



**REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ  
DIRECCIÓN DE ARCHIVO NACIONAL  
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE CONSERVACIÓN  
INFORME TÉCNICO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO  
“ESTUDIO AEROBIOLÓGICO DEL TALLER DE CONSERVACIÓN Y  
RESTAURACIÓN DEL ARCHIVO NACIONAL DE PANAMÁ” 078/2013**

---

La Dirección del Archivo Nacional de Panamá, a cargo de la Licenciada Sara Carvajal, en coordinación con el Licenciado Fernando Alfaro, Director General del Registro Público, ha gestionado el Proyecto **078/2013** denominado **“ESTUDIO AEROBIOLÓGICO DEL TALLER DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL ARCHIVO NACIONAL DE PANAMÁ”** proyecto auspiciado por el Programa para el Desarrollo de Archivos Iberoamericanos (ADAI) y la Asociación Latinoamericana de Archivos (ALA).

La Dirección del Archivo Nacional de Panamá, ubicado en la avenida Perú, de la ciudad, en un edificio al estilo neoclásico construido en 1924, por el Doctor Belisario Porra, Ex Presidente de la República, para custodiar la documentación estatal, de la que encontramos a partir del siglo XVI, funcionó con un taller para las labores de encuadernación hasta el año 2009.

Con el Programa de Modernización del Archivo se crea el Proyecto del Laboratorio de Conservación de Documentos, el cual fue inaugurado en el año 2011 con diferentes secciones de trabajo, personal capacitado y equipo de alta tecnología, en el mismo se realizan tratamientos de los diferentes fondos documentales existentes en la Dirección del Archivo, por tal motivo se plantea el proyecto para conocer los niveles de microorganismos suspendidos en el aire, a través de un estudio de calidad del aire en el departamento, los cuales pueden causar daño al documento como al personal que labora dentro del laboratorio, y a su vez se espera implementar medidas de bioseguridad en el departamento, para lograr cambios y costumbres y disminuir el riesgo en la seguridad.



## Departamento de Laboratorio de Conservación





## ACTIVIDADES

El Proyecto “Estudio Aerobiológico del Taller de Conservación y Restauración del Archivo Nacional de Panamá” 2013/078 desarrollo varias actividades que a continuación se describen:

### Cronograma de las actividades realizadas:

#### ACTIVIDADES 2015

| Actividades realizadas            | 2015 |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |
|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
|                                   | Ene  | Feb | mar | Abr | May | Jun | Jul | Agos | Sep | Oct | Nov | Dic |
| Búsqueda de fuente bibliográficas |      | X   |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |
| Solicitud de insumos              |      | X   |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |
| Preparación del personal          |      |     | X   |     |     |     |     |      |     |     |     |     |



## ACTIVIDADES 2016

| Actividades realizadas                                | 2016 |     |     |     |     |     |     |      |
|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|   | Ene  | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agos |
| Inventarios de insumos y equipos                      |      |     |     | x   | X   | X   | x   |      |
| Recibo de insumos                                     |      |     |     |     |     |     | x   | x    |
| Desinfección del Laboratorio y revisión de equipos.   |      |     |     |     |     | X   |     |      |
| Medidas de bioseguridad establecidas                  |      |     |     |     |     | X   |     |      |
| Esterilización de materiales                          |      |     |     |     |     |     | X   |      |
| Preparación de medios de cultivo (bacterias y hongos) |      |     |     |     |     |     | X   |      |
| Toma de muestra                                       |      |     |     |     |     |     | X   |      |
| Incubación de muestra                                 |      |     |     |     |     |     | X   |      |
| Recuento de colonias                                  |      |     |     |     |     |     | X   |      |
| Aislamiento de hongos y bacterias                     |      |     |     |     |     |     | X   |      |
| Identificación de hongos y bacterias                  |      |     |     |     |     |     | X   | X    |
| Recomendaciones                                       |      |     |     |     |     |     | X   | X    |
| Elaboración de Informe final                          |      |     |     |     |     |     |     | X    |

Debido a que ciertos insumos requeridos para el desarrollo del proyecto no se encontraban disponible en el país se solicitó una prórroga la cual explica la programación del 2015 y 2016.



