i>Trichosporon spp</i>																	X		6	R

CATEGORIA ECOLOGICA: A (Abundante): 100-81%, C (Común): 80-61%, F (Frecuente): 60-41%, O (Ocasional): 40-21%, R (Raro): 20-0.1%.

TABLA N° 7: Se observa que el género fúngico con mayor % de frecuencia de aparición (FR), en el muestreo ambiental, fue *Cladosporium spp* con 94% y su categoría ecológica (CE) en dependencia de esta FR es de Abundante (A). Le sigue en frecuencia de aparición (FR) *Aspergillus spp* y *Penicillium spp* con 67% y 61% respectivamente y la categoría ecológica (CE) de ambas es Común (C). La FR del genero *Scedosporium spp* fue de 22% y su CE Ocasional (O), y las FR con CE de raro (R) fue para 02 hongos invasivos *Mucor spp* y *Rhizopus spp* y para los géneros *Paecilomyces spp*; *Cephalosporium spp*; *Alternaria spp* y *Trichosporon spp*.

EVALUACION Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo se realizó en el local del Repositorio de la Dirección del Archivo Colonial (RDAC) en el mes de agosto del 2017, mes correspondiente a la época de invierno de la Ciudad de Lima, para evaluar la flora fúngica en los Protocolos Notariales del Siglo XVI así como la flora fúngica ambiental en sus entornos más próximos de estas piezas documentales. Se tomaron un total de 45 muestras por el método directo con hisopado estéril y el método volumétrico, aislándose un total de 101 cepas fúngicas.

La flora fúngica encontrada en los Protocolos N° 1, 83, 164 y Libro Becerro (Tabla N° 3) revelo que la contaminación de estos documentos, **tiene una dirección y flujo de presentación que se inicia en las bases o banda de las estanterías móviles incluyendo el de la Caja Fuerte**, pues en todos los casos presentaron incontables números de UFC/CM² y el hallazgo de hongos invasivos, llamados así por su rápido crecimiento. La causa probable es el acumulo de polvo, en estas bases o bandas, que se constituye en un sustrato nutritivo para estos microorganismos y las condiciones ambientales de humedad superiores a los 66% resultan favorables para el desarrollo biológico de la microbiota fungica, representando un peligro potencial de biodeterioro para las colecciones del Repositorio de la Dirección del Archivo Colonial. Asimismo se debe señalar que las



cubiertas de cuero y pergamino tienen efecto protector, pues se observó que las **hojas internas** de los Protocolos Notariales no contienen esporas fúngicas así como también los **bordes las hojas** a excepción del Protocolo N° 83 que presenta 70 esporas fúngicas. Sin embargo la **cubierta de cartón paja y el uso de pabito usado para el amarre de este cartón generan esporas fúngicas incontable en UFC/CM²**.

El "Libro Becerro" Protocolo Ambulante de los Conquistadores 1533-1538; no presento flora fúngica en su cubierta, lomo de pergamino, hojas internas y bordes de hojas a excepción de la Caja Fuerte que lo resguarda, que presento, esporas fúngicas, específicamente en su base y por continuidad probablemente, llego al pergamino cara interna lateral, del referido Libro.

La flora fúngica ambiental encontrada en los entornos circundantes a los Protocolos Notariales, fue de 425 UFC/M³ de aire, que es indicador de un riesgo de permisibilidad BAJO, sin embargo, **valores microbianos superiores a 100 UFC/M³, pueden ser considerados de importancia desde el punto de vista del biodeterioro de los materiales presentes en el Repositorio de la Dirección del Archivo Colonial y para la conservación del Patrimonio Cultural específicamente**. Los puntos de muestreo que generan mayor cantidad de esporas, en el ambiente, corresponden a sitios en el cual se destaca la presencia de pared húmeda, extintores, pared drywall, secadora, deshumidificador y estantería móvil 38-39, esta última ubicada en el extremo izquierda del local, con poca luz y mayor cantidad de polvo. También se incluye la puerta de ingreso que genera una contaminación cruzada cuando está abierta de manera permanente.

Se identificó a nivel de género, 101 cepas fúngicas obtenidas de la superficie y del entorno circundante de los Protocolos Notariales N° 1, 83, 164 y Libro Becerro del siglo XVI, ubicados en el Repositorio de la Dirección del Archivo Colonial.

Del total de 14 cepas aisladas de la superficie de los Protocolos Notariales predomino el género *Aspergillus spp* y le siguen *Penicillium spp* y *Cladosporium spp*. En la superficie de las bases de las estanterías móviles de los Protocolos N° 1, 83 y 164, así como en el lomo de pergamino de este último Protocolo N° 164, se aisló **hongos invasivos, llamados así por su rápido crecimiento**, géneros *Rhizopus spp*, *Absidia spp* y *Aspergillus spp*.

