

Combatiendo las plagas del patrimonio cultural - Tom Strang y Rika Kigawa

© Canadian Conservation Institute (2009) Canada (English and French editions)
(ediciones en inglés y francés)

© ICCROM (2009) (edición en español)

Organismos plaga

Organismos no plaga

Subtipos de plagas

Microorganismos

Insectos

Roedores

Aves y murciélagos

Sensibilidad de las colecciones al ataque de plagas

¿Qué es lo que buscan las plagas?

Sensibilidad a los hongos

Sensibilidad a los insectos

Sensibilidad a los roedores

Sensibilidad a las aves y murciélagos

Actividades de control

Evitar

Bloquear

Detectar

Responder

Recuperar

Estrategias de control

Estudio de caso nº 1: roedores que habitan una gran galería de la ciudad

Estudio de caso nº 2: brote de hongos en un museo rural

Estudio de caso nº 3: plagas de insectos en materiales donados a un museo cívico

Estudio de caso nº 4: insectos perforadores de la madera en un museo agrícola rural

Guías de aplicación

Diseño de un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Niveles 0-6. Ejecución de un sondeo de MIP para crear un plan de acción

Escalas progresivas de los componentes de un MIP

Nivel 0: exteriores con acceso ilimitado de agentes dañinos

Nivel 1: protección por techo o lonas solamente

Nivel 2: techo, muros y puertas amplias y con fijación deficiente

Nivel 3: vivienda básica

Nivel 4: espacio adaptado con destino comercial

Nivel 5: edificio construido con un propósito específico

Nivel 6: edificio diseñado para la conservación preventiva

Escalas progresivas de los componentes en un MIP

Guía de aplicación para el control térmico

Cálculo del tiempo y de la temperatura para los métodos de control térmico

Control de baja temperatura en un congelador horizontal o en los exteriores
Caja de desinsectación por calor
Bastidor de cámara solar para desinfestación
Almohada de desinsectación solar

Bibliografía

Guías de identificación

Glosario

Organismos plaga

Las plagas¹ corresponden a organismos vivos capaces de deformar, dañar y destruir los bienes culturales materiales (Figura 1).



Figura 1. Las larvas de escarabajos derméstidos han comido la decoración de este mitón de la etnia Naskapi debido a que el aglutinante ha aumentado considerablemente el valor nutricional para estas larvas.

En la medida en que han aumentado los lugares ocupados por los seres humanos, así como sus actividades agrícolas, innumerables plagas se han comenzado a adaptar, encontrando nichos en nuestros edificios y empresas. Estas plagas se han esparcido por el mundo y han proliferado a través del comercio y del turismo.

Especies de microorganismos, insectos y roedores representan a la mayoría de las plagas que afectan al patrimonio cultural. Éstos subtipos constituyen un riesgo considerable en el ambiente templado del norte canadiense. Otras plagas, como aves dormideras, moluscos (perforadores marinos), murciélagos, otros mamíferos invasivos, lagartos, etc., aunque no predominantes en las colecciones a nivel global, pueden significar importantes daños en lugares específicos.

Existen 830.075 especies definidas de insectos, 100.800 especies de hongos y 4.496 especies de mamíferos (Lecointre y Le Guyader 2006). Aunque las plagas equivalen a una fracción de dichas especies, entregar una lista completa de estos organismos sería muy extenso para el ámbito de este documento. Por lo tanto, cada “plaga” será definida en términos generales, según el subtipo determinado y acompañada por algunos ejemplos comunes; no obstante, cabe afirmar que las estrategias de control no serán excesivamente simplificadas.

Organismos no plaga

En la naturaleza existe dependencia y competencia entre los organismos. Por ejemplo, los organismos “beneficiosos”, como arañas, centípodos y avispas parasitarias, se alimentan de plagas. Con una observación minuciosa, estos organismos que no constituyen una plaga, son detectados en las colecciones y al igual que las plagas, su presencia puede ser también desagradable, provocando una suciedad moderada e indicando que el contenedor de la colección no está debidamente sellado.

Al mismo tiempo, algunos organismos que no constituyen plaga y que no son beneficiosos, como por ejemplo cochinillas y milípodos, también pueden estar presentes en las colecciones. Éstos generalmente indican la presencia de plagas debido a que están asociados con ciertas condiciones ambientales o con la presencia de perforaciones en el edificio. Su presencia puede ser desagradable por las razones anteriormente descritas. Asimismo, sus cuerpos pueden servir de alimento para algunas plagas, por lo tanto, generalmente se controlan para mantenerlos fuera de la instalación.

Subtipos de plagas

Las plagas pueden subdividirse según una clasificación biológica o según los materiales que atacan. La identificación correcta de las plagas constituye el primer paso de importancia para el conocimiento de las limitaciones biológicas inherentes para cada organismo que infecta alguna colección. Dichas limitaciones son aprovechadas posteriormente para ejercer un control sobre estos organismos. Se debe estar consciente que dentro de los subtipos de plagas, los materiales que se ven afectados presentarán variación. Asimismo, las especies dentro de estos subtipos pueden presentar algunas capacidades especializadas que les permitirán aprovecharse o resistir las medidas de control.

Microorganismos

Los hongos y bacterias son organismos numerosos y omnipresentes. Las esporas fúngicas y bacteriales pueden ser aerotransportadas o arrastradas con otras partículas. Las bacterias son comúnmente introducidas en un área de la colección a través de agua de una inundación que esté contaminada o bien pueden desarrollarse en las aguas estancadas dentro de un edificio. Las hifas fúngicas corresponden a la fase destructiva del hongo, ya que manchan y digieren objetos. (Figura 2).



Figura 2. Colonias de hongos al reverso de un grabado enmarcado. Su distribución muestra el efecto de un microclima creado por la distancia variable entre la tabla de soporte y el muro húmedo. En las zonas donde existía un mayor espacio (parte superior de la figura), la ventilación ocurría por convección, lo que prevenía que la humedad aumentara a niveles que permitieran el desarrollo de hongos. Por el contrario, en las zonas donde el espacio era menor (parte inferior de la figura), la convección de la

ventilación fue limitada, permitiendo un nivel suficiente de humedad como para respaldar el crecimiento del hongo y su difusión hacia la tabla de soporte.

Para que la bacteria sobreviva, es necesaria la presencia de agua bajo la forma de una humedad relativa (HR) muy elevada y continua, además de un alto contenido de humedad en el sustrato, el que incluye los ambientes que están bajo el agua. A excepción de las bacterias que forman esporas, las que constituyen un mecanismo de sobrevivencia que aumenta enormemente la naturaleza patógena del tétano, botulismo, ántrax, etc., el mayor riesgo bacterial está severamente restringido al evitar una humedad alta de saturación constante. Muchas especies de bacterias se mantienen bajo control en condiciones más secas que un 90% de HR., mientras que su crecimiento total es detenido a un nivel por debajo del 70%. Para los microorganismos, la HR generalmente se expresa en términos de actividad del agua (ver el apartado sobre hongos que viene a continuación). Otros factores dentro del ambiente de la bacteria que pueden afectar el éxito de la colonia son la temperatura, el valor nutricional, y el pH del sustrato. Los riesgos bacteriales específicos se asocian con la contaminación por suciedad, por animales muertos o infectados, por agua estancada, por fluidos ricos en nutrientes y por agua de alcantarillado. Estas asociaciones pueden provocar peligros tales como ántrax, legionelosis o “enfermedad de los Legionarios”, botulismo, etc. Sin embargo, un regreso a las condiciones ambientales que no son favorables para el crecimiento bacterial no asegura que la bacteria patógena o sus toxinas sean destruidas; por lo tanto, cualquier persona que trabaje con materiales posibles de estar infectados, debe protegerse adecuadamente.

Los hongos son menos limitados por la falta de agua que las bacterias. Sin embargo, el crecimiento del hongo es limitado por el agua disponible en el material del sustrato. Muchas esporas del hongo requieren condiciones cercanas a la saturación para detonar la germinación, además de una humedad continua para sobrevivir. Una vez que la hifa se desarrolla, incluso las especies de hongos más resistentes requieren niveles de humedad de al menos un 65% de HR para seguir creciendo. La hifa vegetativa (bajo la forma de mantos y filamentos fibrosos, denominados micelios) digiere el sustrato en búsqueda de nutrientes. Ciertos hongos destructores de la madera pueden transportar agua a través de largos filamentos (hifa), lo que significa que el crecimiento puede ser reforzado independientemente de una humedad sostenida. Las esporas del hongo son producidas sobre el crecimiento vegetativo, o mantos micélicos, en órganos específicos. Dichas esporas son fácilmente esparcidas por las corrientes de aire y a través del contacto con seres humanos y otros organismos.

Si la humedad es reemplazada con aire húmedo, el crecimiento del hongo puede ser ligeramente viable en materiales almacenados ricos en nutrientes, que están por sobre un 65% de HR. El crecimiento aumenta en vigor por sobre un 75% de HR y se vuelve fuertemente activo por sobre un 85% de HR. Este crecimiento es, en última instancia, restringido por la inmersión en el agua, la que limita su disponibilidad de oxígeno. Asimismo puede restringirse por medio de deshumidificación, la que por consiguiente

limita la cantidad de agua disponible a ser utilizada en el sustrato. Esta condición limitante aparece reportada en la literatura de la ciencia de los alimentos como “actividad del agua” (Aw), y que consiste en un valor numérico, equivalente a la HR, expresado como una fracción (por ejemplo, un 75% de HR = 0.75 Aw). En situaciones donde la humedad proviene desde una reserva húmeda, como el suelo, el contenido de humedad del material que está en contacto con esta reserva (por ejemplo, un alféizar de madera) debe reducirse para prevenir su pudrición. Al utilizar instrumentos de medición de la humedad para determinar si el material orgánico es capaz de soportar el crecimiento de hongos, los límites de HR para este crecimiento (es decir un 65% de HR) necesitan convertirse en un contenido equivalente de humedad, utilizando una isoterma de sorción para dicho material.

Los microorganismos digieren, manchan, debilitan, transportan humedad (por ejemplo, el hongo de la “putrefacción seca”) y atraen plagas de insectos al modificar y aumentar el valor nutritivo de un objeto. Además de los efectos patógenos de la infección, las bacterias y los hongos constituyen, a través de elevadas concentraciones o exposiciones críticas que provocan condiciones respiratorias alérgicas y severas, un riesgo para la salud de los seres humanos. Es por esto que se recomienda enérgicamente el uso de un efectivo equipamiento de protección personal cuando se trabaje con un objeto contaminado por estos microorganismos (Strang y Dawson 1991a; consultar el texto de Guild y MacDonald de 1994 para recomendaciones actualizadas al trabajar con colecciones dañadas por hongos).

Insectos

Los insectos, entre otros artrópodos, consisten en la plaga animal más numerosa. Debido a su alta especialización, pequeño tamaño, movilidad, capacidad sensorial, y fecundidad, las plagas de insectos son una amenaza constante para las colecciones que favorecen su crecimiento (Figura 3).



Figura 3. Las larvas de escarabajos anóridos han digerido la mayor parte de la madera hasta separarla de la hoja de soporte de la mesa. Cabe señalar que se ha observado poca actividad sobre las superficies expuestas que han sido barnizadas.

Los insectos pueden tener requerimientos de alimento muy específicos; sin embargo, el peligro que representan debiese considerarse en relación al tipo material y no del objeto en sí mismo. Estos organismos están normalmente presentes en el ambiente natural, donde encuentran el camino a las colecciones, o de lo contrario ingresan a las colecciones a partir de objetos infestados que se envían en préstamo o que son

adquiridos recientemente, siendo muchas de estas plagas de insectos transportadas alrededor del mundo a través de actividades como el comercio y el turismo.

Los ciclos de la vida de un insecto varían entre las especies. Los dos patrones comunes son:

- Huevo – estados larvarios – pupa – adulto
- Huevo – estados ninfales – adulto

Los estados larvarios y ninfales se caracterizan por una alimentación y crecimiento más o menos constantes. Esto promueve múltiples mudas a medida que el insecto alcanza su durísimo tegumento o caparazón externo. Las formas adultas pueden, por ejemplo, no digerir (por ejemplo, las polillas de las vestimentas), digerir alimentos diferentes a los de su estado larvario (por ejemplo, los derméstidos), o ser tan voraces como son las larvas sobre un objeto (por ejemplo, el *Stegobium*)². La pupación puede suceder lejos del sustrato alimenticio, lo que disminuye la posibilidad de que la pupa sea cazada. Los adultos también pueden buscar lugares alternativos para encontrar sus parejas, como por ejemplo, los derméstidos adultos, que se reúnen en las flores y al mismo tiempo se alimentan del polen. Los insectos generalmente dependen de las feromonas para encontrar a sus parejas (por ejemplo, las polillas de las vestimentas y los escarabajos perforadores de la madera). Algunos insectos se dispersan rápidamente a través de las colecciones, mientras otros tienden a permanecer en un solo lugar y vuelven a infectar los mismos materiales a lo largo de generaciones posteriores. Sin embargo, el potencial de propagación siempre está presente.

Existen insectos y otros artrópodos menos comunes que, en su búsqueda de alimento y refugio, provocan un daño que puede variar desde una contaminación fortuita a un completo digerido de materiales orgánicos. Algunos insectos también perforarán espumas plásticas y materiales compuestos de minerales para poner sus huevos o para pupar. Hay otros insectos que transmiten enfermedades a los seres humanos. La presencia de patógenos en los alimentos, como partes de un cuerpo y materia fecal en las colecciones, puede provocar reacciones alérgicas en las personas. Por lo tanto, al trabajar con objetos contaminados por insectos, deben tomarse precauciones similares a las requeridas para manipular materiales con presencia de hongos.

Roedores

Los roedores son la plaga de mamíferos más dominantes en la agricultura y el comercio. Generalmente están presentes en localidades urbanas o rurales (la ciudad de Alberta, en Canadá, es la gran excepción, ya que su programa de exterminación de ratas a largo plazo y extendido a las provincias ha sido bastante exitoso). Las ratas y ratones trepan, hurgan, nadan y roen fácilmente. Asimismo poseen una alta fecundidad. Debido a que generalmente se les asocia con el alimento y la basura de los humanos, se les encuentra frecuentemente en los edificios que albergan colecciones.

Los ratones generalmente establecen su territorio en un radio que va desde los 20 a los 60 metros. Este rango puede ser menor, dentro de un edificio; así como mayor, pudiendo llegar hasta un par de kilómetros. Éstos se alimentan rápidamente y por lo tanto se propagarán en búsqueda de más recursos, como alimento, agua y material donde construir sus nidos. Estos recursos pueden estar fácilmente disponibles dentro de la sala. Las ratas también viven en colonias, ya sea en madrigueras establecidas en las afueras de los edificios o en nidos dentro de un edificio. Debido a que toda la actividad de esta plaga se asocia fuertemente con la presencia de alimento, las actividades de control generalmente apuntan a hacer que estos recursos no estén disponibles.

Los roedores roen todo el tiempo sobre objetos que no son alimentos para así utilizar y afilar deliberadamente sus dientes en constante crecimiento. Asimismo recolectan alimento para almacenarlo; orinan el terreno para dejar su rastro y van dejando heces en la medida que exploran los lugares; dejan marcas de grasa a lo largo de su rastro; desbaratan los objetos para recolectar materiales donde hacer su nido; y crean refugios en lugares protegidos (Figura 4).



Figura 4. Estas ratas han dejado marcas de grasa distintivas sobre los muros que constantemente frotan en la medida en que se mueven dentro de su rango de acción. Fotografía propiedad del Departamento de Manejo Integrado de Plagas de la Universidad de Aarhus en Dinamarca.

Los roedores muertos, la muda de pelo y la materia fecal atraen y refuerzan los insectos que se alimentan de queratina y proteínas, los que posteriormente pueden propagarse a las colecciones. Una gran cantidad de enfermedades son transmitidas a los humanos por residuos de roedores; por lo tanto se recomienda el uso de protección respiratoria y de vestimenta con barrera protectora cuando se requiera limpiar algún tipo de material infectado por roedores.

Aves y murciélagos

Variadas especies de aves se posan o construyen nidos en edificios. Sus nidos y heces contaminan y desfiguran la estructura soportante. Este detrito refuerza el desarrollo de poblaciones de insectos que se alimentan de la queratina y de proteínas. Sus nidos también albergan parásitos. La exposición a partículas de polvo de fuente aviar, creadas por las heces, plumas y materiales para construir sus nidos, pueden optimizar el desarrollo de zoonosis bacterial y viral (por ejemplo, clamidiosis en palomas y aves de corral), así como provocar respuestas alérgicas crónicas. Estas razones, junto a la molesta costumbre de defecar en espacios públicos, determinan la necesidad de eliminar estas aves, principalmente a las palomas. Las acumulaciones de guano de las

aves, por ejemplo en los áticos, pueden contener peligros microbianos para la salud humana si este polvo es inhalado (por ejemplo, histoplasmosis, criptococosis); por lo tanto, se recomienda el uso de una protección respiratoria total, de vestimenta con barrera protectora y prácticas sanitarias tras la salida del recinto cuando se requiera entrar a esas áreas o remover dichos desechos (Strang 1991b). Variados métodos de prevención pueden ser utilizados para reducir el reposo de las aves en lugares vulnerables (Figura 5).



Figura 5. Las púas ahuyenta aves colocadas en este edificio patrimonial protegen de la suciedad a los clientes/visitantes y a la estructura.

Los murciélagos se asientan en los áticos y cavidades en los muros que tienen aberturas al exterior. Éstos pueden entrar a través de espacios mayores a 5 mm. Sus heces acumuladas pueden generar riesgos similares al de las aves. El personal debe estar capacitado para manipular estos desperdicios de forma segura (para una guía básica sobre la exclusión de aves y murciélagos, consultar el texto de Strang 1991b; para una guía sobre seguridad personal, consultar el de Guild y MacDonald 2004).

Sensibilidad de las colecciones al ataque de plagas

¿Qué es lo que buscan las plagas?

El objeto sustituye lo que las plagas normalmente buscan en sus entornos naturales, sea alimento, agua o materiales donde anidar.

Los efectos superficiales de la infestación varían desde telas de araña y excreciones fecales secas, hasta manchas de orina y acumulaciones de materiales correspondiente a nidos de aves y nidos de avispa de barro y avispa del papel. Estos efectos superficiales pueden dañar permanentemente los acabados vulnerables de un objeto o acelerar un ataque microbiano sobre un objeto.

Los instintos de roer y mascar son acelerados por los depósitos y sales superficiales que atraen a las plagas, o por la necesidad de éstas de masticar. Las plagas mastican y digieren dichos materiales, y no al objeto en sí mismo. Su atracción a objetos específicos puede ser aumentada debido al diseño del objeto si éste facilita el acceso y el refugio, o bien por residuos depositados sobre la superficie; por ejemplo la superficie áspera de un contrahílo expuesto de la madera que permite que el escarabajo

perforador de la madera ponga sus huevos. Cualquiera sean las razones, es la capacidad innata de la plaga para reconocer y utilizar el material lo que estimula y mantiene el daño.

Al describir los riesgos provocados, la elaboración de una lista de algunas clases representativas de objetos indicará la vulnerabilidad de los materiales y la posible amplitud del riesgo provocado por la plaga (ver la Tabla 1 que utiliza categorías conocidas de materiales de conservación).

Tabla 1. Materiales, objetos y daños comunes provocados por plagas de insectos

Material	Daño en objetos representativos	Plagas comunes
Celulósico: masas sólidas como maderas y libros en estantes.	Presencia de orificios en el bloque del libro y en libros con tapas de cartón, implementos de madera, y mobiliario. Las estructuras de madera con perforaciones se debilitan, específicamente cerca del contrahílo o juntas en barras, postes, pilotes, alféizar, vigas y revestimientos.	Plagas estructurales de la madera, líctidos (solamente en maderas de angiospermas), anóbidos, escarabajos cornilargos, hormigas carpinteras, termitas (rango limitado en el área sur de Ontario y de la Columbia Británica). Además, una amplia variedad de insectos pulverizadores de la madera se encuentran en madera podrida y maderas a la intemperie en condiciones de humedad.
Celulósico: superficies de papel	Raspadura en tapas de libros, obras de arte, cartas, papel mural y material aislante	Pececillo de plata, cucarachas, piojo de los libros (psócidos).
Fibras vegetales y partes de las flores, hojas y corteza	Ejemplares de herbarios, canastos, sogas y artículos de fibra gruesa.	Escarabajo cigarrero (<i>Lasioderma serricorne</i>); escarabajo de la farmacia o carcoma del pan (<i>Stegobium paniceum</i>); <i>Reesa vespula</i> ; ptínidos.
Almidones	Perforaciones en semillas y granos almacenados. Consumo de adhesivos y encolados de las juntas en encuadernaciones.	Gorgojos, polilla India de la harina, cucarachas, pececillo de plata.
Queratina: cabello, pelo, uñas, cuernos y barbas	Desprendimiento de vestimentas de piel, de bordados de cabello, plantas acuáticas y ejemplares de historia natural.	Polillas de la ropa y derméstidos.
Colágeno: piel, cuero y pergamino	Vestimentas, cuerdas hechas de tendones de animales, bolsas, cuero del tambor, encolados y encuadernaciones.	Varios derméstidos, comúnmente especies de <i>Anthrenus</i> y <i>Attagenus</i> ; <i>Thylodrias contractus</i> , y ptínidos (escarabajos araña).
Objetos cubiertos de hongos y	Raspadura de micro insectos	Psócidos (piojo de los libros) y

húmedos	encontrado sobre papel en archivos, obras de arte.	lathridius (escarabajo del yeso).
---------	--	-----------------------------------

Sensibilidad a los hongos

Todas las superficies orgánicas e inorgánicas pueden ser colonizadas por hongos bajo las condiciones exactas de alta humedad y dispersión de nutrientes. Los materiales húmedos celulósicos (papel) y proteínicos (almidón) son los más afectados debido a que son totalmente digeribles, relativamente suaves y pueden ser difíciles de limpiar a nivel del poro celular en donde los microorganismos contaminan un objeto, por ejemplo las hifas fúngicas invasivas, diminutas esporas con una intensa pigmentación. Los objetos de papel y pergamino generalmente poseen un alto contenido de información (texto, ilustraciones, etc.), por lo que los efectos oscurecedores de los microorganismos alteran gravemente la apariencia. Los hongos también crecerán sobre superficies inorgánicas en presencia de nutrientes y humedad. La capacidad de identificar a los microorganismos y su nivel de riesgo para las personas y materiales requiere de un equipamiento y entrenamiento especiales. La capacidad de distinguir entre el hongo de superficie del polvo y otras formas de suciedad, es una habilidad útil que ayudará a guiar las decisiones para una conservación preventiva.