## SOLICITUD DE INSUMOS

Para la realización del proyecto, se requirió adquirir ciertos insumos que no se encontraban dentro del Laboratorio por lo que realiza una solicitud de bienes de servicio para adquirir los mismos.

| Insumo  | Cantidad |
|---|----------|
| Calibrador micrométrico para microscopio  | 1        |
| Biotapes de 50 unidades   | 2        |
| Lactofeol frasco de 100ml   | 3        |
| Sal de estreptomicina sulfatada de 25g.   | 1        |
| Cloran Fenicol de 25g   | 1        |
| Czapek Dox Agar deshidratado de 500 g   | 1        |
| Solución de NaOH DE 2500ml  | 1        |
| Plataforma o adaptadores antideslizante para Erlenmeyer y vasos químico de tipo universal | 1        |
| Cabeza de aluminio Taladrada Autoclave para platos de contacto 55mm                       | 1        |
| Papel filtro 100 unidades   | 2        |
| Agar deshidratado DG18 DE 500G  | 1        |
| 4 sistema API de 25g para un total de 100 galerías incluyendo reactivos y licencia.       | 1        |
| Cicloexamida 1G   | 1        |



## PREPARACIÓN DEL PERSONAL

Para el desarrollo del proyecto se realiza capacitaciones al personal del Laboratorio en el uso de los equipos y las medidas de bioseguridad para el logro de los resultados.



**Capacitación del personal**

Se capacita el personal en el Uso y Manejo del Lighting MVP y el Duo SAS.

Durante la capacitación se desarrollaron los siguientes temas:

### **Lightning MVP**

#### **Uso**

Muestreo con hisopos

Lectura de los hisopos

Almacenamiento de los hisopos

Creación de base de datos en PC

Lectura de puntos en el equipo



**Lighting MVP**



## **Dúo Sas 360 air Sampler**

Cabezales

Colocación de platos Petri

Recolección de aire por caudal

Modos estándar y usuario

Programación en la PC

Control remoto

Uso de la campana para calibrar

Normativas

Manual



**Dúo Sas**



## RECIBO DE INSUMOS

La solicitud de insumos descrita anteriormente, se recibe en el laboratorio por parte del departamento de compras, el cual da paso a la revisión de equipos para dar inicio a las actividades programadas.

| Insumo  | Cantidad |
|---|----------|
| Calibrador micrométrico para microscopio  | 1        |
| Biotapes de 50 unidades   | 2        |
| Lactofenol frasco de 100ml  | 3        |
| Sal de estreptomina sulfatada de 25g.   | 1        |
| Cloran Fenicol de 25g   | 1        |
| Czapek Dox Agar deshidratado de 500 g   | 1        |
| Solución de NaOH DE 2500ml  | 1        |
| Plataforma o adaptadores antideslizante para Erlenmeyer y vasos químico de tipo universal | 1        |
| Cabeza de aluminio Taladrada Autoclave para platos de contacto 55mm                       | 1        |
| Papel filtro 100 unidades   | 2        |
| Agar deshidratado DG18 DE 500G  | 1        |
| 4 sistema API de 25g para un total de 100 galerías incluyendo reactivos y licencia.       | 1        |
| Cicloexamida 1G   | 1        |

### Insumos recibidos



## Desinfección del Laboratorio y revisión de equipos

Se inicia el trabajo con una desinfección profunda de la sección de análisis y los equipos utilizados para la investigación

- Limpieza de la sección de Análisis documental
  - Orden y sanitización del mobiliario



### Insumos ordenados en el mobiliario



- Limpieza de los equipos y la computadora, la cual es utilizada sólo para el microscopio.



**Microscopio**

- Auto clavado o esterilización y secado de instrumentos.



**Autoclave**



**Horno de secado**



- Revisión y calibración de equipos por los técnicos



### Revisión de Autoclave

- Revisión del contador de colonias ( luz y lentes)



### Contador de colonia



## MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD EN LA SECCIÓN DE ANALISIS

Para la realización del Proyecto se mantuvieron las siguientes pautas generales de bioseguridad aplicadas por el personal dentro del área de análisis.

Mantener el área de trabajo ordenada, limpia y libre de materiales no relacionados al trabajo.