De las 87 cepas aisladas, del entorno circundante de los Protocolos Notariales, se documentó la presencia ambiental de los géneros *Cladosporium spp* con 94% de frecuencia de aparición (FR), es decir, categoría ecológica (CE) Abundante. Le sigue en frecuencia de aparición (FR) *Aspergillus spp* y *Penicillium spp* con 67% y 61% respectivamente y la categoría ecológica (CE) de ambas Común (C). La FR del genero *Scedosporium spp* fue de 22% y su CE Ocasional (O), y las FR con CE de raro (R) fue para 02 hongos invasivos *Mucor spp* y *Rhizopus spp* y para los géneros *Paecilomyces spp*; *Cephalosporium spp*; *Alternaria spp* y *Trichosporon spp*.



Estos hallazgos evidencian, que los géneros identificados del entorno circundante de los Protocolos Notariales se correlacionan directamente con los géneros encontrados en la superficie de estos Protocolos Notariales, indicando, que la contaminación fúngica ambiental representa un peligro potencial de biodeterioro para las colecciones del Repositorio de la Dirección del Archivo Colonial, sin embargo, se requiere estudiar si estos hongos, manifiestan actividades celulolítica, amilolítica, proteolítica y producción de ácidos. Asimismo, desde el punto de vista de salud ocupacional, a estos géneros, se les reconoce su capacidad de provocar diversas enfermedades en el hombre, pero siempre y cuando este hombre tenga su inmunidad deteriorada por otras enfermedades, ejemplo paciente con el Síndrome de la Inmunodeficiencia Adquirida o SIDA. Sin embargo, el género *Cladosporium spp*, calificado como el más frecuente de la flora fúngica encontrada, se le reconoce en la literatura, como el causante de estados alérgicos tipo I (asma) y tipo II (neumonía por hipersensibilidad) en aproximadamente el 10% de la población con inmunidad intacta, asimismo, es capaz de aerotransportarse junto con partículas de polvo y viajar grandes distancias por mucho tiempo, capaz de degradar la celulosa del papel y producir ácidos que excreta, luego puede afectar sustrato por la acidez. Por otro lado, el género *Aspergillus spp* puede resultar riesgoso para la salud, pues un número considerable de especies de este género pueden afectar al ser humano. Y es reconocido por sus atributos biodeteriorantes, es acidificador de soportes, pues producen y excretan ácidos orgánicos y el 88% de ellas son degradadoras de la celulosa del papel. Son estos los especímenes sobre los que se debe mantener especial vigilancia, evitando que se acumulen en el polvo y que puedan llegar a convertirse en plagas.

Por tanto, en todas las circunstancias, el personal del RDAC debe trabajar con equipo de protección primarias que son la primera línea de defensa cuando se manipulan documentación que puedan contener hongos potencialmente patógenos: los protectores de los ojos (gafas de seguridad), los protectores de las vías respiratorias (mascarillas, máscaras), los protectores de manos y brazos (guantes, manguitos) y los protectores de la totalidad del cuerpo (batas).

Las recomendaciones por los hallazgos encontrados están dirigidas a diseñar un **PLAN DE MEJORA** a fin de disminuir el riesgo de permisibilidad de BAJO a valores microbianos menores a 100 UFC/M3, por lo que desde el punto de vista de la **conservación preventiva** es importante:



- Evaluar y elaborar los procesos de limpieza, referida a los generadores de esporas señalados y de acuerdo a la acción fungicida de los insumos utilizados en la limpieza de los ambientes. Realizar un cronograma de limpieza exhaustiva de las bases o banda de las estanterías móviles incluyendo el de la Caja Fuerte. Tener personal permanente para este tipo de trabajo.
- ✓ Reemplazar, eliminar y/o reparar factores condicionantes generadores de esporas fúngicas de pared húmeda, extintores, pared drywall, secadora, deshumidificador, cartón paja y pabalo.
- ✓ Evitar que la puerta de ingreso este permanentemente abierta pues genera una contaminación cruzada de esporas de afuera- adentro

✓ Mantener un control climático adecuado, con niveles de humedad relativa que no excedan valores del 65 %, los cuales propician el desarrollo vegetativo de las esporas fúngicas depositadas en superficies.

Realizar la evaluación y el calendario aeromicológico de los ambientes para el evaluar la implementación del plan mejora.