Sensibilidad a los insectos

Gracias a la especialización que los insectos desarrollan para sus actividades de alimentación, excavación y reproducción, la vulnerabilidad de una colección a insectos específicos es muy diversa. Sin embargo, algunas plagas de insectos son generalistas y afectarán grupos de materiales relacionados entre sí. La Tabla 1 presenta una categorización simple de peligros primarios.

Los hábitos de alimentación de estos organismos son altamente especializados debido a que poseen adaptación y diferenciación en piezas bucales, sistemas digestivos y simbioses (por ejemplo, microorganismos que viven en los intestinos y que convierten la celulosa en azúcares utilizables). Por ejemplo, diferentes insectos son atraídos por las semillas secas y por el adhesivo de pasta de almidón para papel. Aunque ambos materiales son en gran parte derivados del almidón, los gorgojos tienden a atacar las semillas secas y los pececillos de plata a atacar directamente a las encuadernaciones debido a que sus estructuras bucales son diferentes.

La suciedad de los objetos eleva su susceptibilidad al ataque de las plagas, en especial las telas de seda y de algodón. Estos materiales no son generalmente devorados como alimento si es que no presentan materiales nutricionales adicionales.

La Tabla 1 detalla las vulnerabilidades de un material específico y la plaga correspondiente que lo atacará. Por su parte, la Tabla 2 describe las plagas de insectos presentadas en la tabla anterior.

Tabla 2. Las principales plagas de insectos y los signos relacionados para su diagnóstico

Nombre común	Indicadores de presencia y características	Nombre en Latín
Escarabajos pulverizadores de la madera	Pequeños orificios circulares en la madera y restos de excremento de consistencia harinosa. Los líctidos son adultos de pequeño tamaño y de color marrón y sólo atacan las maderas de angiospermas. Están presentes en todo Canadá y son un problema bastante común.	<i>Lyctus brunneus</i> y otros
Escarabajo de los muebles Cascarudo cigarrero Escarabajo de la farmacia o “carcoma del pan”	Pequeños orificios circulares en la madera y restos de excremento en forma granular. Los anóbidos son las especies más comunes en objetos de madera de origen Europeo, sin embargo las especies nativas (<i>Hemicoelus</i> spp.) también pueden atacar estas estructuras. <i>S. paniceum</i> y <i>L. serricorne</i> son plagas severas de materiales orgánicos en las colecciones.	<i>Anobium punctatum</i> , <i>Lasioderma serricorne</i> , <i>Stegobium paniceum</i>
Escarabajos cornilargos Perforador de casas viejas	Grandes orificios ovalados y cavidades en maderas macizas y húmedas. Los Cerambícidos (<i>Cerambycid</i> spp.) son una plaga que ataca este tipo de maderas y está presente en Canadá. La mayoría no infectará la madera seca.	<i>Hylotrupes bajulus</i>
Perforador de embarcaderos	Este tipo de insectos ha sido encontrado en sitios patrimoniales de Canadá asociados con restos de aserraderos de madera húmeda o seca.	<i>Nacerdes melanura</i>
Perforador cabezudo	Grandes orificios ovalados en maderas húmedas. Los perforadores Bupréstidos de color metálico se han encontrado en las maderas de sitios históricos y colecciones, a veces incluso tras muchos años después de que la madera fue cortada. Este tipo de insectos no tiende a infectar nuevamente los objetos.	<i>Buprestis aurulenta</i>
Escarabajos de las pieles	Se han encontrado larvas peludas	<i>Anthrenus verbasci</i> ,

Escarabajos de la alfombra	con bandas de color marrón y mudas de piel sobre pelajes, plumas, o bien circulando sobre objetos, pilas de excremento y pelos sueltos al fondo de los cajones. Estos insectos son uno de los más comúnmente encontrados en las colecciones. Los derméstidos son carroñeros naturales de nidos y animales muertos. A los adultos se les asocia con las flores silvestres. Los museos de Historia Natural utilizan colonias de <i>Dermestes maculatus</i> para limpiar los especímenes del museo.	<i>Thyodrias contractus</i> , <i>Attagenus unicolor</i> , <i>Dermestes maculatus</i> , <i>Anthrenus scrophularia</i>
Polilla de los crines y de la lana Polilla de la ropa y de las pieles	Son pequeñas larvas de color blanco que viven en los capullos tejidos o planos sobre las superficies, dentro de túneles hechos a mordisqueo o en orificios que atraviesan las telas de lana. Son comunes de encontrar en las colecciones históricas y su naturaleza es muy destructiva. Los tineidos adultos son polillas blanquecinas de tamaño pequeño con alas desflecadas. A veces son confundidas con plagas de polilla India de la harina o de los frutos secos (semillas partidas, granos), pero la <i>Plodia interpunctella</i> tiene "hombros" de color cobrizo.	<i>Tineola bisselliella</i> , <i>Tinea pellionella</i>
Peccecillo de plata	Se encuentran en superficies mordisqueadas o en orificios de papeles. Las ninfas y adultos de color plateado y forma de pez, son denominados Lepismas ya que poseen dos largas antenas y tres colas con cerdas.	<i>Lepisma saccharina</i>
Cucaracha germánica	Las ninfas y adultos son de color marrón y poseen dos listas oscuras sobre el tórax. Las <i>Blatella</i> son muy fértiles y con normalidad infectan lugares de elaboración de alimentos; de preferencia almidones. Pueden, por lo tanto, afectar objetos fabricados con pastas de almidón.	<i>Blatella germanica</i>

Piojo de los libros	Es un insecto diminuto, translúcido, de abdomen protuberante y, por lo general, no posee alas. A los psócidos les favorece la humedad, pero pueden circular por un par de semanas en lugares más secos. Generalmente mascan contaminantes microbianos ubicados en el papel y son un indicio de la existencia de humedad.	<i>Liposcelis spp.</i>
Hormiga carpintera	Poseen largas antenas de color negro y generalmente circulan en temporada de primavera. Esta especie <i>Camponotus</i> ahueca los árboles o maderas podridas, soltando excrementos que parecen virutas. Pueden ser una plaga severa en maderas de edificios históricos, cercas o vallas, y árboles susceptibles de ser atacados.	<i>Camponotus pennsylvanicus</i> , <i>Camponotus herculeanus</i> , <i>Camponotus modoc</i>
Termitas	Las larvas de termitas subterráneas pueden construir galerías como refugio. Al igual que las hormigas, los <i>reticulitermes</i> adultos pueden volar. Las termitas, a diferencia de las hormigas, poseen una “cintura” más gruesa. Son un peligro regional en Canadá (específicamente al sur de Ontario, de Columbia Británica y de Manitoba). Aunque aún no son destructivas para el patrimonio en Canadá, sí son un peligro potencial cuando están presentes.	<i>Reticulitermes flavipes</i> , <i>Reticulitermes hesperus</i>

Sensibilidad a los roedores

Los roedores dañarán cualquier objeto que pueda ser masticado para la anidación, incluyendo los materiales de aislación de fibra de vidrio. Éstos mamíferos pueden llevar sustancias nocivas en sus hocicos sin presentar riesgo de tragarlo. Cualquier material que esté almacenado en su recorrido de búsqueda de alimento será contaminado con rastros de orina y heces. Asimismo, cualquier objeto en una colección que haya sido fabricado con almidón, proteína o grasa (los alimentos preferidos de los roedores) será consumido o dañado y contaminado o removido hacia otro lugar. Junto con crear

despensas, los roedores también usarán algunos lugares como áreas habituales para defecar, un comportamiento que intensifica el daño si esto sucede sobre o al interior de un objeto. La Tabla 3 enumera las principales plagas de roedores.

Tabla 3. Principales plagas de roedores

Nombre común	Descripción	Nombre en Latín
Rata Marrón o Rata de Noruega	Omnívora, mide entre 30 y 45 cm., su pelaje es de color marrón y la panza es de un color gris claro. Posee una nariz chata y sus orejas son cortas y gruesas.	<i>Rattus norvegicus</i>
Rata Negra o Rata de los tejados	También es omnívora y mide aproximadamente unos 42 cm., su pelaje es de color negro o marrón grisáceo y su panza es más clara. Su nariz es puntiaguda y sus orejas son grandes y delgadas.	<i>Rattus rattus</i>
Ratón doméstico	Omnívoro, y su preferencia son los granos. Mide aproximadamente 17.5 cm., su pelaje es gris marrón y su panza es gris, tiene nariz puntiaguda y orejas grandes.	<i>Mus musculus</i>
Ratón ciervo	Se alimenta preferentemente de semillas e insectos y mide entre 15 y 20 cm. Su pelaje es de color marrón, la panza y la parte inferior de la cola son de color blanco. Sus ojos son grandes y protuberantes y sus orejas son grandes y redondas. Puede pasar todo el invierno al interior de los edificios y lo que más preocupa es su conexión con el virus hanta, un peligro para la salud que se transmite a través de la materia fecal y la saliva.	<i>Peromyscus maniculatus</i>

Sensibilidad a las aves y murciélagos

Este grupo de plagas es mucho más dañino para las estructuras patrimoniales y en un menor grado para los objetos de la colección. Una actividad de anidación que no esté controlada introducirá suciedad, plagas de insectos, ejemplares muertos y aromas que son a lo menos molestos y, como máximo, peligrosos para la salud.

En Canadá, sólo 3 de las 19 especies de murciélagos alojan habitualmente en los edificios: el pequeño murciélago marrón; el gran murciélago marrón; y el miotis de Yuma (Strang y Dawson 1991b). Asimismo, sólo unas pocas especies de aves provocarán problemas considerables: la paloma doméstica; el gorrión; el estornino y algunas especies de golondrinas (Strang y Dawson 1991b).

Actividades de control

El impacto de las plagas puede ser controlado. Esto implica medidas básicas pero oportunas, para preocuparse de la implementación y mantenimiento de las prácticas sanitarias orientadas a prevenir el acceso de plagas y su proliferación en las áreas de colección. Los programas sistemáticos de detección pueden descubrir problemas en una etapa temprana, generando apropiadas respuestas en escala para así limitar los daños provocados por las plagas y remover el organismo que está causando el problema.

Una acción específica para prevenir el daño de las plagas puede generalmente aplicarse contra muchos tipos de organismos. En las tablas posteriores, las situaciones comunes y las acciones preventivas serán codificadas a un subtipo específico de la plaga por medio de los siguientes símbolos:

- Microorganismo 
- Insecto 
- Roedor 
- Ave y murciélago 

Evitar

Es necesario evitar, remover o mitigar el efecto de los objetos atractivos para las plagas y así negarles el refuerzo que necesitan para sobrevivir. Aunque los objetos en una colección generalmente son fabricados con materiales inherentemente atractivos, el objetivo del “Manejo Integrado de Plagas” (MIP) es asegurar que los lugares de depósito y exhibición de los objetos no sustenten el desarrollo de plagas (Figura 6). Ver la Tabla 4 para mayor detalle.



Figura 6. En esta pequeña sala de depósito, abarrotada y deficientemente organizada, es difícil poder ejecutar algún manejo integrado de plagas u otras tareas.

 <i>Anobium punctatum</i> (escarabajo de los muebles), tamaño adulto.	 <i>Stegobium paniceum</i> (carcoma del pan o escarabajo de la farmacia), tamaño adulto.	 <i>Anthrenus scrophularia</i> (escarabajo de las alfombras), tamaño adulto.	 <i>Anthrenus scrophularia</i>, muda larval.
 <i>Attagenus</i> spp., muda larval.	 <i>Tineola bisselliella</i> (polilla de los crines y de la lana), estados y excremento.	 <i>Tinea pellionella</i> (polilla de los vestidos y las pieles), etapas.	 <i>Lepisma saccharina</i> (pececillo de plata).
 <i>Blatella germanica</i> (cucaracha alemana o germánica)	 <i>Camponotus</i> spp. (hormiga carpintera), y las galerías.	 <i>Liposcelis</i> spp. (psócido o piojo de los libros).	 Ratón capturado mientras carcomía el material aislante en el ático.
 Un nido de la avispa del barro desfigura esta escultura.	 Las larvas derméstidas comen los cuerpos de insectos capturados y siguen su recorrido.	 Tela dañada por las polillas de los crines y de la lana.	
 Larvas de la polilla de las vestimentas comiendo una variedad de puercoespín vegetal.	 Este anóbido adulto no consiguió liberarse de la escultura pintada.	 El pececillo de plata escarbó y perforó este sobre de papel.	

Tabla 4. Acciones para evitar los problemas ocasionados por las plagas

Plagas	Situaciones que deben evitarse	Acciones
	Alimentos derramados o que están al descubierto (almidón, proteínas, grasa) que atraen a las plagas y apoyan su sobrevivencia.	Restringir las áreas expendedoras de alimentos a lugares aislados de las colecciones. Se debe fomentar el uso de contenedores de alimentos sellados herméticamente. Limpiar rápidamente todos los derrames y lugares en donde se ha servido comida. Marcar cualquier comestible (por ejemplo, alimentos embutidos) en exhibiciones interpretativas para inspecciones regulares del MIP. Ver Estudio de Caso nº 1.
	Fuentes de humedad que promueven el desarrollo de hongos, bacterias, roedores y algunos insectos. El agua estancada es una atracción menor para las plagas de aves.	Reducir la presencia de agua estancada donde sea posible. Incluir el agua en un sistema de detección para identificar potenciales peligros (hongos alrededor de las fuentes en jardines, etc.). Inspeccionar los sumideros y drenajes de las salas de almacenamiento de colecciones para verificar la presencia de plagas de pececillos de plata y otras plagas molestas. Asegurar que los drenajes de agua estén apartados de todas las estructuras para prevenir problemas de humedad en los cimientos.
	Residuos de alimentos, sudor y sangre sobre objetos, ya que atraen a las plagas.	Los mordisqueos de insectos y el de los roedores aumentan su frecuencia ante la presencia de residuos comestibles sobre telas, canastos, contenedores, etc. La limpieza de estos objetos disminuirá su atractivo para las plagas y el ataque microbiano en condiciones de humedad. Si es necesario preservar un residuo, es recomendable aplicar estrategias de bloqueo para impedir el ataque de plagas.
	Una alimentación de animales deliberada, ya que atrae problemas de plagas.	La alimentación innecesaria, por ejemplo de palomas domésticas, fomenta el asentamiento, la suciedad y la anidación, y asimismo atrae plagas de insectos que se alimentan de los excrementos de las aves (por ejemplo, polillas y derméstidos). La actividad permanente de asentamiento y anidación sobre o al interior de una estructura constituye un alto riesgo de introducción de insectos dañinos. En lugares donde los programas de alimentación son parte del plan interpretativo, se debe reducir el riesgo al asegurar que los principios del MIP sean aplicados en dicha área y al almacenar adecuadamente los comestibles.
	Un elevado nivel de humedad, puesto que refuerza el desarrollo de bacterias, hongos y algunos insectos (pececillo de plata, psócidos)	Deshumidificar el área de depósito a niveles de HR menores que un límite estacional de 75% para periodos de almacenamiento menores a dos meses, y de preferencia bajo un 65% de HR para almacenamientos de un año completo. Esto reducirá el contenido de humedad del objeto a niveles seguros. Otra opción es embalar objetos vulnerables en contenedores sellados con barrera de vapor en periodos de sequedad estacional y dejarlos

		sellados durante toda la estación de humedad (Strang 1998).
	El atiborramiento de objetos, ya que implica la presencia de áreas no inspeccionadas regularmente y que posiblemente albergarán roedores e insectos. Combinadas con humedad, estas áreas permanentemente atiborradas exacerbarán los problemas de hongos al proporcionar mayores superficies susceptibles de contaminarse en lugares vulnerables.	Reducir el atiborramiento al organizar objetos sobre estantes o pallets limpios. Mantener el campo de visión despejado a lo largo de los muros puesto que los roedores utilizan los ángulos entre muros y pisos para desplazarse. Esta medida es también de utilidad para la mitigación de daños ocasionados por el agua, detección de intrusos y salidas de emergencia.
	Condiciones de humedad elevadas (mayores a un 65% de HR)	Los microorganismos y algunos insectos requieren de altos índices de humedad para desarrollar su ciclo de vida. La reducción de la humedad durante todo el año a niveles menores que un 65% de HR, evita condiciones propicias para la proliferación de bacterias, hongos y algunos insectos, como por ejemplo psócidos. Asimismo, el mantener el volumen del alcohol en un 70% de etanol/agua y en un 40% de isopropanol/agua, evita el deterioro por acción microbiana en colecciones preservadas en fluidos.
	La luz que atrae insectos voladores nocturnos hacia las estructuras	Disponer de luces al exterior para minimizar este efecto sin comprometer la seguridad. Utilizar luz que atraiga a los insectos hacia lugares fuera de las exhibiciones. La iluminación de vapor de mercurio es muy atractiva para los insectos. La iluminación exterior de sodio de alta presión, aunque ahorra energía, es menos atractiva. Reducir el uso de iluminación interior nocturna que sea visible desde el exterior.
	Las flores silvestres, debido a que proveen de alimento y de lugares de apareamiento para derméstidos adultos	Ser cauteloso en entrar flores frescas recién cortadas al edificio sin haber removido previamente los insectos, o simplemente es mejor prohibir esta práctica. De lo contrario, disponer de flores de floristas acreditados y cuidar de plantas interiores son una práctica mucho menos riesgosa, sin embargo deben ser removidas ante la primera señal de plagas.
	Las concentraciones de polen o de cabellos en el polvo, ya que pueden facilitar la sobrevivencia de insectos	Una limpieza general disminuye la disponibilidad de alimento para las plagas y aumenta la efectividad de los métodos de detección y de los pesticidas aplicados. Aspirar anualmente por debajo de los armarios. Ciertos polvos minerales declarados como pesticidas disminuyen la aparición de insectos, como por ejemplo el polvo de sílice diatomáceo o sintético.

	Áreas exteriores de la estructura de un edificio que son susceptibles para la anidación y el asentamiento	Disuadir la anidación o el asentamiento en un edificio por medio de métodos de bloqueo, como el uso de redes y alambradas. El proporcionar hábitats alternativos (casa para aves y murciélagos) lejos de la estructura, puede reducir la necesidad para encontrar lugares de asentamiento y de anidación, además de ayudar a las especies que están en riesgo.
	Plagas perforadoras de madera que son introducidas en estructuras claves, como edificios, almacenamiento de muebles, exhibición y embalajes.	Utilizar productos de madera “manufacturados”, como madera enchapada o laminada, y evitar piezas de madera sólida a menos que hayan sido secadas al horno, ya que este procedimiento elimina a los insectos perforadores (Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias, ISPM 15). Evitar volver a usar ensamblajes de maderas húmedas a menos que hayan sido secadas o tratadas previamente.

Leyenda:  Microorganismo  Insecto  Roedor  Aves y murciélagos

Bloquear

Es recomendable apartar los objetos valiosos de las plagas por medio del uso de materiales resistentes a éstas y de prácticas que retrasarán o frenarán el acceso. El edificio es la principal barrera de protección, por lo que se debiese contar con capas de protección posteriores a través de un diseño arquitectónico que incorpore barreras al acceso de las plagas, que facilite la inspección y el rescate (Imholte 1999) y que tenga armarios herméticos. Un bloqueo efectivo para el ingreso de las plagas requiere poner la atención en todos los cierres y juntas de una estructura, y llevar a cabo inspecciones oportunas para el mantenimiento (Figura 7). La Tabla 5 entrega las acciones a realizar para el bloqueo eficiente de las plagas.