### Protección personal

1. Usar en todo momento las batas de tela, batas desechables o uniformes especiales para el departamento de laboratorio de conservación.
2. Usar guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que puedan entrar en contacto directo o accidental, líquidos y otros materiales o documentos potencialmente infectados.
3. Una vez utilizados, los guantes se retirarán de forma aséptica.
4. Lavarse las manos antes y después de manipular materiales, así como antes de abandonar las zonas de trabajo del Laboratorio.
5. Prohibido usar las prendas protectoras fuera del Laboratorio.
6. Prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o manipular lentes de contacto en la zona de trabajo.
7. Prohibido almacenar alimentos o bebidas para consumo humano en las zonas de trabajo del Laboratorio
8. Guardar la ropa protectora de trabajo en el Laboratorio en armarios diferentes al de la ropa de calle.
9. Usar cubre zapatos al entrar al Laboratorio.



## Esterilización de materiales

Dentro de los materiales a utilizar se esterilizo los platos Petri de 90mm se colocaron en el horno de secado a 150°C durante una (1) hora

La cámara de flujo laminar se desinfecto con cloro al 0.02% y alcohol al 70% con la lámpara UV, por 20 minutos.



## Esterilización

### PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO (BACTERIAS Y HONGOS)

Para la preparación de los medios de cultivos, para el crecimiento de hongos y bacterias se utilizo lo siguiente:

- Agar Papa Destroxa: 5.85g
- PDA, diluido en 150 ml H<sub>2</sub>O destilada
- Agar Método Estándar: 3.8g
- SMA, diluido en 150 ml H<sub>2</sub>O destilada
- CzapekDox Agar: 7.5g
- CDA, diluido en 150ml H<sub>2</sub>O destilada (Cultivo de Hongos y bacterias consumidores de Nitrato sódico).



Una vez, diluida la mezcla y trasrocada correctamente cada una en un matraz erlenmeyer de 250ml, se agito hasta su ebullición por 2 minutos y luego se autoclavo por 15 minuto a una temperatura de 121°C.

Se dejaron los 3 medios de cultivos (PDA,SMA y CDA) dentro de la cámara de flujo laminar, para enfriarlos a una temperatura de 45°C.

Se rotuló los platos con fecha correspondiente a la toma de las muestras, cerca del mechero, para evitar contaminación.

Los medios de cultivos se vaciaron en los platos petri aproximadamente 25ml dejándolos que se solidificaran por 45 minutos, posteriormente se procedió a sellarlos con papel párafilm y guardarlos por 24 horas antes de usarla.

| MEDIOS DE CULTIVO   | ABREVIATURA |
|---------------------|-------------|
| Agar Papa Destroxa  | PDA         |
| Agar MetodoEstandar | SMA         |
| CzapekDox Agar      | CDA         |

#### Cultivos utilizados



#### Dilución de cultivo



## TOMA DE MUESTRA

Para realizar el muestreo se toma la Temperatura y la humedad relativa H/R con el higrómetro, a cada una de las áreas seleccionadas.

| ÁREA                   | TEMPERATURA | H/R |
|------------------------|-------------|-----|
| Área Húmeda            | 34.6°C      | 48% |
| Área de Limpieza       | 27.5°C      | 37% |
| Área de Encuadernación | 28.6°C      | 40% |

Para el estudio de muestreo de aire se utilizaron dos métodos:

- **Método pasivo:** muestreo por sedimentación sobre placa de agar, con un tiempo de exposición de 20 minutos.
- **Método activo:** muestreo volumétrico con el equipo DUO SAS, por impacto sobre placa con Agar de modo estándar a 100l/min, a una velocidad de impacto de 20m/s.

El muestreo se realiza en tres (3) puntos distintos dentro del Laboratorio de Conservación que a continuación se describen:





## Primer punto: Área Húmeda

Dentro del área húmeda se ubica el primer punto de muestreo, debido a que en esta parte existe humedad constantemente, se trabaja con equipos como la reintegradora (restauradora mecánica) y el negatoscopio húmedo (máquina donde se realiza la limpieza acuosa de los documentos); además, en la parte superior se encuentra una salida de los conductos de aire acondicionado.

Esta área consta con las siguientes dimensiones:

---

$$\begin{aligned}\text{Área 1} &= \text{largo} \times \text{ancho} \\ &= (7,20\text{m}) (3,10\text{m}) \\ &= 22,32 \text{ m}^2\end{aligned}$$

---



**Área Húmeda**



## Segundo punto: Área de Limpieza Manual y Mecánica

Esta área realiza trabajos de limpieza mecánica de documentos apoyados con una máquina de succión con filtros apoyándose con brochas, cepillos y aspiradoras, donde existe la salida principal de los conductos del sistema del aire central del Laboratorio.