BIBLIOGRAFIA

1. A. García, departamento de Ingeniería y ciencia de los materiales, Universidad Politécnica de Madrid, **La Microscopia en el estudio del Biodeterioro y la Conservación del Patrimonio Histórico y Cultural**, Acta Microscópica, Vol.21, supp B. Madrid. España. 2012.
2. S. Borrego, Dra. Ciencias Biológicas, Laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de la república de Cuba, **Cladosporium: Genero fúngico que deteriora soportes documentales y afecta a la salud del hombre**, Boletín del Archivo Nacional 18 – 19 – 20: 104 – 118, La Habana. Cuba. 2012.
3. S. Borrego, A. Molina, I. Vivar, Laboratorio de Conservación Preventiva del archivo general de la república de Cuba, **Los Hongos: su impacto en la conservación del patrimonio documental**, XIV Congreso Internacional de Información INFO'2016. Cuba. 2016.
4. V. Nieves, **Biodeterioro de los materiales de archivos y museos. Conservación y prevención**, Instituto del Patrimonio Cultural de España. Madrid. España. 2008.
5. C. Cruz, Facultad de Ciencias, postgrado interfacultades microbiología, Universidad Nacional de Colombia, **Caracterización parcial de una proteasa alcalina a partir de hongos filamentosos implicados en el deterioro de los documentos históricos**, Tesis de Maestría en Microbiología, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. 2011.
6. S. Borrego, Y. Hidalgo, especialistas del laboratorio de conservación preventiva del archivo nacional de la república de Cuba, **Aislamiento y caracterización de hongos en documentos de la biblioteca José Martí**, Bibliotecas, Anales de Investigación N°2 Enero – Diciembre, pág. 95 – 101. La Habana. Cuba. 2006.
7. N. Valentín, R. García, Ed. Arbor, **El biodeterioro de materiales orgánicos**, Instituto del Patrimonio Histórico Español. Madrid. España. 2010.
8. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C – Secretaria General, **Sistema integrado de conservación, experiencias del archivo de Bogotá aplicadas a las entidades distritales**, Colección instrumento técnico, ISBN 978 – 958 – 717 – 113 – 6. Bogotá. Colombia.2011.
9. J. García, M. Sameño, departamento de biología vegetal y ecología, Universidad de Sevilla, **Biodeterioro. Alteración biológica de monumentos y obras de arte**, boletín informativo N°10, pág. 26 - 27, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Andalucía. España. 1995.



10. V. Sánchez, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén, **Estudio aerobiológico de las esporas fúngicas en interiores, influencias sobre la salud**

- y procesos de biodeterioro**, Tesis de fin de grado para la obtención del título en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén. Jaén. España. 2016.
11. M. Giraldo, C. Torres, J. Días, Universidad del Valle Colombia, **Aislamiento de hongos celulolíticos causantes del biodeterioro de la biblioteca central de la Universidad el Valle**, Revista mexicana de Micología 29: 9 – 14. México. 2009.
 12. Centro regional IFLA – PAC para América Latina y el Caribe, **Catálogo de conservación de papel del American Institute for conservation**, Conservaplan, Biblioteca Nacional de Venezuela, Centro Nacional de Conservación del papel, N°14 Fascículo 2 "Hongos". Caracas. Venezuela. 1998.
 13. L. Fernández, A. Maquiera, Centro de Investigaciones Médicas (CIM) Pontificia Universidad Católica de Chile, **Evaluación de contaminación fúngica en un depósito de libros. Caracterización fisiológica de los aislados**, Revista estudiantil nacional de ingeniería y arquitectura. La Habana. Cuba. 2013.
 14. K. Sánchez, M. Almaguer, departamento de microbiología y virología, Facultad de Biología, Universidad de la Habana, **Aeromicología y salud humana**, Revista Cubana de Medicina Tropical, N°66 Vol. 3, Pág. 322 – 337. La Habana. Cuba. 2014.
 15. M. Cezar, departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Unidad de Botánica, Universidad Autónoma de Barcelona, **Estudio epidemiológico de alergia a hongos y otros neuroalergenos, en estudiantes de medicina de la universidad autónoma de Barcelona con relación a los niveles fúngicos ambientales**, Tesis para optar por el grado académico de Doctor, Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona. España. 2009.
 16. S. Borrego, A. Molina, Laboratorio de conservación preventiva, Archivo Nacional de la República de Cuba, **Hongos alergénicos viables de un depósito documental del Archivo Nacional de Cuba**, Revista Alergia México, colegio Mexicano de Inmunología clínica y Alergia, Sociedad Latinoamericana de Alergia, Asma e Inmunología, N°64 Vol. 1, pág. 40 – 51. México. 2017.
 17. A. del Palacio, M. Cuetara, J. Ponton, servicio de Microbiología Hospital Universitario Doce de Octubre, Hospital severo Ochoa, departamento de Inmunología, Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad del País Vasco, **El Diagnóstico del Laboratorio de la Aspergilosis Invasora**, Revista Iberoamericana de Micología N°20, pág. 90 – 98. Bilbao. España. 2003.
 18. Instituto nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo, **Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos**, Real decreto 664/1997, Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Madrid. España. 2014.