Figura 7. La instalación de un efectivo burlate en una puerta exterior reduce enormemente la posibilidad de que las plagas entren a la estructura, a pesar de la alta actividad de insectos y arañas existente bajo una iluminación nocturna. De todas formas se requiere una mejor limpieza, ya que se puede observar algunos residuos cerca de la puerta.

Tabla 5. Acciones para el bloqueo de las plagas

Plagas	Situaciones que requieren un bloqueo	Acciones
	Manipulación de hongos, contaminación fecal, y cadáveres de roedores, pues son un peligro para la salud.	Prevenir la exposición a situaciones que signifiquen problemas de salud. Las heces animales y los cadáveres en descomposición pueden contagiar enfermedades virales y bacteriales. Los polvos de insectos provocan reacciones alérgicas (Strang y Dawson 1991a, 1991b). Por lo tanto, se debe usar una apropiada protección respiratoria, guantes y overoles protectores o desechables cuando se requiera tratar con hongos en edificios y sobre objetos o con colecciones infestadas por insectos o roedores.
	Vulnerabilidades en un edificio que permiten el ingreso de ciertas plagas.	Reparar grietas en los cimientos de más de 1 mm de ancho (0.3 mm en zonas con presencia de termitas). Sellar los espacios existentes entre el revestimiento de suelos y los muros. Aplicar sellos herméticos alrededor de ventanas y debajo de las puertas. Adjuntar mallas de alambre a las rejillas de ventilación exteriores para restringir el acceso de animales (soportes de tela de 6mm para restringir el ingreso de ratones y mallas de 1mm para restringir el paso de plagas de insectos).
	Armarios metálicos o de madera sellados de forma inapropiada y que permitirán el ingreso de las plagas.	Usar materiales resistentes a las plagas, por ejemplo gomas de silicona, para mantener un sellado efectivo en las puertas. Asegurar que dichos dispositivos no comprometan la eficiencia de la barrera debido a la existencia de perforaciones sin sellar (Por ejemplo niveladores de apoyo, accesorios empotrados o rejillas de ventilación). Asegurar que los objetos estén libres de plagas antes de guardarlos.
	Cajas de cartón no selladas y que contienen registros u objetos.	Las cajas para archivo son totalmente accesibles a las plagas debido a los orificios de manipulación y a las tapas que no entregan un ajuste hermético. Estas cajas requieren el uso de cintas adhesivas de embalaje para un cierre total. Los objetos al interior debiesen estar sellados con un forro de polietileno como seguridad adicional ante situaciones de peligro. Los extremos de las cajas de cartón pueden ser penetrados por plagas de roedores o algunos insectos, pero protegerán su contenido de la orina y las heces. Asegurar que los objetos estén libres de plagas antes de guardarlos.
	Objetos de gran tamaño y de formas extrañas que necesiten protección.	Usar láminas protectoras resistentes a las plagas (rollos de material en láminas o bolsas plásticas). El polietileno es un buen material de barrera que protege hasta por 10 años; el tereftalato de polietileno, como Melinex o Mylax, es una mejor barrera para una protección a lo largo de muchos años. Las bolsas protegerán a los objetos de orinas y heces de roedores liberadas en su recorrido, pero no contra las roeduras. Sellar las bolsas con calor para un cierre total, o bien utilizar un sello hermético

		mecánico de múltiples pliegues. Los cierres fuertemente unidos son resistentes a los insectos en el corto plazo. La perforación de láminas plásticas depende de la capacidad del insecto para perforar el plástico y de la resistencia inherente del plástico. Los pliegues en el plástico aumentarán considerablemente la vulnerabilidad de la bolsa a la perforación por parte de insectos, debido a que un pliegue presenta lugares en donde un insecto puede agarrarse con mayor facilidad y comenzar a masticar. Asegurar que los objetos estén libres de plagas antes de guardarlos. Nunca colocar una bolsa que contenga un objeto en lugares donde pueda verse sometida a una temperatura diferencial, ya que se originan áreas húmedas, con un riesgo consiguiente de formación de hongos (Strang 2001).
	Características estructurales que ofrecen refugio y que pueden ser utilizadas como lugares de asentamiento o de anidación.	Cubrir los lugares de asentamiento de aves con una malla de nylon de color negro. Bloquear las chimeneas que no están en funcionamiento a nivel del tejado con tapas metálicas o instalar un sistema de pantalla sobre chimeneas en funcionamiento para prevenir el acceso de las aves. Utilizar púas ahuyenta aves para impedir el asentamiento sobre vigas o en otras características estructurales.
	Frascos que contienen pequeños objetos	Los frascos de vidrio con tapa rosca son resistentes a los insectos, mientras el sello interno se ajuste fuertemente al borde. Las larvas de la polilla de las vestimentas, en su estado más temprano, pueden penetrar espacios tan pequeños como 0.1 mm. Las tapas con un ajuste hermético, diseñadas para contener fluidos son generalmente seguras.
	Cuarentena	Cualquier barrera efectiva, desde una sala hermética hasta las bolsas, pueden ser utilizadas como un área de cuarentena hasta que el objeto pueda ser tratado para eliminar sus plagas. Controlar el uso de este espacio para que la cuarentena no sea levantada. Combinar con métodos de control oportuno para proteger todas las colecciones que no han sido infestadas. Las nuevas adquisiciones y objetos que llegan en calidad de préstamo pueden ser peligros potenciales dentro de un área de almacenamiento libre de plagas.

Leyenda:  Microorganismo  Insecto  Roedor  Aves y murciélagos

Detectar

La filosofía que existe detrás de la detección de plagas plantea que un aviso temprano posibilita un tratamiento más fácil. Es por esto que se recomienda considerar métodos de detección en áreas de almacenamiento y de exhibición mediante la incorporación de un medio de acceso para el personal y el impedimento de construir cavidades ciegas.

Esto es también importante para el apoyo de prácticas de sanidad. Tanto las trampas como la inspección directa pueden utilizarse efectivamente para detectar plagas (Figura 8). Fomentar que la mayor cantidad posible de miembros del personal verifique regularmente la presencia de plagas a través de una capacitación básica en el “Manejo Integrado de Plagas”, así como también creando un sistema de reporte fácil de usar. La Tabla 6 explica las acciones que ayudan a detectar las plagas.

Las ubicaciones claves que deben ser monitoreadas son:

- Áreas de almacenamiento de colección
- Dentro y bajo los estantes de exhibición
- Áreas de servicio de alimentos
- Salas mecánicas y de servicio
- Sótanos
- Todas las vías de ingreso
- Chimeneas

Debiesen agregarse otros lugares ante la presencia de plagas importantes. Consultar Strang (1996a, 1996b) y Pinniger (2004) por información sobre programas de detección. Revisar la bibliografía para guías de identificación de plagas, las que ayudarán a establecer una experticia determinada dentro de la instalación.

Tabla 6. Detección de plagas

Plagas	Métodos de detección	Acciones
	Identificación	Es importante conocer las plagas, ya que el conocimiento sirve de guía para una respuesta apropiada y efectiva. Para ahorrar tiempo y evitar la frustración, es necesario limitar la información de identificación a lo que se necesita (reconocimiento claro del peligro). Aprender a discriminar el hongo del polvo, suciedad y manchas. Es por esto que se debe aprender a identificar las plagas de insectos que ataquen las colecciones (Tabla 2). Mantener una colección general de muestras identificadas para comparación y entrenamiento. Adquirir libros guía y claves de identificación para ayudar al personal en la identificación. Aprender a identificar excrementos de roedores y la forma de encontrar sus rastros de orina por medio de luz UV. Aprender a identificar marcas de grasa hechas por roedores y murciélagos y que identifican los senderos y entradas comunes. Una lupa, artículo simple pero poderoso, es una herramienta de identificación invaluable. La Tabla 7 describe el equipamiento necesario para una identificación básica.
	La inspección visual entrega un conocimiento detallado	Debido a que los contenedores de almacenamiento y exhibición generalmente dejan objetos fuera de la vista de las personas, la detección de las plagas se relaciona con la habilidad para entrar a un espacio o abrir un

		contenedor. Los programas de inspección visual aseguran que las colecciones con bajo uso permanezcan libres de plagas. El uso de papel blanco libre de ácido para forrar el fondo de los cajones o para forrar los estantes de almacenamiento, aumenta enormemente la visibilidad de los cuerpos de pequeños insectos, pelo corto y excremento. Una inspección visual anual, junto con respuestas efectivas, reducirá o eliminará los problemas endémicos de las plagas. Una linterna brillante es una valiosa herramienta de inspección para ubicar señales de infestación, como excrementos y telas de araña. Chequear los alféizares de las ventanas y las lámparas o luminarias por si existiesen escarabajos adultos. Priorizar la inspección si se está tratando con grandes cantidades de objetos. Comenzar por aquellos que contienen materiales más vulnerables a las plagas, poseen un alto valor y se encuentran en estructuras que entregan una protección deficiente.
	Las trampas entregan información cuando las plagas no son visibles para las personas	Utilizar trampas adhesivas para los insectos. Para roedores, utilizar adhesivo, trampas de resorte, o jaulas (individual o múltiple) para descubrir la presencia, el tipo, posible distribución y frecuencia de una plaga. Las trampas son especialmente útiles para confirmar la presencia de roedores en grandes estructuras. Las zonas claves se encuentran cerca de las puertas de salidas externas, áreas de preparación de alimentos y de desechos, sumideros de agua, salas mecánicas y a lo largo de los muros en áreas de almacenamiento de colecciones.
	Uso de cebos de feromona, de alimentos, y semioquímicos	La captura con cebos es una forma de aumentar la eficacia del uso de trampas que una plaga solo debiera tocar. Solo unos pocos cebos de feromona están disponibles para las plagas en los museos, sin embargo éstos son generalmente efectivos para atraer insectos machos. Los cebos de alimentos y otros del tipo semioquímico mejoran la eficiencia de las trampas para las especies de insectos que están en periodo de alimentación y son ambulantes (por ejemplo derméstidos y cucarachas). Debido a que las feromonas son específicas para ciertas especies, existen límites en el uso de la tecnología de cebos, por lo tanto debe asegurarse que el cebo correcto está siendo utilizado según la forma recomendada y para la plaga apropiada.
	El mantener registros entrega enorme conocimiento acerca de las vulnerabilidades y los costos. Además de asegurar la memoria corporativa sobre el “Manejo Integrado de Plagas” y los tratamientos desarrollados.	Establecer registros de plagas efectivos (ver Tabla 8). Registrar el progreso por medio de listas simples y cálculos totales a lo largo del tiempo. Utilizar mapas cuando es seguro que una ilustración convencerá a los demás sobre asuntos recurrentes y ayudará a organizar mejor la información necesaria para la ejecución de acciones de recuperación.

Leyenda:  Microorganismo  Insecto  Roedor  Aves y murciélagos



Figura 8. Esta trampa adhesiva para insectos está diseñada para colocarse en la zona de junta entre el suelo y el muro, e intercepta las plagas en movimiento. Una inspección periódica y el reemplazo de las trampas indican qué plagas de insectos están actualmente en el edificio y cuáles pueden estar afectando la colección.

Como ayuda en la detección de plagas, se recomienda guardar dentro de un bolso las herramientas que se definirán a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7. Equipamiento para la detección de las plagas

Equipamiento de detección	Propósito y utilización
Lupa de aumento	Discierne las características de pequeños insectos y ayuda a distinguir entre hongos y suciedad. Un aumento entre 7 y 20 es muy útil.
Linterna poderosa	Ilumina áreas oscuras y objetos bajo la lupa. Es recomendable utilizar luz en barrido para así crear sombras que ayudarán a revelar cadáveres de insectos y excrementos de roedores.
Pinzas, espátula	Recogen las muestras sin dañarlas y previenen la exposición de la persona ante algún peligro.
Pequeños contenedores limpios, bolsas	Utilizadas para almacenar y anotar muestras de insectos u otras señales de infestación como referencia, o más tarde para confirmar la identidad.
Lápiz rotulador permanente de punta fina	Utilizado para rotular los contenedores con información como ubicación, fecha, objeto en su interior, entre otros datos útiles.
Lámpara ultravioleta y gafas con protección ultravioleta	La pequeña luz UV a batería revela los rastros de orina de roedores. Asimismo se recomienda usar gafas protectoras y no exponer excesivamente la piel a los rayos UV.
Trampas para roedores	Colocar en áreas clave; chequear frecuentemente ante algún evento. Reubicar la trampa luego de que un roedor sea capturado.
Trampas para insectos	Colocar en lugares claves y chequear frecuentemente si hay señales de alguna actividad. Reemplazar regularmente una vez que los insectos sean atrapados o cuando estén contaminadas, con el fin de prevenir que los insectos muertos sean utilizados como fuente de alimento para las larvas

	derméstidas.
Guías de identificación	Consultar la bibliografía para los textos sugeridos. Adquirir guías locales útiles y claves para la identificación, y generar una colección general propia de plagas identificadas y especímenes que no constituyen plaga.

La Tabla 8 proporciona la información mínima necesaria para crear registros efectivos de trampas e inspecciones visuales. El propósito para mantener buenos registros permanentes de la actividad de las plagas es descubrir y seguir la pista de los problemas recurrentes, o bien para demostrar que éstos han sido resueltos por medio de acciones de recuperación. Tanto las inspecciones visuales como de las trampas pueden ser registradas de forma separada, siempre y cuando la información pueda ser coordinada para reportar los resultados. Los registros en papel pueden ser suficientes, sin embargo las versiones electrónicas facilitan el trabajo con la información y el análisis de los resultados con programas computacionales de trazado y presentación.

Tabla 8. Mantenimiento de registros para apoyar las actividades del “Manejo Integrado de Plagas”

Campo de registro	Propósito
Ubicación	Los lugares donde se ubican las trampas deben ser localizados en un plano. Las ubicaciones pueden ser permanentes o temporales. Las plagas son comúnmente asociadas con hábitats específicos dentro de un edificio. La información de la ubicación ayuda a definir los puntos álgidos y las fuentes de plagas, o indica si existen niveles bajos de plagas distribuidas a lo largo del espacio. Relacionar ubicaciones determinadas por inspección visual a números de armarios, elementos de la colección, números de sala, alféizares de ventanas, tramos de iluminación, etc.
Tipo de trampa	Tanto el tipo de trampa, como su marca, diseño, cebos, etc., pueden tener una relación con su efectividad contra diferentes organismos. El registrar esta información puede mostrar tendencias y guiará futuras elecciones de trampas y utilización.
Número de identificación de la trampa	Cada trampa puede tener un “número de serie” marcado para distinguirla permanentemente de las otras en una base de datos. Esta información es necesaria si las trampas son amontonadas, guardadas en bolsas o congeladas (para matar los insectos) y examinadas posteriormente en un lugar y horario apropiados.
Fecha en que la trampa fue colocada y luego removida	El periodo de la actividad de la trampa es una muestra en un tiempo determinado. Esta información es esencial para presentar series que indiquen fluctuaciones anuales o tendencias a través del tiempo.

Objetos afectados	Objetos descubiertos tras una inspección visual. La identificación de los objetos afectados guiará la entrega de tratamiento a estos artículos.
Tratamiento	Registrar tipo de tratamiento, protocolo seguido, costo en tiempo y dinero, y fechas. Esto asegura que el problema ha sido tratado y satisface la ética de conservación. Permite un chequeo de su efectividad.
Plagas	Entrega una lista de los organismos plaga y no plaga encontrados, además de su etapa de desarrollo (por ejemplo larva, adulto, etc.). Requiere utilizar un nivel de identificación que revela el riesgo que cada plaga representa para la colección. Esta lista es de utilidad al proponer acciones de tratamiento efectivas.
Conteo	Entrega la cantidad de especies-plaga encontrada, muertas o vivas. A través del tiempo, esta información entrega un panorama de la intensidad de una infestación actual y el nivel "normal" de su actividad.
Comentarios	Detalla si la trampa ha interferido con algo, extraños acontecimientos, etc.
Observador	Información útil en organizaciones más grandes para saber quién realizó la documentación.

Responder

Eliminar las plagas de las estructuras, objetos y materiales de soporte por medio de una planificación metodológica y del uso de medidas apropiadas (Figura 9). Las prioridades se determinan para usar métodos que sean efectivos, ambientalmente responsables y de bajo costo. La Tabla 9 entrega tipos de respuesta según el subtipo de plaga presente.



Figura 9. Tanto los congeladores horizontales como las cámaras frigoríficas pueden ser utilizados para desinfestar la mayoría de los objetos de una colección. Dependiendo de la situación, otros sistemas también pueden ser implementados en un grado que varíe de una escala menor a una mayor, según el tamaño y cantidad de los objetos. Fotografía: R. Kigawa.

Tabla 9A. Métodos de respuesta para la eliminación de plagas

Plagas	Métodos de respuesta	Acciones
	Sanitizar para reducir la población de plagas	Aplicación agresiva de las etapas de Evitar y Bloquear . Remoción física de las plagas y el excremento, ya sea con la mano o por medio de un pincel, o bien aspirándolas. El barrerlas y trapearlas son acciones mucho menos efectivas que el aspirado o la remoción a mano.
	Subdividir para entregar protección, cuarentena y tratamiento	Sellar objetos en contenedores o bolsas para subdividir los problemas en unidades manejables para su tratamiento.
	Deshumidificar para eliminar el peligro	El crecimiento del hongo solo ocurre en condiciones superiores al 65% de HR (o un contenido de humedad equivalente para cada material). Cambiar los patrones de ventilación o incluir sistemas de deshumidificación refrigerantes o absorbentes efectivos para reducir una humedad elevada a través de todo el año disminuirá el daño ocasionado por hongos. Como ejemplo, consultar el Estudio de Caso nº 2.
	Deshumidificar para eliminar la viabilidad	Los insectos amantes de la humedad, como por ejemplo los pececillos de plata, los psócidos y los látridos, requieren una humedad elevada a lo menos durante una parte de su ciclo de vida. La eliminación de la humedad en los muros, sótanos, áticos y salas de servicio durante todo el año, reducirá la cantidad de dichos insectos.
	Cortar o restringir el agua subterránea	El agua absorbida por estructuras orgánicas acelera el ataque de hongos. El uso de capas a prueba de humedad, el incluir materiales para drenar el agua fuera de las instalaciones, y el elevar las estructuras para eliminar el contacto absorbente con el terreno, son tres estrategias que retardan el ataque de los hongos.
	Enfriar para exterminar o controlar	Colocar el objeto afectado dentro de una bolsa de polietileno o un contenedor de barrera de vapor equivalente, y mantenerlo (en su mayoría si es posible) entre -30°C y -20°C durante un intervalo de 1 a 2 semanas. Una semana a -20°C, matará a la mayoría de las plagas de insectos que afectan a los museos (Strang 1992). Una temperatura menor a -40°C para un control de plagas de insectos no es necesaria y tiene la desventaja de poner en riesgo las presiones térmicas sobre objetos con compuestos vulnerables a la temperatura (por ejemplo metales mezclados, madera enchapada). Un almacenaje permanente en salas frías, con temperaturas menores a 10°C, minimizará el riesgo de daño de insectos, sin embargo elevará el riesgo de humedad y de hongos si la humedad no es controlada por medio de bolsas, sistemas mecánicos o una pronta intervención si el sistema falla. Existen muy pocos objetos dentro de las colecciones generales que no pueden ser

		expuestos a este método de enfriamiento. Como ejemplo, ver Estudio de Caso nº 3.
	Aplicar calor para exterminar	Calentar un objeto a unos 55°C entre una y varias horas. La exposición se calcula a partir del espesor máximo del componente del objeto o se determina por una medición directa del objeto. Ver Strang (1995, 2001) para una guía detallada sobre los asuntos que rodean la exterminación por calor. Cerrar el objeto en una bolsa resistente al agua para prevenir la desecación. Una amplia variedad de objetos pueden ser tratados con calor de manera segura. El calor solar puede ser también utilizado para este propósito (Strang 1995, 2001). Consultar la sección sobre "Guías de aplicación para un control térmico". Los procesos comerciales de aplicación de calor equilibran la humedad en la cámara de tratamiento por lo que no se requiere un sistema de bolsa individual. La madera utilizada para la exportación de embarques, como pallets y embalajes, es hoy en día tratada con calor para destruir las plagas de la madera, por lo que van marcadas con las siglas o logo de la empresa que lo haya certificado. Ver Estudio de Caso nº 4.
	Fumigar para exterminar	Fumigar objetos utilizando dióxido de carbono o nitrógeno en burbujas plásticas aprobadas o en cámaras de fumigación. La fumigación con nitrógeno por medio de removedores de oxígeno puede realizarse en pequeñas bolsas, por ejemplo utilizando el absorbente de oxígeno Ageless® junto con láminas plásticas con barrera de oxígeno y sellables al calor (Maekawa y Elert 2003). Los gases tóxicos fumigantes no son recomendables debido a sus efectos en el ambiente y en la salud, además de su interacción química con los objetos. Unos pocos gases fumigantes están disponibles en Canadá para ser utilizados en objetos de museos o para una fumigación estructural.
	Aplicar fungicida para exterminar	La madera atacada por hongos puede ser tratada in situ con fungicidas. Los boratos, uno de los sistemas de toxicidad más baja, siguen penetrando luego de la aplicación, pero son lavados por agua superficial. Otros residuos fungicidas pueden ser coloreados, con menor nivel de penetración, o tener un uso restringido. Los esterilizantes de superficies, como el blanqueador de hipoclorito de sodio (al 0.5%) o el etanol a un 70%, pueden utilizarse sobre superficies duras en lugares que no afecten directamente los objetos. Los compuestos de amonio cuaternario en soluciones para limpieza pueden también eliminar a los microorganismos, pero pueden afectar los metales, por lo que no deben utilizarse directamente sobre los objetos. La efectividad de las soluciones de limpieza biocidal depende del tiempo de contacto.