Por tal motivo se ubica el segundo punto de muestreo, y consta de las siguientes

Dimensiones:

---

$$\begin{aligned}\text{Área 2} &= \text{largo} \times \text{ancho} \\ &= (11,90\text{m}) (2,80\text{m}) \\ &= 33,32 \text{ m}^2\end{aligned}$$

---



**Área de Limpieza Manual**



### Tercer punto: Área de Encuadernación

En esta área se ubica el tercer punto, debido a que se trabaja constantemente con diferentes tipos de papel y cartón, con frecuencia se moviliza más personal, además, existe un conducto de salida de aire. La misma consta de las siguientes dimensiones:

---

**Área 3 =**

**largo x ancho**

**= (10,20m ) (9,00m)**

**= 91,80 m 2**

---



**Área de Encuadernación**

## INCUBACIÓN DE MUESTRAS

Una vez tomadas cada una de las muestras se sellaron con el papel párafilm, y llevadas a la incubadora a una temperatura de 28°C de 24-48 horas para el crecimiento de hongos.

Para el crecimiento de bacterias se colocaron en la incubadora a una temperatura de 28°C de 24-72 horas.



### Colocación de muestras en incubadoras

Para trabajar con el DUO SAS súper 360°, se utilizó las recomendaciones en volúmenes de aire sugeridos para áreas contaminadas de 10 a 200 litros de aire, en el método estándar.

La tabla que se presenta a continuación describe el área muestreada, el método utilizado, la hora que se realizó y el medio de cultivo utilizado para la muestra.

| Área            | Método        |             | Hora   |         |         | Medio de Cultivo |     |     |
|-----------------|---------------|-------------|--------|---------|---------|------------------|-----|-----|
|                 | Pasivo        | Activo      |        | pasivo  | activo  | CDA              | SMA | PDA |
| Húmeda          | sedimentación | Duo Sas 360 | Inicio | 2:05 pm | 2:00 pm | A                | A   | P   |
|                 |               |             | Final  | 2:20 pm | 2:05 pm | A                | A   | P   |
| Limpieza Manual | sedimentación | Duo Sas 360 | Inicio | 3:00 pm | 3:01 pm | A                | A   | P   |
|                 |               |             | Final  | 3:20 pm | 3:03 pm | A                | A   | P   |
| Encuadernación  | Sedimentación | Duo Sas 360 | Inicio | 3:30 pm | 3:15 pm | A                | A   | P   |
|                 |               |             | Final  | 3:45 pm | 3:17 pm | A                | A   | P   |

## RECuento DE COLONIAS

Incubadas cada una de las muestras por 48 horas se procede con el recuento de microorganismo de cada colonia formada en cada uno de los platos Petri, expresada en **Unidades Formadoras de Colonias (UFC)**. La cual indica el valor de contaminación microbiológica del ambiente del **Departamento de Laboratorio de Conservación**.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el recuento de colonias:

| ÁREA DEL MUESTREO    | MEDIO DE CULTIVO | UNIDAD FORMADORA DE COLONIA |
|----------------------|------------------|-----------------------------|
| HÚMEDA (A1)          | CDA              | 5 UFC                       |
|                      | SMA              | 3UFC                        |
|                      | PDA              | 2 UFC                       |
| LIMPIEZA MANUAL (A2) | CDA              | 157UFC                      |
|                      | SMA              | 8UFC                        |
|                      | PDA              | 4UFC                        |
| ENCUADERNACIÓN (A3)  | CDA              | 1UFC                        |
|                      | SMA              | 2UFC                        |
|                      | PDA              | 3UFC                        |





## RECUENTO DE COLONIAS

### AISLAMIENTO DE HONGOS

#### SIEMBRA DE HONGOS:

Una vez contadas las colonias de cada plato, sea separan los hongos y levaduras encontrados en cada plato, trabajo realizado dentro de la cámara de flujo laminar, para evitar contaminación en los platos Petri, ya preparados con PDA para la inoculación de hongos y levaduras.