19. G. Oliver, D. Bueno, J. Silva, Catedra de Micología, Facultad de Bioquímica, química y Farmacia Universidad Nacional de Tucumán, Centro de Referencia para Lactobacilos (CERELA), **Hongos ambientales en una biblioteca: Un año de estudio**, Anales de documentación N°6, pág. 27 – 34. Tucumán. Argentina. 2003.
20. H. Abdel, A. Hanan, Air Pollution Department, National Research Centre, Department of Environmental and Health Research, Umm Al Quara University, Arabia Saudita, **Sedimentation with the Omeliansky Formula as an Accepted Technique for Quantifying Airborne Fungi**, Stud. Vol.21 N°6, pág. 1539 – 1541. Guiza. Egipto. 2012.
21. I. Perdomo, S. Borrego, et al, Instituto Nacional de Investigaciones Físicoquímicas teóricas y aplicadas (INIFTA), Laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de la República de Cuba, **Relevamiento microbiológico del aire y de materiales almacenados en el Archivo Histórico del museo de La Plata, Argentina y en el Archivo Nacional de la República de Cuba**, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, universidad Nacional de la Plata, Revista del Museo de la Plata N°18 , sección Botánica pág. 1 – 18. La Plata. Argentina. 2011.
22. S. Borrego, J. Rodríguez, Laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de la República de Cuba, Centro de estudios de conservación, restauración y museología, **Caracterización micológica del ambiente aéreo del depósito de los fondos bibliográficos del Museo Nacional de la Música**, Boletín del Archivo Nacional N° 21, pág. 48 – 60. La Habana. Cuba. 2013.
23. S. Borrego, I. Perdomo, Laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de la República de Cuba, **Caracterización de la micobiota aérea en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba**, Revista Iberoamericana de Micología N°31, Vol. 3, pág. 182 – 187. Elsevier España. 2014.
24. J. Sanchis, Laboratorios Microkit, **Los nueve parámetros más críticos en el muestreo biológico del aire**, Revista técnicas de Laboratorio N° 276, pág. 858 – 862. 2002.
25. S. Borrego, J. Rodríguez, et al, Laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de la República de Cuba, Laboratorio de Ciencias Aplicadas del Centro de Conservación, Restauración y Museología, **Evaluación de la calidad micológica ambiental del depósito de fondos documentales del Museo Nacional de la Música de Cuba en época de lluvia**, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de la Plata, Revista AUGMDOMUS, Vol. 6, pág. 123 – 146. La Plata. Argentina. 2014.
26. L. Toloza, M. Lizarazo, Grupo de investigación biología ambiental, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, **Calidad microbiológica del ambiente de la biblioteca Alfonso Patiño Roselli, Tunja**,



34. C. Sarmiento, M. Trujillo, Facultad de Ciencias, ***Estandarización e implementación de las técnicas en el laboratorio clínico de micosis cutáneas en el laboratorio de micología de la Pontificia Universidad Javeriana***, Tesis de licenciatura en Bacteriología, Pontificia Universidad Javeriana, pág. 94. Bogotá. Colombia. 2006.
35. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Andalucía, ***Técnica de Microcultivo***. Andalucía. España. 2010.
36. L. Bueno, R. Gallardo, Instituto Cubano de la Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar, ***Preservación de hongos filamentosos en agua destilada estéril***, Revista Iberoamericana de Micología, N°15, pág. 166 – 168. Ciudad de la Habana. Cuba. 1998.
37. J. Camero, M. Linares, Facultad de Ciencias, ***Implementación de un protocolo para la conservación de hongos filamentosos con potencial biotecnológico de la colección del laboratorio de química microbiológica de la Pontificia Universidad Javeriana***, Tesis de Licenciatura en Microbiología, Pontificia Universidad Javeriana, pág. 11 – 17. Bogotá. Colombia. 2013.
38. L. Álvarez, Facultad de Ciencias, ***Identificación, conservación y conformación de un banco de hongos filamentosos aislados previamente de los páramos de Cruz Verde y Guasca***, Tesis de Licenciatura en Microbiología Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, pág. 15 – 23. Bogotá. Colombia. 2011.