Leyenda:  Microorganismo  Insecto  Roedor  Aves y murciélagos

Tabla 9B. Métodos de respuesta para la eliminación de plagas

Plagas	Métodos de respuesta	Acciones
	Aplicar pesticidas para exterminar	Los compuestos piretroides (permetrin), carbamatos (bendiocarb), etc., son aplicados generalmente como rocíos químicos mezclados con un agente diluyente, comúnmente formulaciones a base de emulsiones de agua, sin embargo existen algunos rocíos a base de solventes. Se recomiendan también los rocíos en zócalos, grieta y fisura, así como cavidades. Sin embargo, el rocío directo o accidental de objetos no es recomendable, ya que puede provocar manchas así como daño de tipo mecánico y químico. Los pesticidas tienen un rango de velocidad de acción, pero no son igual de efectivos contra todas las plagas de insectos o para todos los estados de su vida, debido a sus diferentes capacidades para ser captados y absorbidos o ingeridos. Los pesticidas están registrados para plagas específicas y no pueden ser utilizados para otros propósitos no definidos (Dawson 1992).
	Aplicar polvos disecantes para exterminar	Los polvos de sílice y diatomáceos formulados especialmente para el control de los insectos pueden ser soplados en cavidades con problemas y esparcidos en exhibiciones permanentes para eliminar refugios de plagas. El tamaño del particulado es mayor que aquellos tipos que poseen un peligro de exposición crónica grave para la respiración humana; sin embargo, se necesita de equipamiento de protección al trabajar con estos polvos. Algunos polvos están conjuntamente formulados con pesticidas “fulminantes”.
	Trampas para reducir una población de roedores	Las trampas de resorte pueden ser cebadas y colocadas en los recorridos. Éstas generalmente aseguran la muerte rápida del roedor. Las trampas adhesivas son eficaces y no se desactivan ante una falla del gatillo. Existen algunas pautas para su uso, particularmente sobre la remoción temprana de un roedor capturado en una trampa, y su rápida eliminación para reducir su sufrimiento si es que aún está vivo. Las trampas de captura múltiple pueden remover mayores cantidades de roedores en altas densidades de población que lo que pueden las trampas para un solo ejemplar. Las trampas de captura viva no asegurará la remoción permanente del roedor ya que es posible que reingrese a la instalación luego de haber sido liberado. Sellar el espacio afectado es esencial para una captura efectiva con el fin de alejarlos de un edificio, de lo contrario seguirán ingresando desde el exterior.

	Cebas para exterminar	Los cebos tóxicos, por ejemplo warfarina, son colocados en estaciones de cebos para eliminar la posibilidad de un envenenamiento inadvertido de mascotas y personas. Los cebos tóxicos no se recomiendan para ser utilizados en colecciones por dos razones: los roedores envenenados pueden morir dentro de cavidades en el edificio o en las colecciones y por consiguiente lograr atraer plagas de insectos muy destructivas; y los roedores pueden llevar cebos venenosos y otros materiales (por ejemplo material de aislamiento de fibra de vidrio) en sus hocicos de una forma que los protege de tragar dichos materiales. Los roedores que sacan el cebo fuera de la estación originan un potencial peligro de envenenamiento para los humanos. Las estaciones de cebo son más comúnmente utilizadas en los exteriores que rodean las zonas periféricas de los edificios. Advertencia: los cebos rodenticidas son teñidos con colores de advertencia (azul, rojo, verde) generalmente utilizados en los alimentos, especialmente en los caramelos infantiles. La mayoría de las formulaciones de estos cebos también permiten la sobrevivencia de las plagas de insectos, por lo que se debe remover cualquier tipo de cebo luego de que disminuya su utilidad.
---	-----------------------	--

Leyenda:  Microorganismo  Insecto  Roedor  Aves y murciélagos

Comparación de métodos de tratamiento

Tratamiento para plagas de insectos	Ventajas y desventajas
Calor entre 50°C y 60°C: el tiempo de exposición depende principalmente del espesor del objeto. Ver las guías de aplicación del “Manejo Integrado de Plagas”. Encerrar el objeto en una bolsa con barrera para vapores o un contenedor equivalente para contener las plagas y eliminar el riesgo de cambio en el contenido de humedad durante la aplicación del calor. Las estereoestructuras* pueden requerir maderas de embalaje (laminado de fibra natural) para aumentar el control de la humedad, o suministrar humedad o aire acondicionado durante el tratamiento (comúnmente un 15% de HR por sobre los niveles ambientales). Los métodos de aplicación de calor incluyen un espacio calentado por radiadores, aire forzado y calor solar (Strang 2001).	Ventajas: Eficacia casi universal contra todos los insectos. Tecnología universalmente disponible. Breve tiempo de recuperación. Amplia escala de aplicación comprobada, desde simples objetos a edificios completos. Desventajas: logísticas de cierre para asegurar la existencia de una barrera de vapor necesaria, la que restringirá el cambio en el contenido de humedad y reducirá la pérdida de calor, en especial cuando se trata de grandes estructuras. La circulación de aire forzado a través de los ductos de aire, además de numerosos puntos de monitoreo, son necesarios cuando se trata de grandes estructuras.
Frío a -20°C durante dos semanas o a -30°C durante una semana: cierre del objeto en una bolsa con barrera para vapores o en un contenedor equivalente para contener las plagas, para reducir el cambio en el contenido de humedad, y para eliminar el riesgo de	Ventajas: tecnología ampliamente disponible; los congeladores caseros son suficientes. En algunas locaciones, el viento frío es suficiente (-25°C o menos), siempre que el objeto haya tenido un mes de temperaturas agradables (es decir 22°C) antes de la exposición para romper el estado de letargo.

condensación ante un recalentamiento (Strang 1992, 1997). Se debe asegurar que el aire fluya completamente alrededor del objeto en la cámara de frío para prevenir la formación de “puentes térmicos” relativamente tibios. (Cuando los objetos tocan el muro de la cámara, se vuelven parte de la aislación de la cámara, lo que permite que el calor se dirija hacia los objetos desde el exterior). En la medida de lo posible, se debe minimizar cuidadosamente el espesor de los objetos amontonados, plegados o enrollados antes del tratamiento, así un área mayor de superficie estará expuesta al aire frío (por ejemplo libros, alfombras). Si es posible, monitorear la temperatura en el objeto de mayor espesor para asegurar que se alcance la mayor temperatura efectiva. Ver las guías de aplicación del “Manejo Integrado de Plagas”.	Método efectivo contra la mayoría de las plagas en museos que no están previamente acondicionadas a los ambientes fríos. Desventajas: se requiere de logística para encerrar grandes objetos; sin embargo, puede rentarse una unidad refrigerante montada en un camión para hacer esto. El tiempo mínimo de exposición a temperaturas frías depende mucho más de las características de las especies que en el caso del tratamiento por calor, por lo que la reducción del tiempo de exposición no se recomienda a menos que se conozcan las especies y su respuesta.
Atmósferas controladas (bajas en O₂): Objetos son expuestos entre 1 y 3 semanas a atmósferas que contienen muy poco oxígeno (los insectos sucumben de manera más efectiva a la anoxia a menos de 0.1%, una especificación común para el control). Es interesante notar que los perforadores de la madera son los más tolerantes a la anoxia, por lo que requieren exposiciones más largas. Esta técnica de fumigación utiliza gas de nitrógeno comprimido (N₂) en cierres más grandes o removedores de oxígeno en cierres de menor volumen. Las láminas de barrera de oxígeno son sellables al calor y solo pueden ser utilizadas una sola vez o pocas veces. Dejar salir el aire de las bolsas para anoxia, con nitrógeno de humedad condicionada para conservar el removedor de oxígeno. Para una guía de aplicación detallada, consultar Maekawa y Elert (2003).	Ventajas: la anoxia puede conseguirse a temperatura ambiente (>20°C) en bolsas plásticas transparentes o metalizadas. El almacenamiento a largo plazo en bolsas para anoxia protege significativamente contra la re-infestación y contra otros agentes de deterioro, como contaminantes aerotransportados, agua, oscilaciones de humedad, etc. Desventajas: la efectividad es enormemente reducida por temperaturas moderadamente frías (menores a 20°C). La anoxia en bolsas puede verse afectada por fugas desde pequeños orificios o sellos dañados. Muy pocos colorantes son afectados por un ambiente bajo en oxígeno (reducción química), pero esto se observa principalmente en un almacenamiento a largo plazo, y no en la extensión de tiempo requerido para un control de las plagas.
Atmósferas controladas (CO₂): objetos son expuestos entre 1 y 3 semanas en atmósferas que contienen dióxido de carbono (60-90% de CO₂ por volumen induce una hipercarbia letal en un periodo de tiempo necesario). Los insectos perforadores de la madera son generalmente los más tolerantes a la hipercarbia, y requieren tiempos de exposición más largos. Requiere la contención de CO₂ en un cierre rígido (cámara de fumigación) o de un cierre flexible diseñado para fumigación con CO₂ (Warren 2001).	Ventajas: la fumigación por dióxido de carbono actúa en presencia de algún remanente de oxígeno; por lo tanto, la fumigación de grandes objetos generalmente no se ve comprometida por los pequeños orificios de filtración en el contenedor, debido a que se mantienen la concentración y la circulación del gas total. Desventajas: la efectividad es enormemente reducida por temperaturas moderadamente frías (menores a 20°C). El dióxido de carbono está registrado como fumigante y constituye un peligro de asfixia en los seres humanos. Se requieren detectores y procedimientos adecuados. El dióxido de carbono es un gas penetrante que afecta la

	fisiología de los mamíferos en concentraciones de bajo porcentaje, y es fácilmente absorbido por el hormigón. El cierre debe estar diseñado específicamente para mantener CO ₂ . Deben considerarse medidas de seguridad apropiadas. Los escarabajos cornilargos toleran muy bien los índices elevados de CO ₂ .
--	--

* Objetos cuya construcción crea una alta proporción de espacios abiertos en sus componentes, que al ser colocados en bolsas originan un gran volumen de aire que debe ser amortiguado.

Recuperar

El “Manejo Integrado de Plagas” (MIP) debiese ser ejecutado por un coordinador de control de plagas, quien tiene la responsabilidad y los recursos para hacer este perfeccionamiento como parte de una práctica directiva para el manejo de las instalaciones (Figura 10). Ante la ausencia de una coordinación principal y de continuidad, los problemas ocasionados por las plagas se ven exacerbados. La Tabla 11 presenta las situaciones comunes que se presentan luego de un ataque de plagas, así como el método de recuperación aplicable.



Figura 10. El personal del museo puede integrar ideas para el manejo de plagas en las funciones diarias, o bien implementar un enfoque especial en el MIP al descubrirse nuevos incidentes. La integración de principios de manejo de plagas en las operaciones significa un equilibrio entre, por un lado una preocupación excesiva, y por el otro el ser motivado por una crisis de plagas.

Tabla 11. Acciones que conducen a la recuperación tras el ataque de las plagas

Plagas	Situación a recuperar	Acción
	Falta de un plan de “Manejo Integral de Plagas”.	Desarrollar un programa de MIP que trate los riesgos máximos existentes para una instalación, asegurar que los incidentes posteriores serán detectados tempranamente, y asegurar que se sigan todos los pasos para una detección apropiada. Seguir integrando prácticas de manejo de plagas en las operaciones normales para el cuidado de una colección. Dentro de esta integración, una infestación puede ser reducida desde un nivel de crisis, o crónico, hasta uno que solo representa una molestia momentánea.
	Saneamiento y limpieza para la recuperación tras los eventos	La infestación de roedores está totalmente relacionada al uso y desecho de los alimentos de los seres humanos. Asimismo, otras plagas

		son atraídas hacia los restos de alimentos y desperdicios. Asegurar un programa de limpieza de salas por parte del personal, inmediatamente después de cada evento, incluyendo el servicio de alimentos y la remoción de los desechos. Administrar un presupuesto para acordar el alquiler de servicios de limpieza. Monitorear y facilitar que se cumpla.
	Saneamiento y limpieza para la recuperación de áreas infestadas	Reducir la posibilidad de falsas alarmas de infestación por medio de la limpieza de las infestaciones previas, remoción de cadáveres de insectos, etc. Agregar información relevante en los registros acerca de la amplitud de la infestación, objetos dañados, probable fuente y costo de recuperación, en cuanto a tiempo y dinero.
	Determinar lo que puede haber sucedido en el contexto de una política de “Manejo Integrado de Plagas” ya existente	Determinar la forma de ingreso de la plaga; cómo un procedimiento de cuarentena pudo haber fallado; si se requiere de métodos de supresión aplicados de una forma más efectiva; y si las políticas o las prácticas individuales necesitan ser modificadas.
	Registrar el costo y eficacia de todos los métodos utilizados	Durante el tratamiento de una infestación, tanto las pérdidas de la colección, el tiempo invertido, el costo de las actividades, como los recursos de utilidad, debiesen ser registrados para futuras referencias. En las instituciones donde existe una alta rotación del personal, dichos registros son valiosos para ayudar a la creación de un plan para situaciones futuras. Los registros de gastos pueden ser utilizados para destacar la importancia de las actividades actuales del “Manejo Integrado de Plagas” y para apoyar los requerimientos de presupuesto.

Leyenda:  Microorganismo  Insecto  Roedor  Aves y murciélagos

Estrategias de control

Las estrategias de prueba para mitigar los efectos de los principales subtipos de plagas de las Tablas 12 a 14, integran elementos tanto de emplazamiento, de edificación, de adecuación, como de procedimiento. Éstos se enfocan en elementos claves de un contexto canadiense. Ver los textos de Pinniger (2004) y de Strang y Kigawa (2006) para una guía sobre el diseño de un programa de MIP. El último texto ha sido adaptado a este documento como una guía del programa de MIP basada sobre niveles de control entre 0 y 6.

Tabla 12. Control básico de riesgos elevados típicos

Plagas	Estrategias, actividades e infraestructura
	Deshumidificar a niveles menores que un 75% de HR en temporadas de humedad tibia (en particular durante los meses estivales), y de preferencia por debajo de un 65% de HR para un almacenamiento en un año completo. Una humedad más baja limita considerablemente el potencial de crecimiento. Las oscilaciones de temperaturas menores y baja humedad limitan aún más el crecimiento en otras estaciones. Un deshumidificador a base de enfriamiento será adecuado si es que su capacidad excede o iguala el volumen de la sala y si la sala permanece cerrada al ambiente exterior.
	Eliminar el fácil acceso de los insectos a todo tipo de comestibles. Usar contenedores resistentes a las plagas para proteger objetos vulnerables (ver las sugerencias que aparecen en la sección “Bloquear”). Calendarizar una inspección visual una vez al año para encontrar señales de insectos en colecciones almacenadas en el último verano u otoño. Responder a dichos descubrimientos con métodos de control como uso de bolsas o de un congelador vertical normal. Tanto la cuarentena como el posible tratamiento son recomendables para las nuevas adquisiciones. Se recomienda un tratamiento de baja temperatura al año, para objetos gravemente atacados y de elevada vulnerabilidad (por ejemplo, las pieles presentes en exhibiciones interpretativas dentro de casas históricas).
	Eliminar el fácil acceso de roedores a todo tipo de comestibles. Cerrar todos los espacios exteriores, no dejando ninguna abertura mayor a 5 mm. Proteger los conductos de ventilación con rejillas de alambre no corrosivo y que sea altamente resistente. Si dichos conductos son sellados con paneles, se compromete gravemente la ventilación, por lo que el flujo de aire debe permanecer intacto. Asegurar que los intersticios, tanto en el ático como en los cimientos, también permanezcan cerrados por lo menos a 5 mm de ancho, para así prevenir que ciertos mamíferos trepen o construyan sus madrigueras dentro del edificio. El ingreso de roedores a los edificios durante el final del otoño, con el fin de encontrar un refugio para el invierno, es un comportamiento normal, por lo que se debe poner atención a señales de actividad en dichos períodos. Responder mediante un programa de captura combinado con un mejoramiento del cierre del edificio, y de esa manera reducir la población interna de roedores.
	Todo espacio exterior utilizado por murciélagos y aves como acceso al edificio debe ser reparado, cerrado o cubierto con rejilla de alambre, y sin dejar ningún espacio mayor a 5 mm (al igual que para los roedores). Utilizar mallas anti aves para bloquear el acceso a las áreas de asentamiento exteriores. Bloquear áreas potenciales de anidamiento, sin embargo, se debe ser sensible a las fechas de anidación si es que se trata de alguna especie protegida. Las leyes canadienses protegen tanto a los murciélagos como a las aves cantoras de la depredación humana. A pesar de que las regulaciones locales pueden permitir su remoción desde la propiedad privada, las especies que se encuentran bajo presión se benefician de las tranquilas temporadas de reproducción, luego de que el cierre de un espacio de anidación ocurre. Asimismo, la hibernación de los murciélagos tampoco debiese ser interrumpida; por lo tanto, se debe limitar la entrada para asentamiento durante el mes de abril, o en cualquier momento entre los meses de octubre y noviembre (Strang y Dawson 1991b).

Leyenda:  Microorganismo  Insecto  Roedor  Aves y murciélagos

Tabla 13. Control intermedio de los riesgos normalmente elevados y moderados

Plagas	Estrategias, actividades e infraestructura
	Deshumidificar a un nivel menor que un 65% de HR durante todo el año para eliminar el crecimiento de hongos y de bacterias en espacios interiores. Sin embargo, en la zona temperada del norte, los niveles de humedad de los edificios con calefacción durante el invierno tendrán que ser cercanos a un 30% de HR para evitar un crecimiento potencial de hongos dentro de las cavidades aisladas en muros, a menos que se instale una barrera de vapor perfectamente intacta. La filtración de aire fresco por medio de un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (filtración de aire del tipo MERV 14, Tétreault 2003) reduce las concentraciones de esporas. Instalar alarmas de detección de agua para así alertar al personal si es que el estancamiento o inundación ocurre en zonas susceptibles dentro de un edificio.
	Uso de trampas adhesivas en áreas clave como un medio de ejecutar una inspección trimestral ante actividad de insectos. Una vez al año se debe llevar a cabo una inspección visual de las colecciones. Utilizar un congelador horizontal como método de tratamiento de cuarentena para nuevos objetos adquiridos y préstamos (objetos deben estar dentro de bolsas).
	Utilizar un programa de captura interno combinado con un bloqueo efectivo para detectar y controlar las plagas de roedores. Evitar el uso de estaciones de cebos venenosos puesto que tanto los roedores envenenados como algunos cebos facilitan la sobrevivencia de las plagas. Asimismo, los roedores son capaces de transportar los cebos hacia otros lugares a pesar del cuidadoso diseño de estas estaciones.
	Ejecutar métodos de control como los descritos en las recomendaciones de nivel básico.

Leyenda:  Microorganismo  Insecto  Roedor  Aves y murciélagos

Tabla 14. Control avanzado para todos los riesgos percibidos

Plagas	Estrategias, actividades e infraestructura
	Utilizar un sistema de filtración de aire altamente eficiente (MERV 15 o alguno de mayor filtración, en Tétreault 2003) para disminuir la concentración de esporas y mitigar alguna inundación en el edificio, o algún riesgo de hongos provocado por la falla del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado.
	Guardar los desechos de alimentos en una sala fría (por ejemplo, una condición presente en el código de la construcción en Quebec) o botarlos inmediatamente en basureros y compactadores externos. Las estructuras de hormigón armado con metal o con madera están diseñadas para controlar el ingreso de insectos. Se recomienda almacenar objetos de alto valor y altamente vulnerables, en armarios o contenedores herméticos o fuertemente sellados, como frascos, cajas plásticas o frascos. Detectar la acción de insectos por medio de trampas adhesivas colocadas en todo el edificio, concentrándose en las áreas que presenten mayor riesgo. Una vez al año, llevar a cabo una inspección de las colecciones y galerías buscando alguna actividad por parte de los insectos. Elaborar un trazado de la actividad de la plaga por medio de un mapeo (los métodos varían desde un registro en papel hasta un Sistema de Información Geográfica) para asegurar que las actividades de control cubran todos los insectos en observación. Sellar deliberadamente una sala de almacenamiento de colecciones para prevenir la

	entrada de los insectos. Diseñar áreas de almacenamiento para ser enfriadas con temperaturas entre los 10°C y 15°C a fin de limitar la actividad de las plagas si es que las colecciones son altamente vulnerables y si las estanterías abiertas son una práctica común (por ejemplo, herbarios y grandes mamíferos). Utilizar rutinariamente un método de cuarentena acompañado de un tratamiento de respuesta (método de atmósfera controlada o de control termal) para todos los objetos adquiridos, que están en calidad de préstamo o que presentan indicios de ataque de plagas. Aplicar métodos de control para todos los objetos en las colecciones (desde mosquitos hasta elefantes). En las grandes organizaciones, las multas por una falla deliberada en el cumplimiento de las regulaciones de la cuarentena pueden ser necesarias debido al elevado riesgo presentado por su incumplimiento en las colecciones vulnerables que están almacenadas o por el costo de la recuperación.
	Instalar puertas como barrera para roedores (cierre hermético, estructura metálica). Controlar las condiciones exteriores, por ejemplo los basureros y compactadores de basura a prueba de roedores, o una buena sanitización del vecindario. Implementar un programa de detección como se establece en las recomendaciones de nivel básico e intermedio.
	Ejecutar métodos de control como los descritos en las recomendaciones de nivel básico.