En el siguiente cuadro aparecen las unidades formadas que se aislaron de cada muestra obtenida anteriormente, para aislar los hongos ya que estos producen colonias rugosas con muchos filamentos delgados y delimitados.

| Réplica de muestra | Unidad formadoras de colonias en medio de cultivo | Pases en medio preparado PDA | Días de cultivo | UFC en hongos y levaduras |
|--------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|
| <b>A1</b>          | CDA - 5 UFC                                       | 1                            | 3               | 3 UFC                     |
|                    | SMA - 3UFC  | 2                            |                 | 1 UFC                     |
|                    | PDA - 2UFC  | 1                            |                 | 4 UFC                     |
| <b>A2</b>          | CDA - 157UFC                                      | 2                            | 3               | 2 UFC                     |
|                    | SMA - 8UFC  | 1                            |                 | 5 UFC                     |
|                    | PDA - 4UFC  | 1                            |                 | 2 UFC                     |
| <b>A3</b>          | CDA - 1UFC  | 0                            | 3               | 3 UFC                     |
|                    | SMA - 3UFC  | 1                            |                 | 4 UFC                     |
|                    | PDA - 3UFC  | 1                            |                 | 10 UFC                    |

#### HONGOS AISLADOS

Descripción microscópica de hongos aislados.

Con azul lactofenol colocados en el portaobjetos, se adhiere la cinta adhesiva con la muestra fijamente, la cual evita que se formen burbujas de aire, luego se procede a dejarlo reposar por cinco 5 minutos.

Se observó en el microscopio con el objetivo en 4x /100x, y se identificó presencia de hifas y estructuras especiales.



**Montaje con cinta adhesiva**



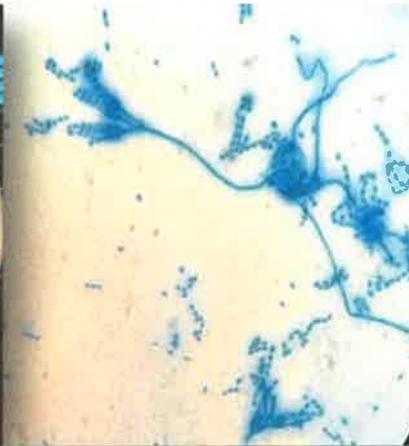
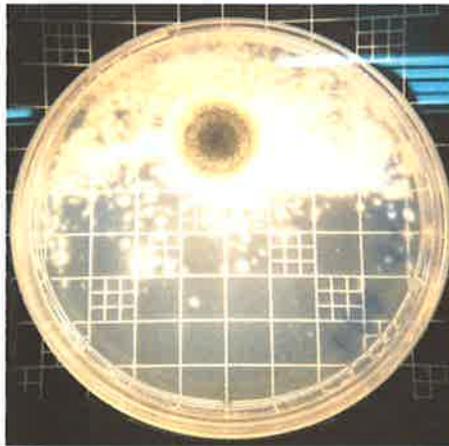
**Toma de muestra**



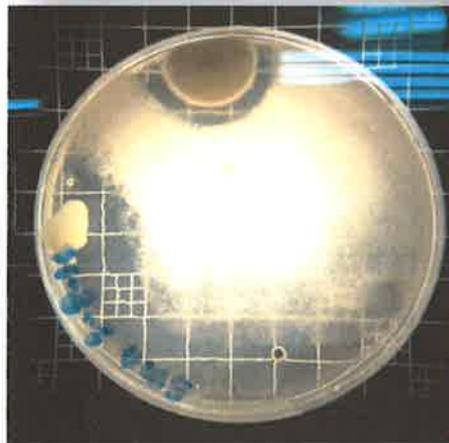
**Identificación microscópica**

En la identificación microscópica se logró reconocer especies como:

*Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., que a continuación se presenta en las siguientes imágenes.



*Penicillium* sp.



*Aspergillus* sp.



*Cladosporium* sp.