Leyenda:  Microorganismo  Insecto  Roedor  Aves y murciélagos

Estudio de caso n° 1: roedores que habitan una gran galería de la ciudad

Infestación de roedores en la cocina de la “sala de donantes y voluntarios” de una galería, a cientos de metros de una sala de almacenamiento de colecciones, cerca de galerías abiertas para esculturas y un vestíbulo principal, los que corresponden a zonas de eventos donde se manipulan y sirven alimentos (Figura 11).



Figura 11. Las cocinas son lugares atractivos para los roedores, los cuales pueden ingresar a través de alguna tubería no ajustada correctamente o arrastrándose por debajo de las puertas. La mayoría de los problemas de roedores se asocian a los alimentos de las personas en los edificios. A la derecha de la foto se pueden observar heces de ratones en la despensa. El orificio de acceso ha sido ineficazmente taponado con papel arrugado.

Peligros:

- Un donante podría infectarse ante el contacto con una enfermedad de origen fecal relacionada a los roedores.
- Si la colonia se establece, los ratones podrían anidar en objetos de tela que permanecen almacenados (por ejemplo, vestuarios de programas interpretativos, obras textiles, materiales de relleno en objetos).

Cómo ingresaron los roedores:

- Los que eran mayores a 5 mm, lo hicieron a través de orificios en la estructura del edificio debido a proyectos de construcción que abrieron muros exteriores.
- Las colonias externas de ratones que se alimentaban de los desperdicios en un parque adyacente fueron atraídas hacia el edificio.
- Las alcantarillas públicas o instalaciones de las tuberías de vapor mal selladas, y los espacios existentes debajo de las salidas de emergencia y de las zonas de carga y descarga, proporcionaron las rutas de entrada.

Medidas de control en el corto plazo

Comestibles almacenados libremente fueron sacados de las despensas, limpiados y colocados en contenedores sellados para alimentos. La basura fue colocada en contenedores cerrados. Se instituyó una remoción diaria de la basura. El punto de acceso fue localizado y se procedió a sellar un acceso abierto construido a través del muro, junto al sumidero de un fregadero. Se colocaron trampas de resorte para exterminar los roedores dentro de la sala y en las salas adyacentes, que estaban conectadas por la red de tuberías.

Medidas de control a largo plazo

El ingreso de los registros del control mensual de plagas en la instalación realizado por el contratista en un gráfico arrojó una acumulación fija pero constante de roedores capturados mensualmente a través de varios años. Puede ser que una pequeña cantidad ingrese y no sobreviva, que la población interna ha limitado el éxito de su apareamiento, o bien que un sistema de cebos venenosos ubicados de manera limitada (en áreas no públicas) puede estar actuando para limitar el crecimiento exponencial. Sin embargo, tanto las prácticas mejoradas de exclusión como una captura continua, son requeridas para provocar que las cifras de captura anuales descendan hasta cero.

Estudio de caso n° 2: brote de hongos en un museo rural

El personal de un museo estacional rural ubicado en una antigua escuela comunitaria descubrió hongos y moho sobre variados objetos y muros mientras preparaban el museo para su apertura estival (Figura 12). Una persistente amenaza de vandalismo los había obligado a cerrar con tablas todos los marcos de las ventanas y puertas externas durante el último cierre en el otoño. Esta acción, sin querer, cambió el patrón de ventilación del edificio al restringir el nivel de intercambio del aire. El clima húmedo primaveral agregó una humedad considerable a través de la estructura porosa del edificio y del suelo cubierto de hormigón, construidos en los terrenos que anteriormente albergaban una tornería de maderas, y que había dejado un montón de desperdicios de la madera en el suelo. La caldera fue fijada a una actividad mínima en el área central durante el invierno para prevenir el congelamiento de las tuberías, dejando las antiguas salas sin calefacción. La humedad dentro de edificios parcialmente con calefacción circula desde áreas cálidas y se acumula en las frías. Esta situación, combinada con una

elevada humedad interna y temperaturas diarias más cálidas por un par de meses previos a la apertura, fomentó la germinación de las esporas del moho sobre los objetos.



Figura 12. El hongo generalmente se hace visible como manchas blanquecinas, sin embargo también es común la presencia de otros colores. En esta figura, el hongo crece gracias al valor nutricional de los aceites presentes en los botones de cuero.

Medidas de control a corto plazo

La apertura de una puerta de acceso en el pasillo central hacia un ático bien ventilado aumentó la extracción del aire desde el edificio y comenzó a reducir el exceso de humedad. Esta medida para reducir la compartimentación y abrir todas las puertas internas para permitir así la ventilación a través del ático, elevó temporalmente el peligro de propagación del fuego.

Medidas de control a largo plazo

Utilizar rejillas metálicas sobre las ventanas para brindar seguridad durante la temporada de cierre (en lugar del revestimiento de madera enchapada previamente utilizado).

Adquirir y hacer funcionar deshumidificadores cuando el edificio permanezca cerrado, con el costo que implica comprar y hacer funcionar estos equipos. Los deshumidificadores portátiles requieren una conexión, por ejemplo una simple manguera flexible, para posibilitar el drenaje ante cualquier eventualidad o falta de mantenimiento. La capacidad de los deshumidificadores debe ajustarse al volumen del edificio cerrado (Strang y Dawson 1991a). Estos equipos funcionan con menor frecuencia durante el invierno (su desempeño es limitado por las bajas temperaturas), pero son totalmente adecuados durante la primavera. Es recomendable abrir el edificio al comienzo de la estación para así asegurar una ventilación efectiva y para detectar los problemas tempranamente (aumentando el tiempo del personal en el lugar). Se deben limpiar los objetos según las recomendaciones de un conservador y aplicar detergentes con propiedades biocidas sobre las superficies rígidas.

Estudio de caso n° 3: plagas de insectos en materiales donados a un museo cívico

Se encontraron polillas de vestuario infestando una colección de uniformes compuesta de cientos de objetos recientemente adquirida (Figura 13). El museo cívico no cuenta

con dinero ni con una infraestructura permanente para su tratamiento. Sería preferible dar de baja estos objetos de la colección que exponerla a un riesgo de propagación y de infestación al incorporarlos a la colección sin ser tratados previamente.



Figura 13. Las polillas de los vestuarios fabricantes de alveolos pueden ser difíciles de apreciar ya que estos alveolos están hechos del material que están comiendo.

Medidas de control a corto plazo

Se puso la colección en cuarentena, sellando los objetos dentro de bolsas de basura de polietileno, bolsas de papel encerado, o contenedores con barreras equivalentes. Se rotularon claramente las bolsas con advertencias como “ARTICULOS INFESTADOS EN CUARENTENA – NO ELIMINAR”, o bien “OBJETOS INFESTADOS CON POLILLAS – NO ABRIR”. Asimismo, se incluyó en las bolsas información como el nombre de la persona encargada, información de contacto y fecha del inicio de la cuarentena. Estos procedimientos contuvieron de manera adecuada el peligro hasta que el tratamiento pudiese ser organizado.

Medidas de control a largo plazo

Se aprovecharon las condiciones externas del invierno para tratar en frío a toda la colección sobre el tejado del museo, aprovechando la sombra de la caja de un ascensor que favorecía una exposición al norte. La colección en cuarentena fue colocada sobre pallets cubiertos con lona que eliminó la posibilidad de contacto con el tejado, lo que podría haber conducido calor hacia los objetos.

Envueltos en otra lona como protección contra el viento fuerte, los objetos fueron expuestos a bajas temperaturas (clima pronosticado: menor a -20°C por todo un día, en el transcurso de varios días). La colección fue expuesta el mayor tiempo posible: mínimo 3 días para polillas de las vestimentas, de preferencia 1 semana. La colección se llevó al interior del edificio, se volvió a calentar de noche, y se inspeccionó para buscar insectos vivos. Los objetos fueron limpiados antes de volver a incorporarlos a la colección.

Como una estrategia alternativa, los objetos infestados pueden ser tratados uno a uno dentro de congeladores caseros, mientras que todos los demás objetos en cuarentena se mantienen en bolsas para prevenir la propagación de la plaga. Generalmente, el espacio de un congelador comercial puede obtenerse sin costo o de lo contrario rentar un camión refrigerado. La respuesta a este volumen de infestación podría estar por

debajo de los rangos previstos en un plan de desastres y sacaría provecho de los acuerdos previos de servicios.

Estudio de caso n° 4: insectos perforadores de la madera en un museo agrícola rural

Maquinarias agrícolas fabricadas en madera y las colecciones de herramientas de un museo agrícola rural, fueron gravemente afectadas por la propagación de líctidos perforadores de la madera. Una empresa local de control de plagas solicitaba USD \$300.- para solucionar el problema, dinero que el museo no poseía.

Medidas de control a corto plazo

En consulta con el Instituto de Conservación de Canadá (ICC), el consejero de conservación provincial supervisó la construcción de una cámara de desinfectado por calor, segura y efectiva, utilizando los servicios profesionales del voluntariado del museo (Figura 14). Los materiales donados, junto al equipo de calefacción fueron ensamblados en el lugar. El personal pasó varias cargas de objetos grandes y pequeños a través del sistema, una carga diaria por casi 7 horas bajo constante vigilancia. El equilibrio de humedad se mantuvo debido al alto volumen de material que auto-equilibra los materiales dentro de la cámara hermética (Strang 2001).



Figura 14. Objetos dentro de una caja de madera enchapada aislada a la que se aplicó calefacción con aire y mantenida entre 55°C y 60°C hasta que a las piezas más densas también se les aplicara calefacción. Este tratamiento exterminó a todos los insectos.

Medidas de control a largo plazo

Debido a que los líctidos perforadores de la madera se encuentran en la región circundante y se asocian a la madera muerta, cualquier actividad adicional de la plaga en los años posteriores debiese ser notada inmediatamente y enviar las piezas afectadas a un control de baja temperatura o a un tratamiento de calor *in situ*. Tanto el museo como los objetos debiesen ser minuciosamente aseados con regularidad para chequear la acumulación de excrementos de insectos. La inspección estructural del edificio debiese realizarse para asegurar que algún elemento de madera dura no esté afectado por plagas de insectos.

Guías de aplicación

Las siguientes guías de aplicación se incluyen para ayudar a la creación por primera vez de un programa de “Manejo Integrado de Plagas” en una institución. Estas guías fueron diseñadas para ser adaptadas a una amplia variedad de situaciones. Las guías de procedimiento para la erradicación de plagas específicas también están disponibles y demuestran la forma simple y correcta de seguir los distintos pasos.

Diseño de un programa de “Manejo Integrado de Plagas” (MIP)

Esta sección bosqueja un programa de Manejo Integrado de Plagas básico. Cada tabla describe una situación reconocible, acompañada de recomendaciones para este Manejo. Asimismo, esta sección puede utilizarse para realizar un rápido sondeo del estado actual y detectar los asuntos necesarios de incorporar en un plan de MIP para una colección.

Niveles 0-6. Ejecución de un sondeo de “Manejo Integrado de Plagas” para crear un plan de acción

Sacar fotocopias a las tablas, así pueden servir para anotar encima ciertas observaciones. Determinar el nivel más cercano a la situación personal por medio de la coincidencia con la descripción entregada en el título de la tabla. Leer los títulos de la columna izquierda como Sitio, Edificio, Accesorios Portátiles y Procedimiento para verificar si tales descripciones son más o menos aplicables a la situación en particular. Se recomienda marcar con un destacador las características que se aplican a la situación en particular (columna izquierda). Si los términos que aparecen en la tabla y que se asemejan a dicha situación (nivel) no son aplicables, se recomienda seguir buscando en las tablas adyacentes para encontrar términos más apropiados que den cuenta de la magnitud de la situación que está experimentando y así poder buscar soluciones. Las acciones descritas en la columna de la derecha (Plan B), y que aparecen a un costado de las características destacadas, son una guía para el desarrollo de actividades razonables o modificaciones que ayudarán a asegurar un mejor grado de protección.

Una respuesta a los problemas ocasionados por las plagas sería trasladar la colección desde su nivel de cierre existente a uno mayor. Generalmente, esta situación corresponde al “Plan A”, ideal de la institución, puesto que soluciona muchos problemas en cuanto al cuidado de la colección, exhibición, etc. Estos constituyen grados de una respuesta del tipo “Plan A”. La mejora de un edificio para que proporcione un almacenamiento nuevo o adicional a las colecciones, constituye una propuesta más costosa que la respuesta más sencilla del tipo “Plan A”, la que implica mover carros de madera desde una exhibición de campo a un lugar debajo de un cobertizo. A partir de mecanismos de deterioro biológicos u otros, ambas propuestas habrían significado beneficios para la conservación a largo plazo, sin embargo estas soluciones implican diferentes niveles de vulnerabilidad residual.

La columna “Plan B” fue creada para indicar como se pueden defender los objetos de las plagas en la situación determinada, si es que una solución del tipo “Plan A” debiese esperar o no puede concretarse. Aplicando las sugerencias entregadas en el Plan B, se puede determinar si las actividades descritas se están desarrollando, o si las modificaciones sugeridas fueron realizadas en la instalación. Las columnas Plan B fueron diseñadas para incluir sugerencias de recuperación en los casos en que fueran más efectivas y no provocaran un esfuerzo indebido a dicho nivel.

El pronóstico y el deterioro esperado se entregan como ejemplos de lo que podría provocar una situación fuera de control y los cambios que podría traer consigo un programa de MIP o tratamientos de control de plagas.

Para una completa descripción del enfoque y la lógica existentes tras estas tablas, se recomienda consultar el texto de Strang y Kigawa (2006).

Escalas progresivas de los componentes de un “Manejo Integrado de Plagas”

Existen dos tablas que siguen la descripción de los niveles de control del 0 al 6. Cada columna corresponde a una escala, que presenta en un orden gradual las actividades de mejoramiento y las características que se distribuyen a través de los niveles (situaciones físicas 0-6). Estas escalas pueden ser utilizadas como un inventario breve y estructurado de las características y acciones presentes en la instalación en particular, destacando los elementos que se ajustan a la situación específica. El resultado es un fichero resumido de los rasgos inhibidores de la acción de las plagas. Las escalas pueden también ser utilizadas para indicar áreas posibles de ser mejoradas al consultar la mejor característica más próxima en la columna; por ejemplo, desde “Protegido de la lluvia y del sol” a “Protegido del clima ya que puede presentar calor invernal”.



Nivel 0. Un tótem exhibido al aire libre



Nivel 3. Una escuela convertida en museo centenario



Nivel 1. Maquinaria agrícola cubierta con lona



Nivel 2. Cochera con suelo de gravilla



Nivel 4. Antigua panadería transformada en museo tecnológico



Nivel 5. Casa de un siglo de antigüedad convertida en museo



Nivel 6. Instalación de archivo nacional diseñada como del tipo “edificio dentro de un edificio”

Nivel 0 - Exteriores con acceso ilimitado de agentes dañinos

Partiendo de una situación donde no se ha iniciado ningún plan de conservación, este nivel corresponde a una evaluación básica para valorar la efectividad de cualquier acción de bloqueo contra un ataque de plagas. El Plan B presenta los primeros pasos a ejecutar para reducir los efectos de las plagas en esta situación.

Situación común	Plan B
Ejemplos: Exterior de un edificio, tótem, escultura pública	
Sitio: Exteriores, ya sea rurales o urbanos, que pueden estar protegidos por árboles, edificios o accidentes geográficos. Puede ser un terreno con buen o deficiente drenaje. Asimismo puede ser azotado por fuertes vientos o por el contrario, protegido. Los sitios urbanos se	Debiese considerarse alguna modificación ambiental si es que el sitio es claramente dañino; por ejemplo, cortar especies vegetales de crecimiento invasivo que físicamente afecten a las estructuras, que cobijen a las plagas, o que provoquen un elevado índice de humedad al proyectar sombra; podar las plantas

consideran como espacios públicos, mientras que los rurales pueden estar en lugares remotos con muy pocas visitas.	trepadoras que deforman, oscurecen, crean un riesgo de incendio, etc.
Edificio: No existe un cierre exterior; permanece el año completo totalmente expuesto a erosiones meteorológicas; el objeto se ubica directamente sobre el suelo.	Desde el punto de vista de la conservación, existe una importante justificación para trasladar los objetos a un lugar protegido. Si esto no es posible, debiesen considerarse técnicas para implementar in situ. Utilizar redes para aves o cierres hechos de material laminado, como metal o lona, para bloquear el paso de las plagas si es que el objeto permanece a la intemperie, acumula material de descomposición o alberga animales (por ejemplo, en el caso de grandes maquinarias y edificios abandonados). Instalar aleros en gradiente donde sea posible, para así reducir el asentamiento y materia en estado de descomposición proveniente de las aves, que provocan putrefacción.
Accesorios Portátiles: Ninguno.	Separar del terreno donde se ubican, a los objetos que tiendan a la putrefacción: usar gravilla compacta; superficies pavimentadas; soportes de madera tratada con insecticida/fungicida; un corto pedestal de hormigón; o una barrera de humedad (por ejemplo una hoja de laminado de metal entre el poste y la columna; donde el laminado que sobresale horizontalmente debe ser doblado hacia abajo para evitar conducir agua salpicada hacia la junta). Estas soluciones son útiles para reducir el contacto con el suelo, para disminuir el ataque de hongos, y reducir el acceso de insectos cavadores. Los revestimientos metálicos, que separan la madera de los elementos cimentales, obligarán a las termitas a encontrar sus tubos de refugio en el revestimiento donde son fácilmente detectables, también hará que las hormigas carpinteras circulen sobre superficies visibles, lo que favorece su detección.
Procedimiento: Ninguno, abandonado a su suerte	Remover de forma rutinaria la suciedad, focos de contaminación (un sitio de rápida actividad biológica), y todos los crecimientos en las superficies, como líquen, hongos, musgo, etc. Examinar al objeto para verificar la presencia de infestación, especialmente de perforadores de la madera. La actividad de estos insectos perforadores puede provocar un colapso estructural. Utilizar pesticidas o fungicidas cuando se justifique. El sellar la madera para reducir la absorción de humedad es mucho más efectivo cuando el agente de sellado se aplica en una superficie lisa o en una madera nueva mínimamente erosionada. Las superficies deterioradas facilitan la formación de huellas por donde el agua puede fluir hacia el interior. Esta condición mantiene un ataque de hongos sistemático. Todos los tratamientos aplicados en superficies requieren ser periódicamente repetidos en la medida que la superficie del objeto se vaya erosionando. Es importante considerar que el fungicida

	de borato y los tratamientos insecticidas pueden ser fácilmente eliminados de las superficies de madera. Sin embargo, las sólidas varas y astillas de borato, colocadas dentro de perforaciones en la madera, dependen de la humedad de ésta para migrar posteriormente a toda la superficie y entregar protección. Los fungicidas e insecticidas preservantes pueden manchar las superficies, por lo que se deben probar primero. Las secciones subterráneas de un objeto, cercanas a la superficie del terreno, pueden excavar para aplicar un fungicida aprobado previamente y mejorar el drenaje de la superficie. Los ataques más rápidos de las plagas ocurren generalmente en el terreno inmediato al nivel freático, o napa de agua, lugar donde el terreno aún está oxigenado. Es importante agradecer a las personas por su contribución cuando detectan problemas y los reportan.
Pronóstico: propenso al máximo ataque de algas, hongos, roedores e insectos. Asentamiento crónico de aves y murciélagos. Efectos sistémicos debido a que el ataque de las plagas a materiales a los cuales ya están adaptados, genera consecuencias en todo el sistema.	Reducción de ataques por parte de algas, hongos, roedores, insectos, y del asentamiento de aves. Se espera que un rango de la superficie presente efectos sistémicos porque el objeto permanece expuesto a los elementos; pero el daño ha sido reducido en la medida en que ha sido detectado y remediado.
Deterioro Esperado: efecto o daño perceptible durante una estación, de forma tan rápida como puede ocurrir en un árbol, mamífero, insecto u hoja sin vida. Colonización de objetos más resistentes por parte de algas, musgo, hongos y plantas en pocos años. Efectos previstos se observan dentro de pocos años en objetos macizos, y dentro de pocos días en objetos más delicados. Las partes de un objeto que cuenta con auto-protección conservarán características al igual que en el Nivel 1, pero finalmente sucumbirán ante el ataque de agentes dañinos.	Efecto o daño perceptible durante una estación. Efectos previstos se observan dentro de una década en objetos sólidos, y dentro de pocos días en objetos más delicados. Las partes de un objeto que cuentan con auto-protección conservarán características al igual que en el Nivel 1, pero finalmente sucumbirán ante el ataque de agentes dañinos.