El siguiente cuadro presenta las especies encontradas:

| Replica de muestra | Unidad formadoras de colonias | Unidades encontradas |           | Especies (sp.) de hongos encontrados            |
|--------------------|-------------------------------|----------------------|-----------|---|
|                    |                               | hongos               | levaduras |   |
| <b>A1</b>          | 3 UFC                         | 2                    | 1         | <i>Aspergillus</i> sp.                          |
|                    | 1 UFC                         | 1                    | 0         | <i>Aspergillus</i> sp.                          |
|                    | 4 UFC                         | 4                    | 1         | <i>Aspergillus</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp. |
| <b>A2</b>          | 2 UFC                         | 2                    | 0         | <i>Aspergillus</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp.  |
|                    | 5 UFC                         | 4                    | 1         | <i>Penicillium</i> sp.                          |
|                    | 2 UFC                         | 2                    | 0         | <i>Penicillium</i> sp.                          |
| <b>A3</b>          | 3 UFC                         | 2                    | 1         | <i>Aspergillus</i> sp.                          |
|                    | 4 UFC                         | 4                    | 0         | <i>Cladosporium</i> sp.                         |
|                    | 8 UFC                         | 8                    | 0         | <i>Aspergillus</i> sp., <i>Penicillium</i> sp.  |



## RECOMENDACIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Proyecto denominado “ESTUDIO AEROBIOLÓGICO DEL TALLER DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL ARCHIVO NACIONAL DE PANAMÁ”078/2013, se consideran las siguientes recomendaciones:

### Área de trabajo

- Cada colaborador debe utilizar su vestimenta y equipo adecuado para realizar su jornada de trabajo.
- Después culminar de cada jornada de trabajo desinfectar con cloro 0.02% o algún otro germicida para así desinfectar el área de trabajo y evitar contaminación.
- El material necesario debe prepararse antes de empezar a trabajar y colocarse de forma adecuada para que se facilite su utilización así se evitarán accidentes y se minimizará el riesgo de contaminación.
- Utilizar correctamente siempre los equipos de trabajo para evitar cualquier accidente eléctrico.
- Todo el material utilizado en la desinfección de documentos debe ser esterilizado correctamente.
- Ser muy precavido al momento de manejar un documento con infestaciones más serias.
- Tomando en consideración de que la temperatura debe estar a 18°C para todas las aéreas de trabajo.



- Es recomendable hacer una limpieza profunda al final de cada semana con aspiradora.
- Las tuberías del aire acondicionado central debe realizar su debido mantenimiento de limpieza.
- Todo material corto punzante debe ser manipulado correctamente y al momento de desecharlo en envases de seguridad.



## BÚSQUEDA DE FUENTE BIBLIOGRÁFICAS

De la lista de fuentes bibliográficas consultadas se mencionan:

Pinzari F., Montanari M., Michaelsen A., Piñar G., (2010). Analytical Protocols for the Assessment of Biological Damage in Historical Documents.

Sanchis Solera J. (2002). Los nueve parámetros más críticos en el muestreo Biológico de Aire. Revista Técnicas de Laboratorios (2002)

Anzidei P., Frusteri L., Giovinazzo R., Guerrera E., Sarto D., Todaro N., Venanzetti F., (2005). Il Monitoraggio Microbiologico negli ambienti Di Lavoro, campionamento e analisi. Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione.

Heidy P., Vicente L. S., (2010). Propuesta de diseño de monitoreo ambiental microbiológico para diagnóstico de niveles de contaminación en áreas de procesamiento aséptico. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar.

Borrego S., Pons V., Perdomo I., (2008). Estudio de la concentración microbiana en el aire de depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba. Asociación de Universidades Grupo Montevideo.

Guardino X., (1998). Calidad de aire interior, Riesgos generales. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Capítulo 44.

Ortiz G., Catalán V., (2007). Calidad microbiológica en ambientes interiores.

Cusí A., (2012). Validación y cualificación de salas de ambiente controlado en hospitales. Norma UNE 171340.

SAS SUPER 100™ -180™ DUO SAS SUPER 360™, Microbiological monitoring of the environment. PBI International 2002.



Manual de Bioseguridad en el Laboratorio, Tercera Edición, Organización Mundial de la Salud, OMS. Ginebra 2005.

REY, F.J y CEÑA (2006), Edificios Saludables para Trabajadores Sanos: Calidad de ambientes interiores, Junta de Castilla y León

### Declaración de Responsabilidad



Lic. Fernando Alfaro

Director General del Registro Público de Panamá



Lic. Sara Carvajal

Directora del Archivo Nacional



Liriliz Calderón

Coordinadora del Proyecto  
Departamento de Laboratorio de Conservación  
de la Dirección de Archivo Nacional