Nivel 1 – Protección por techos o lonas solamente

La protección básica de la lluvia y el sol directo es entregada por un elemento arquitectónico, una cubierta, o una parte auto-protectora del objeto expuesto. En el plan de acción, deben incluirse los elementos de acción más apropiados del Nivel 0, Plan B.

Situación común	Plan B
Ejemplos: Cierre deficiente de un paso de aire o del porche para coches. Parte superior del objeto protegida por un cobertizo o con una funda de lona.	

Sitio: Exteriores, ya sean rurales o urbanos, que pueden ser azotados por fuertes vientos o estar protegidos por árboles, edificios o accidentes geográficos. Puede ser un terreno con buen drenaje o con uno deficiente.	Debiese considerarse alguna modificación ambiental si es que el sitio es claramente dañino; por ejemplo, cortar especies vegetales de crecimiento invasivo que físicamente afecten a las estructuras, que cobijen a las plagas, o que provocan un elevado índice de humedad al proyectar sombra; podar las plantas trepadoras que deforman una estructura o a un objeto. Eliminar obvias fuentes de atracción de plagas, como por ejemplo contenedores de basura abiertos. Un techo asegurado es capaz de soportar la carga máxima de nieve y viento.
Edificio: un techo o armazón de lona sin muros completos. La estructura protege contra lluvia directa, previene un ataque de hongos considerable, y limita cualquier ataque de insecto perforador que busque humedad. Sin embargo, la estructura sí atraerá aves en nidación, roedores, e insectos buscando protección. Esta estructura no detiene el acceso de roedores, aves o insectos.	Un techo debe desplegarse sobre el objeto para protegerlo de la lluvia inclinada. Cabe destacar que el aire húmedo asciende debido a que es más liviano que el aire seco (el vapor de agua es más liviano que los gases de oxígeno y nitrógeno, sustancias que componen la mayor parte del aire). Por lo tanto, si las lonas se utilizan para cerrar un objeto, se debe asegurar que exista ventilación sobre el límite superior, de modo que no exista un entrapamiento prolongado de alta humedad. Una lona plástica que no se ventila en la parte superior, forma una cúpula sobre el objeto y atrapa la humedad por debajo. Es posible reducir la fuente de humedad del terreno o de un suelo de hormigón en gradiente, colocando primero una lona aislante de la humedad por debajo del objeto. Las mallas para bloquear la nidación o bien la colocación de púas, evita el asentamiento, y a su vez reduce los sólidos en descomposición que se encuentran sobre una estructura o sobre objetos protegidos. Coordinar la construcción de cierres o jaulas de malla de alambre tomando las precauciones necesarias para la protección física ante vándalos, escaladores, etc. (es decir, mejorar la seguridad y la protección contra plagas al mismo tiempo). Tratar con fungicidas la madera que está en contacto con el terreno.
Accesorios Portátiles: Ninguno, los contenidos del cierre yacen directamente sobre la tierra o gravilla, o son semi-enterrados.	Cuando sea posible, separar los objetos del suelo o gravilla por medio de un pequeño pedestal, o insertar una barrera de humedad para reducir la humedad ante el contacto con el suelo. Asegurar que la barrera tiene un drenaje apropiado, de modo que no se formen charcos directos contra el objeto.
Procedimiento: ningún procedimiento de control de plagas más que las contribuciones beneficiosas de la construcción original, por ejemplo guijarros minerales, pintura. Mínimo saneamiento del sitio aparte del ejercido por la acción del viento y los procesos de erosión del clima.	Considerar las mejoras recomendadas en el Nivel 0, Plan B.
Pronóstico: contaminación por roedores o aves en 1 año, ataque estructural de insectos en menos de 10 años, enmohecimiento de la	Extensión perceptible del ciclo de vida de elementos de madera de dimensiones más pequeñas debido al uso de tratamientos fungicidas, o a la interrupción del

superficie dentro de 10 años. Numerosas plagas dañinas aún tienen un acceso generalizado a objetos protegidos.	contacto de la madera con el suelo, en especial para especies de madera que se deterioran rápidamente. Reducción de nidos de animales deformantes y de algunos insectos perforadores de madera. Eliminación de la mayor parte del ataque de hongos gracias al bajo índice de humedad en los objetos protegidos. Tanto el moho, como el musgo, liquen o algas, aún están presentes como riesgo en ambientes húmedos.
Deterioro Esperado: efecto o daño perceptible durante una estación. Efectos anticipados se observan dentro de una década a un siglo en objetos macizos, dentro de varios años en materiales blandos y dentro de meses en materiales delicados. Las partes de un objeto que cuentan con auto-protección conservarán características al igual que en el Nivel 2.	Extensión perceptible del ciclo de vida de elementos de madera debido al uso de tratamientos fungicidas. Efectos perceptibles se observan en un plazo de varios años en objetos blandos y dentro de meses en materiales delicados. Las partes de un objeto que cuentan con auto-protección conservarán características al igual que en el Nivel 2.

Nivel 2 - techo, muros y puertas amplias y con fijación deficiente

Este nivel otorga una protección más completa de los elementos. Los objetos pueden estar expuestos a la precipitación ocasionada por el viento, rayos de sol indirectos, exceso de viento y suelo soplado por el viento, con nieve, esporas y semillas. En el plan de acción deben incluirse los elementos más apropiados de los niveles anteriores.

Situación común	Plan B
Ejemplos: cierre deficiente a suficiente: edificaciones anexas; cobertizo; casa deficientemente mantenida.	
Sitio: generalmente rurales, en ocasiones urbanos. El drenaje puede haber sido mejorado con un pequeño aumento de la elevación por debajo o contra los cimientos. El cimiento subterráneo está agujereado. La estructura puede ser sólida si el techo ha tenido mantenimiento, de otra forma es esperable un daño estructural.	Cuando sea posible, es necesario retirar las especies vegetales de los muros para reducir el daño de la humedad y prevenir que las raíces invasivas de las plantas trepadoras dañen el cimiento de la estructura. Remover madera muerta en las cercanías para minimizar la incidencia de plagas perforadoras de madera y daños por aplastamiento a la estructura. Mejorar el drenaje si existen charcos de agua junto a los cimientos o filtraciones al edificio luego de episodios de lluvia.
Edificio: muros, madera, revestimientos porosos, puertas básicas (con huecos), suelo de tierra prensada, tablones, madera enchapada, gravilla, asfalto, o base de concreto separada. No detendrá las plagas que escarban o corroen debido a que los materiales estructurales y la construcción de los muros se ven fácilmente comprometidos. Protege contra la precipitación ocasionada por el viento, por lo que detiene un mayor ataque de hongos. No	Para atrapar aves, se deben instalar redes sobre los aleros. Para reducir la entrada de animales y la posterior recolección de materiales de descomposición alrededor y dentro de la estructura, instalar jaulas de alambre sobre las aberturas. Coordinar la construcción de un cierre con requerimientos de protección física (por ejemplo mejorar la seguridad y la protección contra plagas simultáneamente). Mejorar o fijar una cubierta exterior si esta ha sido comprometida.

bloquea a los insectos debido a que existen intersticios en la estructura. Puede limitar la entrada de roedores y aves de gran tamaño, pero los vacíos permiten que animales pequeños encuentren protección en el edificio. Puede atraer aves de asentamiento y nidación a los aleros y a insectos a la estructura del edificio.	
Accesorios Portátiles: los contenidos están sobre el piso, pudiendo humedecerse al permear la humedad del terreno sobre el cual podrían crecer hongos.	Una estantería rudimentaria limita la transferencia de humedad desde el terreno húmedo o la base de concreto al objeto. El colocar objetos en estantes reducirá la oportunidad de encuentros con algunas plagas. Si no se dispone de una estantería adecuada, por lo menos se debería utilizar pallets tratados con calor, o maderas envueltas en láminas plásticas, con el fin de separar objetos del contacto con la humedad en un piso de tierra. Para evitar el daño provocado por inundaciones menores y una humedad persistente, es necesario separar del terreno los objetos grandes y pesados, y ubicarlos de forma segura sobre bases de concreto o sobre bloques de madera tratada que posean una barrera de humedad por debajo, que previene que la humedad sea traspasada a los objetos. Impedir que los objetos pesados se hundan en el suelo, ya que permitiría el acceso directo de microorganismos y otras plagas destructoras de la madera.
Procedimiento: nidos de animales removidos. El mantenimiento del terreno alrededor del edificio consiste en el corte, anual o mensual, del césped y follaje.	Barrer de forma rutinaria áreas interiores para eliminar los materiales de descomposición transportados por el viento y los nidos de araña. Remover inmediatamente los nidos de avispas y de aves. Utilizar lonas de tela (permeables a la humedad) como cortinas colocadas sobre objetos complejos y difíciles de limpiar, con el objeto de reducir la acumulación de polvo, prevenir que las moscas ensucien las superficies, permitir que la humedad se seque después de periodos húmedos, y ayudar a reducir el crecimiento de hongos en la superficie.
Pronóstico: manchas de moscas, invasión de roedores, rasguños o recorrido de insectos sobre materiales almacenados, especialmente en áreas abarrotadas, sin cambios y no inspeccionadas. Manchas de agua y posible ataque de hongos después de una fuerte lluvia acompañada de viento. Las plagas tienen una amplia gama de gustos, por lo que todo tipo de contenido puede ser afectado.	Reducción y remoción de nidos de animales que deforman las superficies. Recuperación temprana del ataque de las plagas a través del uso de pesticidas específicos o de métodos físicos.
Deterioro Esperado: Efectos previstos se observan en objetos macizos en el transcurso de un siglo, dentro de una década en materiales blandos y dentro de un año en materiales delicados.	Frecuencia más reducida de la mayoría de los ataques de insectos en comparación con situaciones de menor protección. Mínima actividad microbiana estructural, y actividad muy reducida en la superficie.

Nivel 3 - Vivienda básica

Corresponde a la vivienda humana que presenta una protección razonable a los efectos del clima y control suficiente del ambiente interior a través de calefacción o ventilación básica. En el plan de acción deben incluirse los elementos más apropiados de los niveles anteriores.

Situación común	Plan B
Ejemplos: cierre suficiente: vivienda de estilo “western” de principios de 1900; edificios públicos, como iglesias, palacios, etc. Mantenimiento promedio de edificios cívicos históricos, templos, santuarios.	
Sitio: paisajes, senderos, rutas, calles. Drenaje hacia zanjas, calzadas, alcantarillas rudimentarias.	Limitar el crecimiento de árboles y arbustos junto a la estructura, con el objeto de proteger los cimientos vulnerables del daño provocado por las raíces trepadoras.
Edificio: intento razonable de cerrar completamente el edificio para protegerlo del mal tiempo y así volverlo un lugar habitable y cómodo durante el ciclo climático anual. Los intersticios son generalmente pequeños si el edificio tiene calefacción básica, pero el revestimiento exterior puede permitir el acceso decidido u ocasional de roedores. Este tipo de construcción posee puertas de entrada simples, marcos de ventanas sueltos, posiblemente sin cortinas. Los muros divisorios internos tienen grietas a nivel del suelo, las que pueden albergar insectos. Las chimeneas abiertas, los tiros de chimeneas, los intersticios bajo los suelos, y los áticos deficientemente terminados, permiten el acceso de aves, roedores e insectos a las fisuras estructurales. Es posible que alguna ventilación natural modifique la temperatura o humedad interior, sin embargo no existe un sistema de aire acondicionado.	Usar puertas mosquiteras y cortinas en las ventanas para reducir el ingreso de insectos y así permitir la ventilación. Reducir vacíos estructurales y espacios alrededor de accesos de uso habitual (puertas, ventanas) a menos de 5 mm para limitar la entrada de roedores. Asegurar que las canaletas tengan tuberías de desagüe que lleve el agua lejos de los cimientos, pues reducirá el crecimiento potencial de hongos. Tapar los tirajes de extracción en el nivel del tejado para bloquear el acceso de aves e insectos. Utilizar “cubresuelos” plásticos de gran espesor sobre los espacios cerrados de suelo de tierra y asegurar una buena ventilación de éste para reducir además su humedad, de otra forma los elementos estructurales de madera serán vulnerables al ataque de insectos y hongos.
Accesorios Portátiles: algunos objetos son exhibidos dentro del edificio de la forma en que originalmente fueron usados (escenarios históricos), mientras que otros son almacenados en estantes dentro de salas cerradas, y en cajas ligeramente abiertas o totalmente abiertas. Algunos objetos pueden ser almacenados en armarios para su seguridad, pero la resistencia de este tipo de cierre contra las plagas es generalmente deficiente.	Colocar objetos vulnerables al ataque de insectos dentro de vitrinas de exhibición o armarios bien sellados, asegurándose que cualquier vacío sea menor a 0.3 mm. Considerar el uso de deshumidificadores portátiles para restringir la HR por debajo del 75% en un corto y húmedo periodo (2 meses), y por debajo del 65% en climas de humedad elevada el año completo. Considerar asimismo el uso de bolsas de polietileno, instaladas durante la temporada seca, o cobertores de tela sobre objetos blandos que están en depósito para reducir la incidencia de las plagas. Los objetos delicados deben colocarse en cajas con tapa o dentro de armarios.

Procedimiento: la limpieza en primavera y otoño, el aspirado de la casa, y la limpieza de las exhibiciones, pueden también desarrollarse cuando la acumulación de polvo se hace visible.	Evitar colocar objetos en áreas subterráneas si no se puede asegurar una buena ventilación o un control de inundaciones. Inspeccionar anualmente las áreas en áticos y sótanos para detectar problemas severos de plagas. Estos espacios generalmente satisfacen mucho más las necesidades de las plagas que los pisos inhabitados.
Pronóstico: muchas salas pueden estar afectadas, brotes crónicos de plagas de papel y de telas pueden ser sustentados. El depósito en sótanos húmedos o áticos calurosos son elecciones retrógradas para la sobrevivencia del objeto.	Reducción de problemas crónicos de moscas y derméstidos debido al aumento del control en el ático. Reducción de problemas de pececillos de plata y ratones debido al aumento del control de las condiciones en el sótano y áreas de circulación.
Deterioro Esperado: Efectos previstos se observan en objetos macizos dentro de un tiempo equivalente a la vida del edificio, dentro de décadas a un siglo en materiales blandos y dentro de pocos años en materiales delicados.	Reducción del daño ocasionado por roedores, insectos y hongos, debido a la mejora en el sellado del edificio y a una actividad rutinaria de saneamiento.

Nivel 4 – espacio adaptado con destino comercial

Corresponden a estructuras cívicas construidas para una amplia vivienda, procesos industriales, o actividades de negocios, que son posteriormente adaptadas con otros fines. Son estructuras históricas con una arquitectura elaborada. En el plan de acción deben incluirse los elementos más apropiados de los niveles anteriores.

Situación común	Plan B
Ejemplos: buen cierre: edificio básico con fines profesionales, comerciales o cívicos, adaptado como museo, archivo o galería de arte.	
Sitio: drenaje asegurado junto a los cimientos, pero el sitio en general puede no estar aún adaptado al ciclo de clima extremo de 100 años, o esta siendo afectado por elementos adversos provenientes de propiedades vecinas y que son atractivos para las plagas.	Incluir en el plan de desarrollo del sitio, los medios para reducir la posibilidad de inundación y para eliminar los lugares que los roedores podrían habitar.
Edificio: generalmente posee una superficie externa a base de minerales (por ejemplo, muros de piedras, ladrillos). Tiene múltiples puertas hacia el exterior, un recibidor, o un pasillo de entrada dividido. Las puertas de una sola capa, como por ejemplo las salidas de emergencia, están selladas fuertemente con burletes tipo cepillo, de banda de goma y de metal a prueba de roedores. La estructura cuenta también con un sistema de calefacción, ventilación (aire forzado) y aire acondicionado (HVAC).	Mejorar el sellado de puertas, ventanas, y otro tipo de perforaciones para evitar el acceso de las plagas. Mejorar las divisiones interiores para limitar el recorrido de roedores, reduciendo por ejemplo los intersticios bajo las puertas; detectando perforaciones.

Accesorios Portátiles: posee contenedores de basura en el exterior o un área de recolección de basura especialmente diseñada para este propósito (en un espacio con una puerta externa, pero tiene una puerta interior bien ajustada que aísla dicha área del pasillo). Uso más extensivo de armarios de exhibición, los que pueden no ser a prueba de insectos, pero reducen considerablemente la incidencia de la infiltración de insectos. Todas las colecciones son ubicadas sobre estanterías o sobre pallets. Puede que no exista un fácil acceso para las inspecciones de plagas en toda la sala de depósito ya que se encuentran abarrotadas de materiales. Los pasillos también son utilizados para el almacenamiento.	Crear un espacio cerrado para aplicar cuarentena a la mercadería y artefactos recién llegados, así como para desinfectar las nuevas adquisiciones. Conseguir un congelador horizontal, burbujas de fumigación de CO₂, o cámara de tratamiento por nitrógeno. Entrenar la mayor cantidad de personal para el uso apropiado y seguro de este equipo y para cumplir con las regulaciones establecidas. Incorporar requerimientos de inspección al reinstalar una colección.
Procedimiento: inspección visual básica de la colección, basada en el uso del recinto mas que por la inspección sistemática de éste. Algunas pocas trampas son utilizadas en áreas que evidencian mayores entradas externas. Los procedimientos anuales de aseo de las salas para depósito se limitan al aspirado, pero solo en los pasillos y no por debajo de las estanterías más bajas. La limpieza de las galerías es más frecuente, pero no se continúa con la extracción de polvo, caspa humana o animal, cabello, etc. que están depositados en espacios con un acceso más limitado.	Ejecutar una limpieza anual, eliminar el desorden, aspirar por debajo de los estantes, e inspeccionar las colecciones escasamente revisadas. Aplicar cuarentena y erradicar las plagas antes que los objetos sean ingresados a las colecciones. Con el establecimiento de un programa de Manejo Integrado de Plagas, junto a una baja incidencia de plagas dentro del recinto, son las nuevas colecciones las que constituyen el mayor riesgo para el ingreso de infestación, así como también los embalajes usados previamente y las actividades que incluyen servicio de alimentos. Eliminar la basura diariamente, especialmente si se trata de alimentos, y limpiar inmediatamente algún derrame si fuera necesario. Contratar los servicios de una empresa de control de plagas para limpiar las áreas públicas de servicio de alimentos, y para limpiar las áreas de colecciones solo si es que están gravemente infestadas y por lo tanto, necesitan de una acción de recuperación (solamente aplicando rociadores en los zócalos, evitando la fumigación o aplicación de pesticidas sobre los objetos). Utilizar un sistema de trampas para detectar plagas. Si el edificio está razonablemente aislado, de una manera razonable, la captura regular indicará lo que está sucediendo en las colecciones más que lo que está ingresando al edificio ese día.
Pronóstico: brotes locales esperables de plagas, provocados por el ingreso de éstas con los objetos más que por infiltraciones a través del edificio. Los insectos ingresan con más frecuencia que los roedores.	Reducción de infestaciones crónicas de plagas en textiles, pieles y cueros. Los niveles anuales pueden ser crónicos, pero debiesen ocurrir con una menor frecuencia y gravedad.
Deterioro Esperado: Efectos previstos se observan dentro de un tiempo equivalente a la vida del edificio en objetos macizos, dentro de un siglo en materiales blandos y dentro de décadas en materiales delicados.	Infestación menos frecuente de insectos que la observada en los niveles anteriores.

Nivel 5 – edificio construido con un propósito específico

Edificio diseñado como museo, galería o archivo, junto con un plan mayor que integra políticas y características para incluir el control de las plagas con el control de otros agentes de deterioro. En el plan de acción deben incluirse los elementos más apropiados de los niveles anteriores.

Situación común	Plan B
Ejemplos: edificio diseñado específicamente como museo, archivo, o galería. El cierre mejorado cumple con los requerimientos de conservación. Construcción comercial mejorada que otorga espacios y características diseñadas para almacenar y exhibir colecciones.	
Sitio: la planificación del sitio incluye un control perimetral de los riesgos en los alrededores por la modificación ambiental. Por ejemplo, creación de zonas de amortiguación climática, limitación de estancamientos de agua, y la poda del denso follaje para reducir el peligro de incendio.	
Edificio: diseñado con consideraciones para el control de plagas, como por ejemplo disponer de una sala que albergue los congeladores, la fumigación controlada de la atmósfera y las necesidades de cuarentena. Suelos homogéneos, empalmes cóncavos con muros para facilitar la limpieza. Terminaciones de colores claros y con buena iluminación para ayudar a la detección de plagas. Muros exteriores contruidos con materiales resistentes a las plagas. Los muros contruidos con el objeto de disminuir las pérdidas del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado y para reducir todos los problemas de humedad en los muros, presentan algunas grietas.	Las grietas descubiertas que albergan insectos son enmasilladas con un sellante apropiado. Los sellos de ventanas exteriores se mantienen de forma regular para excluir la humedad de los muros, y se hacen mejoras con el fin de sellar todas las puertas exteriores cuando se descubra algún daño en la instalación o falla de materiales. Perfeccionamiento del filtrado del sistema de calefacción, ventilación, y aire acondicionado (HVAC) a un nivel “MERV 9” para eliminar la formación de esporas de hongos y el transporte de polen.
Accesorios Portátiles: el uso extendido de armarios protectores aumenta la necesidad de planificar una inspección visual. Muchos objetos no están en exhibición, por lo tanto se produce un retraso en la detección de brotes si no se cuenta con una inspección planificada. Existe muy poca preocupación acerca de limpiar por debajo de las muestras en el transcurso del tiempo en que permanezca la exhibición. El alto tráfico de personas provoca la acumulación de desperdicios, los cuales pueden sustentar el desarrollo de las plagas. Exhibiciones cerradas, contruidas a un nivel de hermeticidad que impide la entrada de	Técnicas de exhibición que utilizan muebles o construcciones para dioramas permanentes, son ejemplos de objetos que pueden proporcionar a las plagas lugares donde ocultarse, cercanos a las áreas de alto tráfico de visitantes. Es necesario considerar la reducción de este tipo de peligros a largo plazo ante una eventual colonización de plagas, mediante un diseño para facilitar el acceso a la exhibición y a los espacios ocultos debajo de ésta. Limpiar periódicamente estos cierres para remover detritos, por ejemplo fibra, polvo, partículas de alimentos, etc.). Remover inmediatamente la basura, la que debiese estar en contenedores cerrados y vaciados diariamente, evitando así la llegada de roedores.

insectos (vacíos de entre 0.1 y 0.3 mm). Capacidad para tratar volúmenes de artefactos en cámaras frigoríficas (entre -25°C y -30°C) o realizar una fumigación de atmósfera controlada.	
Procedimiento: inspección detallada y sistemática para la detección de plagas. Uso exhaustivo de trampas adhesivas para la detección de plagas. Estructura a prueba de aves. Contratación de una empresa de control de plagas para desinfectar el restaurante. El personal permanente encargado de la limpieza y el equipo de seguridad no está entrenado en las prácticas del MIP. Todas las nuevas adquisiciones están sujetas a cuarentena, inspección y procesos de erradicación de plagas. Los préstamos internacionales de objetos deben ser embalados en materiales que soporten las restricciones actuales sobre importación y exportación diseñadas para limitar la propagación de las plagas de la madera. Solo madera certificada (tratada con calor) o productos de madera exentos de restricciones y que son utilizados en embalajes.	En instituciones más grandes, es recomendable considerar el uso de un sistema de Manejo Integrado de Plagas en zonas indicadas como las áreas más vulnerables, que requieran precauciones especiales y protección contra el ataque de plagas. Inspeccionar visualmente y anualmente los objetos más valiosos y sensibles. Proveer a todo el personal a tiempo completo de un entrenamiento básico de Manejo Integrado de Plagas para sensibilizarlos acerca de los problemas ocasionados por las plagas y métodos de prevención. Un grado elevado de limpieza en los depósitos es reconocido como una actividad efectiva para la reducción de plagas. Limpiar anualmente las áreas libres de tráfico, incluyendo los espacios bajo los estantes en las salas de depósito.
Pronóstico: brotes esporádicos asociados con áreas que no albergan colecciones y con el desarrollo de eventos. Los viejos armarios de depósito pueden seguir evidenciando una alta incidencia de infestación, debido a que son más porosos y porque las plagas conforman poblaciones de alta densidad dentro de los estantes.	Los problemas esporádicos de plagas suceden en presencia de nuevas colecciones y de objetos devueltos después de ser prestados.
Deterioro Esperado: Efectos previstos se observan en un tiempo similar, tanto en objetos macizos como en materiales blandos y dentro de un siglo en materiales delicados.	Brotes esporádicos de plagas. Menos frecuentes debido a una intervención temprana y a una recuperación efectiva.

Nivel 6 – Edificio diseñado para la conservación preventiva

Corresponde a una instalación para colecciones cuya función primordial es la conservación a largo plazo. Proporciona un cierre efectivo, con múltiples capas que bloquean peligros rutinarios, y está diseñado para reducir los desastres. En el plan de acción deben incluirse los elementos más apropiados de los niveles anteriores.

Situación común	Plan B
Ejemplos: cierres especialmente diseñados para las actividades de preservación; amplia gama de características incorporadas para la reducción de plagas, como un edificio refrigerado para colecciones herbarias, una sala de depósito de pieles etnográficas, y un	

uso extensivo de armarios muy bien sellados para todas las colecciones.	
Sitio: construcción conforme con la necesidad de un manejo completo para un ciclo esperado de 100 años de extremos climáticos. Plantaciones exteriores controladas, y perímetro sanitario manejado según lo explicado en el Nivel 0, Plan B. Implementación de las técnicas usadas por las plantas procesadoras de alimentos, como bordes de gravilla sobre mangas geotextiles (capas inferiores de tela, de diseño ingenieril, que controlan el movimiento del suelo) para disminuir la acción de los roedores (ver Imholte 1984). Muro exterior abrigado bajo aleros de protección según se observa en el Nivel 1, Plan B.	
Edificio: diseño claramente basado en las necesidades de preservación de la colección. La etapa de construcción requiere el establecimiento de lazos de confianza entre profesionales de la conservación y de la construcción para discutir las necesidades cuando los detalles sean decididos y ejecutados. Un pasillo perimetral amortigua las salas de depósito de los efectos del ambiente exterior de una mejor manera que un simple muro. Concreto vertido, juntas de losas y muros sellados y mantenidos. Áreas de depósito separadas de las actividades humanas de alto tráfico. La limpieza del suelo en las puertas interiores restringe el movimiento de los insectos. La instalación de canaletas para las tuberías y el cableado eléctrico minimiza las perforaciones en muros. Los orificios son sellados con materiales apropiados que mantienen la cuarentena entre las salas. Las aspiradoras empotradas, o aspiradoras portátiles con filtro HEPA (filtro de partículas de alta eficiencia), son utilizadas para controlar el polvo. Los armarios situados en todo el edificio están muy bien sellados. El sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) tiene que estar diseñado para eliminar los contaminantes particulados y esporas si es que existe un almacenamiento importante sobre estanterías abiertas. Una instalación con control de plagas localizada cerca de un muelle de carga entrega un área de cuarentena y de tratamiento, incluyendo una sala de tamaño suficiente como para almacenar los embalajes de las exhibiciones itinerantes. Sala fría para el	Equipar con un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) con un filtro MERV 13, el cual elimina los contaminantes particulados, incluidas heces de los ácaros del polvo. Planificar una sala de depósito fría para inhibir el movimiento de insectos y disminuir el índice de deterioro químico (por ejemplo, salas mantenidas a una temperatura de 15°C). Sin embargo, esta solución requiere un diseño meticuloso, compromiso con el mantenimiento, y el uso de la energía. Debido a las expectativas de alto rendimiento para la envoltura del edificio, el proyecto de construcción incluye un estricto control de los detalles, como las barreras de vapor. Antes de la ocupación es necesaria una desinsectación, tanto de la estructura como de sus contenidos, que requiere la coordinación de las operaciones del control de plagas cuando la colección es instalada.

almacenamiento de desperdicios alimenticios y basura.	
Accesorios Portátiles: trampas de luz para capturar insectos en la rampa de carga. Cortinas para bloquear el acceso de aves o telas unidas a los remolques de los camiones, para evitar el acceso de la mayoría de las plagas cuando las puertas están abiertas. Sistemas apropiados (de congelación entre -20°C y -30°C, de fumigación de atmósferas controladas, de cámara de calor) para la erradicación de las infestaciones en nuevas adquisiciones.	Protección íntegra de los armarios por medio de una inspección anual y un plan de mantenimiento. El almacenamiento casi hermético (por ejemplo las cajas porta-películas) puede ser utilizado para guardar los objetos más valiosos y vulnerables en las salas de depósito, por un largo plazo. Todos los objetos desinfestados son sellados en cierres resistentes a las plagas, posiblemente refrigerados, quizás dentro de una atmósfera alterada del depósito. Cámaras de congelación para depósito con suministro de energía de respaldo, utilizadas para un control de plagas de rutina.
Procedimiento: desperfectos estructurales rápidamente corregidos, grietas enmasilladas. Información sobre capturas rutinarias cerca de los accesos de cada sala y plagas afectando a colecciones vulnerables es consignada y mapeada en la base de datos para su posterior análisis. Inspección visual anual de las colecciones vulnerables. Las áreas de depósito son mantenidas a temperaturas establecidas principalmente para la comodidad humana (las que ayudan muy poco a la contención del desarrollo de las plagas). Los contenidos son esterilizados, saneados, fumigados, aseados e inspeccionados (dependiendo del requerimiento para un almacenamiento a largo plazo), antes de ser herméticamente sellados o depositados en contenedores sellados y resistentes a las plagas. Los artículos guardados en bolsas, en frascos o dentro de cajas son ubicados en armarios resistentes a las plagas. Inspecciones visuales conducidas cada año para confirmar la integridad de los sellos y la ausencia de plagas. Para un almacenamiento refrigerado, todos los contenidos son sellados a prueba de fallas de refrigeración y circulación de humedad. Aplicación de un plan de recuperación en caso de falla mecánica. Entrenamiento del nuevo personal en políticas y métodos del Manejo Integrado de Plagas. Mantención de relaciones de trabajo a través de un comité para el Manejo Integrado de Plagas, además de relaciones informales con el personal que detectó la presencia de plagas (personal de seguridad, de mantenimiento, de servicio de alimentos).	En instituciones más grandes, es recomendable considerar el uso de un sistema de Manejo Integrado de Plagas en zonas que indique las áreas más vulnerables que requieran precauciones especiales y protección contra el ataque de plagas. Inspeccionar visualmente y anualmente los objetos más valiosos y sensibles. Proveer a todo el personal a tiempo completo de un entrenamiento básico de Manejo Integrado de Plagas para sensibilizarlos acerca de los problemas ocasionados por las plagas y métodos de prevención. Mantener un grado elevado de limpieza en los depósitos es una actividad efectiva para la reducción de plagas. Limpiar anualmente las áreas libres de tráfico, incluyendo los espacios bajo los estantes en las salas de depósito.
Pronóstico: pocos problemas de ataque de plagas en áreas de depósito. Éstas son detectadas en su mayoría gracias a los	Problemas esporádicos de plagas suceden en su mayoría ante la presencia de nuevas colecciones y objetos prestados y devueltos.

sistemas de captura a nivel del suelo, más que por la inspección visual de los armarios. Algunas pocas plagas son encontradas en los espacios de galerías debido al tráfico de visitantes y servicio de alimentos.	
Deterioro Esperado: Efectos previstos son mínimos a lo largo de la supuesta vida de la estructura del depósito para objetos macizos a delicados. La supervivencia a largo plazo de los objetos está vinculada con la voluntad cultural de preservar tanto los contenidos, la integridad estructural del edificio y la energía para apoyar los servicios necesarios.	

Escalas progresivas de los componentes en un MIP

Los encabezados de las columnas de las escalas progresivas de los componentes de un MIP reflejan las actividades y las preocupaciones estructurales que influyen en el MIP de las instalaciones de la colección. Se recomienda utilizar estos encabezados para reconocer los requerimientos que la instalación posee. Es necesario considerar la escala implícita de perfeccionamiento construida en las tablas de los Niveles 0 a 6 presentada anteriormente.

Nivel y situación	Ejemplos	Evitar						
		Ambiente	Sitio	Condición del objeto	Desechos de alimentos	Iluminación	Plantas	Saneamiento
(0) en el exterior	Tótem, maquinaria agrícola	Clima y tiempo local	Sin modificación	Infestado	Esparcidos a través y alrededor del sitio	Iluminación natural o de ciudad	Plantas cercanas en floración y fuentes de plagas de insectos en madera seca	Ningún tipo de limpieza, excepto por la acción de la erosión natural y del viento
(1) techo, lona	Santuarios, bajo los aleros	Protegido de la lluvia y del sol	Posiblemente elevado, drenaje de tejados		Consolidados en contenedores abiertos		Corte de follaje trepador para reducir el daño provocado por la humedad	El barrido en terreno seco levanta polvo pero puede dañar algunos insectos
(2) techo, muros y puertas que no calzan	Templos, cobertizos, cocheras	Protegido de algunas suciedades transportadas por el viento y la nieve	Drenaje simple de cimientos	Limpio	Consolidados en contenedores cerrados	Alguna iluminación en el interior	Corte de árboles trepadores para reducir el daño provocado por las raíces	La acumulación de objetos otorga protección a las plagas e interfiere la inspección
(3) vivienda básica	Casas históricas, iglesias, templos	Protegida del tiempo, puede tener calefacción durante el invierno	Drenaje de cimientos subterráneo	Higiénico	Retirados semanalmente desde los contenedores exteriores	Algunas luces montadas en el exterior	Evitar el corte de flores silvestres o inspeccionar la presencia de insectos antes de llevarlas al interior	El aspirado y secado de humedad en los hogares para capturar el polvo y los insectos
(4) edificio comercialmente adaptado	Archivos cívicos, galería privada	Clima controlado por un sistema HVAC para eliminar las temperaturas extremas		Desinfestado	Removidos diariamente desde contenedores cerrados en el interior, retirados semanalmente desde contenedores cerrados en el exterior	Iluminación de seguridad exigida sobre puertas	Política restrictiva que incluye la inspección, tratamiento, o prohibición de vegetación de alto riesgo (corte de flores silvestres principalmente locales)	Acumulación es de objetos localizadas en salas de trabajo designadas
(5) con propósito específico	Museos provinciales y nacionales de comienzos del siglo XX	Clima controlado por un sistema HVAC para los requerimientos de ocupación humana durante todo el año	Drenaje de crecidas de gran alcance		Basureros y compactadores externos (a prueba de roedores)	Luces de baja atracción para plagas (pobres en UV) en el exterior	Exterior cercano: sólo plantas sin floración. Interior: sólo flores provenientes de invernaderos o plantas de interior sanas y cultivadas en tierra esterilizada	Sistema de aspirado incluido (bolsa) que aísla el polvo y los insectos capturados

(6) diseñado para la conservación preventiva	Centros de preservación de colecciones	Clima controlado por un sistema HVAC para cumplir con las necesidades de preservación de los objetos; depósito de baja temperatura para el control de plagas	Diseñado para manejar un ciclo de temperaturas extremas de 100 años		Sala interna de basura bien sellada y enfriada para controlar el acceso de roedores e insectos	Iluminación atractiva que saca los insectos desde los muros exteriores y entradas, trampas de luz cerca de las vías de acceso		Unidades portátiles de aspiradoras con filtro HEPA o aspiradora empotrada con filtros
(7) final		Óptimo para todos los objetos		Estéril	No generan desechos		Ninguna planta que sea atractiva para los insectos	Suministro de aire limpio

Escalas progresivas de los componentes en un MIP (continuación) Los encabezados de las columnas reflejan las actividades y las preocupaciones estructurales que influyen en el MIP de las instalaciones de la colección. Se recomienda utilizar estos encabezados para reconocer los requerimientos que la instalación posee. Es necesario considerar la escala implícita de perfeccionamiento construida en las tablas de los Niveles 0 a 6 presentada anteriormente.								
Nivel	Bloquear				Detectar	Responder		Recuperar
	Barrera física	Resistencia física	Cierre del objeto	Estantería del objeto		Mantenimiento	Respuesta de supresión	
(0)	No existen barreras para las plagas	Intrínseca del material del objeto	Intrínseco de la construcción del objeto	Objetos sobre el terreno	Sin inspección	Sin mantenimiento	Depredadores, enfermedades, tiempo	No hay recuperación, no existe consideración de gastos
(1)	La estructura puede fomentar el asentamiento de aves	Cubiertas fáciles de mascar o infiltrar		Puede estar ubicado sobre pedestales o pallets	Visita anual	Reemplazo de tejado, reemplazo de lona	Pesticida residual, aplicación de fumigantes a toda la colección	
(2)	Las perforaciones pueden permitir el acceso de ratas y aves	Cubiertas roídas por roedores e insectos	Cajas de cartón	Sobre gravilla o bloque de hormigón	Observación inesperada durante el uso	Reparación de fallas estructurales al momento de ser descubiertas	Aplicación de pesticidas dirigida a brotes específicos	
(3)	Las perforaciones pueden permitir el acceso de ratones, los filtros en ventanas y puertas bloquean la entrada de insectos		Cavidades, bolsas de tela, jarros, aparadores, despensas, armarios abiertos	Estantes para despensa, objetos sobre piso de madera, sobre alfombra	Familiaridad diaria, inspecciones asociadas con la incidencia	Reparación de fallas de sellado exterior al momento de ser descubiertas	Baja temperatura fácil de obtener (control del riesgo de humedad, monitoreo ante peligros de filtraciones refrigerantes)	Limpieza rigurosa después de la infestación para facilitar el hallazgo de nuevos brotes en un programa de inspección futuro
(4)	Las perforaciones pueden permitir el acceso de grandes insectos	Algunas cubiertas a base de productos minerales (piedras unidas, ladrillos) son menos propensas a sufrir el ataque de insectos	Armarios de madera impregnada, vitrinas comerciales adaptadas, bolsas resistentes a los insectos (polietileno)	Madera impregnada o estantes metálicos elevan los objetos fuera del suelo	Inspección periódica del área externa e interna, objetos recientemente adquiridos son colocados en cuarentena y visualmente inspeccionados	Reparación de fallas de sellado interior y de la estructura interna del edificio para apoyar los requerimientos de preservación, incluyendo la exclusión de plagas	Fumigación de atmósfera controlada, que aumenta la capacidad de tratamiento (asumiendo el peligro del suministro de gas a alta presión)	Análisis gerenciales de los problemas del control de plagas, consideración del capital básico y costos de contratos

(5)	Las perforaciones pueden permitir el acceso de pequeños insectos	Las cubiertas metálicas o a base de productos minerales dificultan el acceso de roedores e insectos	Algunos armarios de metal sólido, el resto son de madera con sellos sueltos	Los estantes metálicos elevan los objetos fuera del suelo de hormigón sellado	Uso sistemático de trampas para roedores e insectos con el objeto de mapear las áreas problemáticas; los objetos vulnerables son inspeccionados	Mejorar la estructura externa del edificio para apoyar los requerimientos de preservación	Tratamiento de temperatura elevada que aumenta su rendimiento (aumento controlado del envejecimiento térmico por sobre el índice natural)	Desarrollo de mejoras físicas por medio de planificación de inversiones de capital (gestión pasiva)
(6)	El control perimetral bloquea el ingreso de insectos (el pasillo perimetral aumenta la detección)	Las cubiertas casi uniformes resisten el ataque de roedores o insectos	Todos lo estantes metálicos, juntas, y estanterías compactas, permiten la limpieza total del suelo	Estanterías compactas	Inspección visual de colecciones sensibles de forma anual	Reemplazar los componentes envejecidos antes de que fallen		Desarrollo de mejoras de procedimientos (características activas), consideración de todos los costos de trabajos internos
(7)	Hermético	Lata o tarro de metal	Objetos de los estantes están dentro de latas, frascos, o cajas con sellos herméticos	Depósito de alta densidad equipado con un sistema de control de temperatura y humedad (Robotic Retrieval System o RSS)	Todos los objetos son inspeccionados visualmente de forma anual			

Guía de aplicación para el control térmico

A diferencia de la fumigación y el uso de pesticidas, el control térmico de las plagas es factible de realizar para casi cualquier persona que sepa cómo implementarlo. A continuación se presenta una sencilla guía para calcular la temperatura y el tiempo requerido para un efectivo control térmico y para crear el ambiente necesario que eliminará las plagas de insectos.

Cálculo del tiempo y de la temperatura para los métodos de control térmico

La interrogante más recurrente sobre la aplicación del control térmico es por cuanto tiempo debe realizarse. Esta será discutida con suficientes detalles para ayudar a tomar las decisiones apropiadas.

La Figura 15 detalla el tiempo necesario para eliminar las plagas por medio de métodos térmicos. Las dos líneas del gráfico indican el rango de veces y temperaturas comúnmente utilizadas para el tratamiento. Es importante destacar que el logaritmo de la escala de tiempo está marcado en días, otras unidades conocidas figuran arriba, centradas sobre las palabras individuales. Para quienes no estén familiarizados con los logaritmos, el primer intervalo marcado con una señal que sigue la marca de 10^1 (10 días) es 20 días, el segundo intervalo es 30 días, y así sucesivamente. El valor de 10^{-1} significa 1/10 del día. El término “moribundo” describe la condición de los insectos, pero el tiempo en que ésta sucede varía según la especie, como se puede observar en la amplia distribución de información de mortalidad, en especial a menores temperaturas.

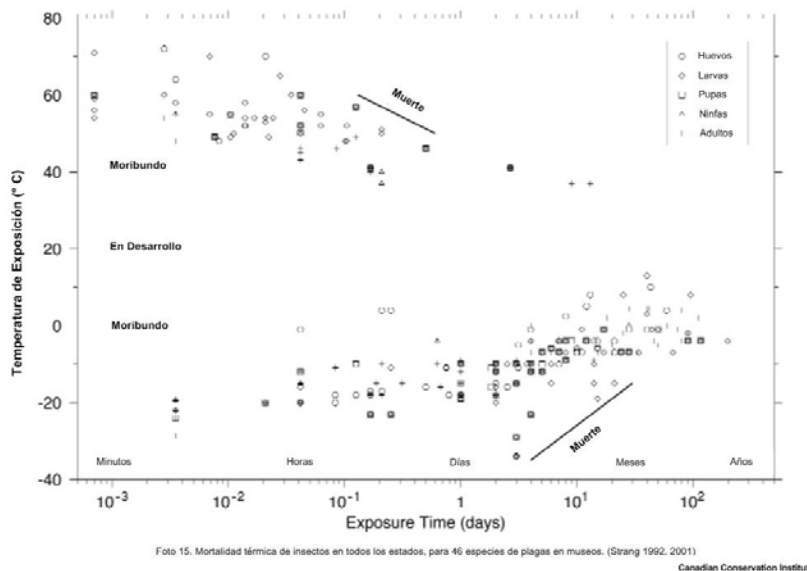


Figura 15. Mortalidad térmica de insectos en todos sus estados para 46 especies de plagas en museos (Strang 1992, 2001)

El estado de “muerte” se grafica en una línea trazada justo por sobre el borde de la información de mortalidad. Este cálculo es probablemente cauteloso ya

que los experimentos se basaron en un incremento fijo de inspecciones para cualquier supervivencia o recuperación, más que en mirar a los sujetos en tiempo real y anotar cuando parecieron haber muerto.

Como se puede observar, el método de exposición a baja temperatura requiere de más tiempo para ser efectivo que el protocolo de alta temperatura. Asimismo, la mayoría de la mortalidad por baja temperatura sucede antes y a temperaturas más tibias que la línea de límite indicada. Esta diseminación en los datos relativos a la baja temperatura tiene como consecuencia el desarrollo de variadas interpretaciones en relación a cuál es el protocolo correcto. Algunos protocolos han sido especificados para facilitar un rápido tratamiento basado en el conocimiento de las especies luego de revisar la información. Para tales decisiones, además de una discusión más detallada de la información, se sugiere referir a la fuente de la investigación (Strang 1992).

El límite de los datos sustenta una recomendación de “peores casos”, es decir que se sospecha que el material esté infestado por insectos, pero la plaga es desconocida, y por lo tanto se requiere un control total. Una exposición a -30°C durante una semana, o bien a -20°C durante dos semanas, será suficiente. Este método también supone que los objetos salen desde un mes en depósito tibio, y no desde un frío ambiente externo en el cual algunas plagas podrían adaptarse al frío y por lo tanto sobrevivir ante una exposición a esas bajas temperaturas. En la práctica, las exposiciones a -30°C y a -20°C generalmente han sido exitosas en periodos más breves (unos pocos días a -30°C y durante una semana a -20°C) debido a que las especies que conforman los datos más escasos a lo largo del límite corresponden a plagas menos comunes en las colecciones (para mayores detalles, consultar Strang 1992).

Para un control de alta temperatura, 55°C es un buen límite máximo de exposición. Sin embargo, debido a que la mortalidad de insectos a esta temperatura es casi instantánea, el factor limitante es el índice de penetración de calor a través de los objetos, el que se ilustra en la Figura 16.

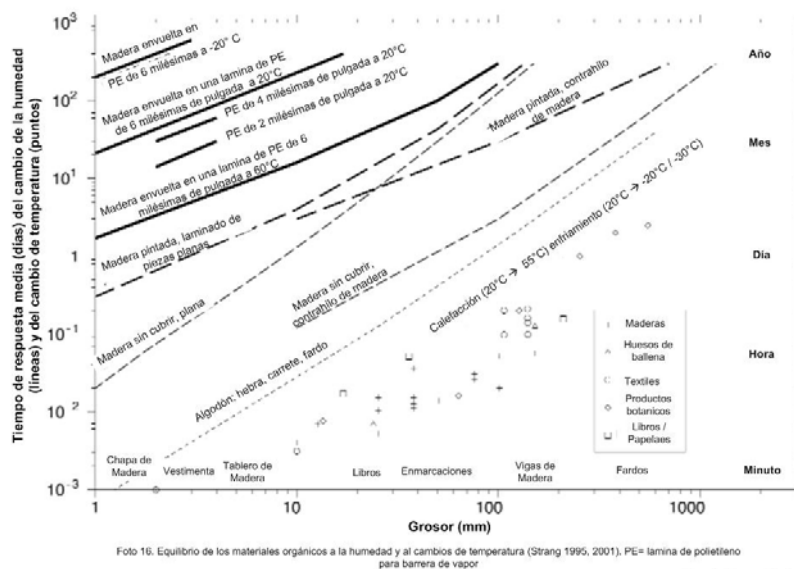


Figura 16. Equilibrio de materiales orgánicos frente a los cambios de la humedad y de temperaturas (Strang 1995, 2001).

La Figura 16 puede ser utilizada para determinar el tiempo necesario para cambiar la temperatura de un objeto (puntos), y para predecir el mayor cambio en el contenido de humedad si éste es sometido a secado o humidificación (líneas). Al igual que en la Figura 15, cabe destacar el uso de las escalas logarítmicas. El rango de valores sería muy difícil de presentar de otra forma. Los términos descriptivos comunes se entregan para ayudar a la interpretación de las escalas.

Si imaginamos un objeto ajustado dentro de un volumen rectangular, la dimensión más pequeña es aquella referida como grosor en la Figura 16. Por ejemplo, el “grosor” de un trozo de madera que mide 2 x 4 x 8 pulgadas (50 x 100 x 200 mm) sería de 2 pulgadas (50 mm). El convertir esta dimensión a milímetros en la escala permite determinar el tiempo aproximado para la “respuesta media”. El tiempo de respuesta media consiste en cuanto le toma al objeto ir desde la condición de inicio a la media y luego a la condición final (por ejemplo, cuando se parte de 20°C a -20°C/-30°C, el tiempo para llegar a -5°C es el tiempo de respuesta media). Tomará aproximadamente el mismo tiempo nuevamente llegar al punto $\frac{3}{4}$, y el mismo tiempo nuevamente para llegar al punto $\frac{7}{8}$, etc. Este tiempo de respuesta está influenciado por las propiedades aislantes del material. Se entrega una clave para indicar la fuente de los materiales examinados. Se puede interpretar un tiempo basado en la evidencia de esta clave, o simplemente considerar el valor más conservador (el número mayor, nivel máximo de los puntos de distribución en el grosor especificado). La respuesta media se utiliza debido a que es mucho más fácil de medir que el punto de término. Para calcular el tiempo aproximado de término, se debe multiplicar este tiempo de respuesta por cinco o seis. Si se quiere mantener el tratamiento por el menor tiempo posible, no se debe confiar en el cálculo, sino que por el contrario se debe utilizar un bloque de prueba de material similar, en

el cual se inserta una sonda de temperatura para medir en tiempo real el momento en que se debe terminar el tratamiento.

Para un tratamiento de calor, la línea de la Figura 16 marcada como “madera envuelta en lámina de polietileno con barrera de vapor de 6 milésimas de pulgada, a 60°C” indica que los objetos envueltos en una barrera de vapor antes de la aplicación del calor entregan protección adicional contra la deshidratación. Este es un método simple y común. Aunque las líneas trazadas demuestran que las pinturas en los muros e incluso el aire “estancado” (denominado técnicamente como “capa límite” de aire) actuarán como barreras contra la pérdida de humedad. Una sencilla bolsa plástica es la barrera más efectiva y altamente recomendada. Aunque existe un riesgo considerable dentro de la bolsa plástica durante el enfriamiento posterior al tratamiento con calor, el dejar que la temperatura del contenedor descienda lentamente de modo que no se experimente el punto de condensación dentro de la bolsa, puede reducir considerablemente este peligro de humedad para objetos sensibles. El envolver el objeto antes de colocar en la bolsa, con un material de embalaje absorbente como por ejemplo una sábana de algodón, entrega una rápida amortiguación para estabilizar el contenido de humedad durante el tratamiento. Para una discusión más completa de estos factores y la mitigación del daño, consultar Strang (1995, 2001).

Durante los tratamientos a baja temperatura, la exposición a la condensación en el momento de desembalar, o a la humedad debido a una falla total del congelador, es prevenida por medio del uso de un sistema de bolsas resistentes al vapor, así como no extraer el objeto hasta que pase por la etapa de re-entibiado. El dejar los objetos en las bolsas puede prevenir también la re-infestación si es que el área de depósito no ha sido todavía descontaminada. Un almacenamiento de largo plazo en bolsas resistentes al vapor puede ser muy beneficioso siempre y cuando no ocurran las 4 condiciones que promoverían el crecimiento de hongos dentro de la bolsa. Estas recomendaciones surgen a partir de la observación de las isotermas de absorción de humedad para materiales orgánicos y el comportamiento de la humedad en los objetos dentro de las bolsas. Para comprender el relativo riesgo en discusión, a un 65% de HR el crecimiento de hongos es solo posible de mantener en pruebas de laboratorio, pero a este nivel es muy poco probable iniciar la germinación de esporas. Por lo tanto, el 65% de HR representa un límite más bajo para la formación de hongos. A partir de la investigación análisis microbiológico, la HR es la medida más apropiada para medir el agua disponible para los organismos (un equivalente a la actividad del agua) que el contenido de humedad de equilibrio (CHE) del material sobre el cual el hongo puede crecer.

1. No utilizar bolsas en objetos que se han equilibrado por sobre un 65% de HR para un almacenamiento a largo plazo. De lo contrario, se estará simplemente atrapando la humedad a un nivel que, con el tiempo, puede sustentar el crecimiento de hongos.

2. No utilizar bolsas en objetos que se han equilibrado cerca de un 65% de HR y posteriormente se han almacenado en condiciones de calor. El aumento de la temperatura permite que la humedad abandone el objeto y eleve la HR en la bolsa a niveles que sustentan la vida microbiana. Esta situación solamente se mantiene así hasta que se alcanza el límite superior de la temperatura para el hongo. Los tratamientos de calor para controlar las plagas son con temperaturas muy altas y muy breves en duración como para apoyar el crecimiento de hongos.
3. No almacenar objetos en bolsas, ni disponerlos sobre una superficie caliente o fría que induzca una gradiente térmica (por ejemplo durante el invierno, en un frío suelo de hormigón dentro de un cobertizo calefaccionado). Esta gradiente provoca la acumulación de humedad en el lado más frío de la bolsa. Esto corresponde a un “modo de falla” en el área de los depósitos en tránsito y en otras situaciones similares. La humedad resultante conlleva al daño de los objetos dentro de las bolsas.
4. No guardar objetos en bolsas, con una HR cercana al 65% y luego almacenarlos por un tiempo prolongado con un aire que tiene una HR considerablemente elevada. La mayoría del aire finalmente impregnará la bolsa. La cronología de esta situación puede extenderse por muchos años: los factores determinantes son la calidad de la barrera; si es que hay agujeros en las bolsas; y el volumen del objeto para aportar amortiguación durante el cierre. Mientras tanto, los efectos beneficiosos serán significativos. Si se supone que los índices de humedad en el transcurso de todo el año estarán por sobre un 65% de HR, un secado controlado de los objetos al ser embalados en un depósito a largo plazo, puede ser un método de preservación de objetos altamente vulnerables en estos complicados ambientes. Sería recomendable incluir cintas de medición de HR en las bolsas, además de una inspección periódica, con el objeto de entregar una advertencia temprana de los problemas.

Es poco probable que todas estas situaciones puedan provocar problemas de hongos en tratamientos de corto plazo para plagas, debido a la falta de tiempo para la respuesta de los hongos, o por los límites de temperatura que evitan el crecimiento (muy caliente o muy frío).

Control de baja temperatura en un congelador horizontal o en los exteriores

Este método es bastante simple, sin embargo algunas directrices anotadas en las leyendas ubicadas sobre el dibujo requieren ser cumplidas para asegurar su funcionamiento. Pautas similares para asegurar que las plagas fueron exterminadas y se evitó el daño al objeto, debiesen seguirse al exponer los objetos a los fríos exteriores. La exposición al ambiente exterior también requiere potenciar al máximo el enfriamiento mientras se impide la exposición al calor solar (por ejemplo, utilizando una lona de colores suaves).

Control de baja temperatura en un congelador horizontal o en los exteriores

Este método es bastante simple, sin embargo algunas directrices anotadas en las leyendas ubicadas sobre el dibujo requieren ser cumplidas para asegurar su funcionamiento. Pautas similares para asegurar que las plagas fueron exterminadas y se evitó el daño al objeto, debiesen seguirse al exponer los objetos a los fríos exteriores. La exposición al ambiente exterior también requiere potenciar al máximo el enfriamiento mientras se impide la exposición al calor solar (por ejemplo, utilizando una lona de colores suaves).

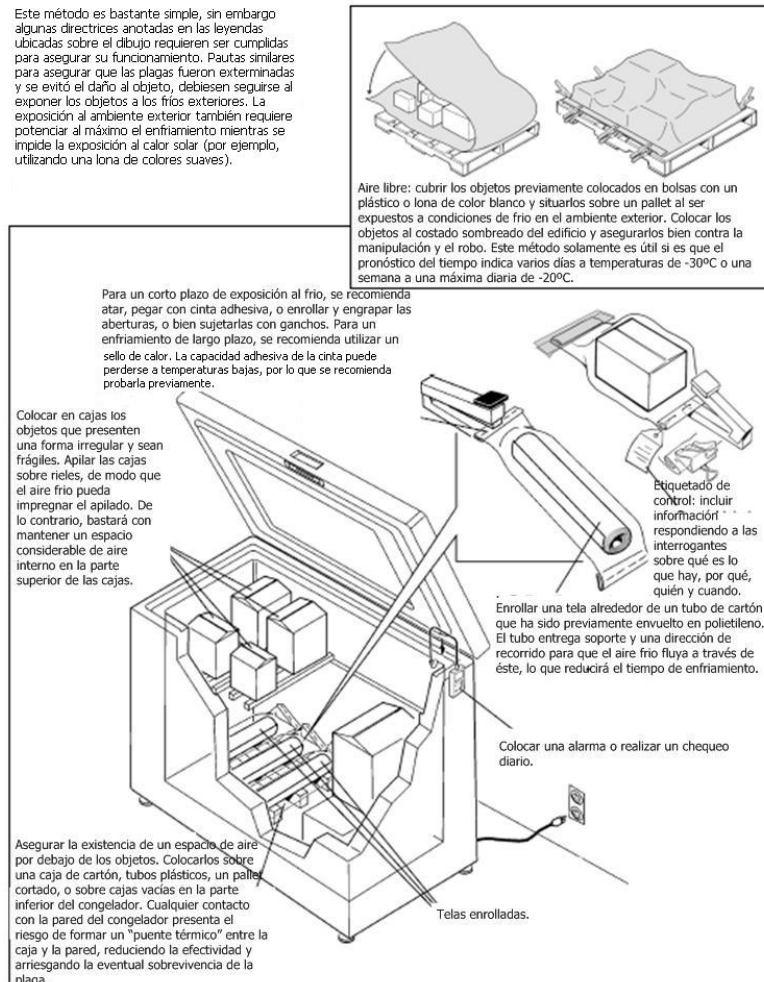


Foto 17. Control de baja temperatura en un congelador horizontal.

Figura 17. Control de baja temperatura en un congelador horizontal.

Caja de desinsectación por calor

Una caja de embalaje de madera puede ser modificada para fabricar una caja de desinfestación por calor, tal como se puede observar en el diagrama que viene a continuación. El calor es proporcionado por una o dos pistolas industriales de calor de 1500 watts con cuerpo de metal, o por una fuente industrial de aire caliente. No utilizar secadores de cabello con cuerpos plásticos ni calefactores caseros, ya que no están diseñados para un funcionamiento continuo a la temperatura necesaria. La seguridad es un asunto primordial. Una fuente de calor aprobada previamente por la Asociación de Estándares de Calidad (Canadian Standards Association) es colocada fuera de la caja, soplando aire caliente mezclado con el aire de la sala hacia el ducto de metal, el que esta aislado de la caja por un espacio de aire. Esta técnica debe ser supervisada durante todo el proceso. Asimismo se debe poner atención a las lecturas entregadas por el

termómetro en especial si la caja no posee un control automático de la temperatura.

Caja de desinsectación por calor

Una caja de embalaje de madera puede ser modificada para fabricar una caja de desinsectación por calor, tal como se puede observar en el diagrama que viene a continuación. El calor es proporcionado por una o dos pistolas industriales de calor de 1500 watts con cuerpo de metal, o por una fuente industrial de aire caliente. No utilizar secadores de cabello con cuerpos plásticos ni calefactores caseros, ya que no están diseñados para un funcionamiento continuo a la temperatura necesaria. La seguridad es un asunto primordial. Una fuente de calor aprobada previamente por la Asociación de Estándares de Calidad (Canadian Standards Association) es colocada fuera de la caja, soplando aire caliente mezclado con el aire de la sala hacia el ducto de metal, el que está aislado de la caja por un espacio de aire. Esta técnica debe ser supervisada durante todo el proceso. Asimismo se debe poner atención a las lecturas entregadas por el termómetro en especial si la caja no posee un control automático de la temperatura.

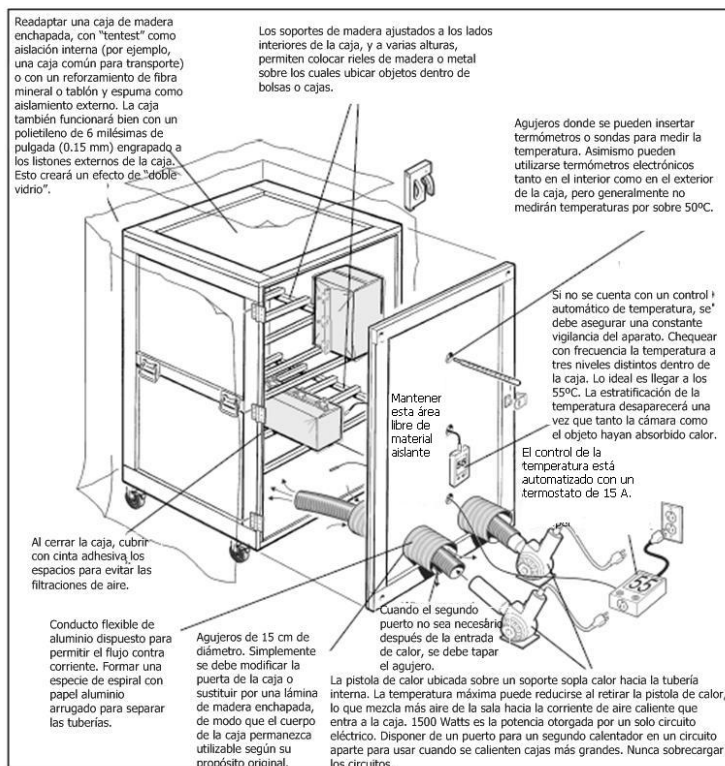


Foto 18. Caja de desinsectación por calor

Figura 18. Caja de desinsectación por calor

Bastidor de cámara solar para desinsectación

Este simple bastidor proporciona suficiente calor desde la primavera al otoño al ser utilizado en un día despejado en Canadá, con el objeto de desinsectar textiles gruesos y doblados, u otros materiales. El diseño de la cámara solar transfiere el calor hacia el costado sombreado de la bolsa que contiene al objeto, eliminando el riesgo de humedad que se forma sobre el lado sombreado de éste. También acelera el proceso de desinfestado. Utiliza un termómetro para medir la temperatura en la superficie de la bolsa color negro que contiene el objeto, o bien una sonda de temperatura o termómetro inalámbrico dentro de la bolsa. Cuando la temperatura pareciera estar aumentando demasiado (por sobre los 60°C), se puede controlar girando el bastidor fuera del eje del sol. El bastidor debiese estar unido a un soporte para evitar que el viento lo dé vuelta.

Bastidor de cámara solar para desinfestación

Este simple bastidor proporciona suficiente calor desde la primavera al otoño al ser utilizado en un día despejado en Canadá, con el objeto de desinsectar textiles gruesos y doblados, u otros materiales. El diseño de la cámara solar transfiere el calor hacia el costado sombreado de la bolsa que contiene al objeto, eliminando el riesgo de humedad que se forma sobre el lado sombreado de éste. También acelera el proceso de desinfestado. Utiliza un termómetro para medir la temperatura en la superficie de la bolsa color negro que contiene el objeto, o bien una sonda de temperatura o termómetro inalámbrico dentro de la bolsa. Cuando la temperatura pareciera estar aumentando demasiado (por sobre los 60°C), se puede controlar girando el bastidor fuera del eje del sol. El bastidor debiese estar unido a un soporte para evitar que el viento lo dé vuelta.

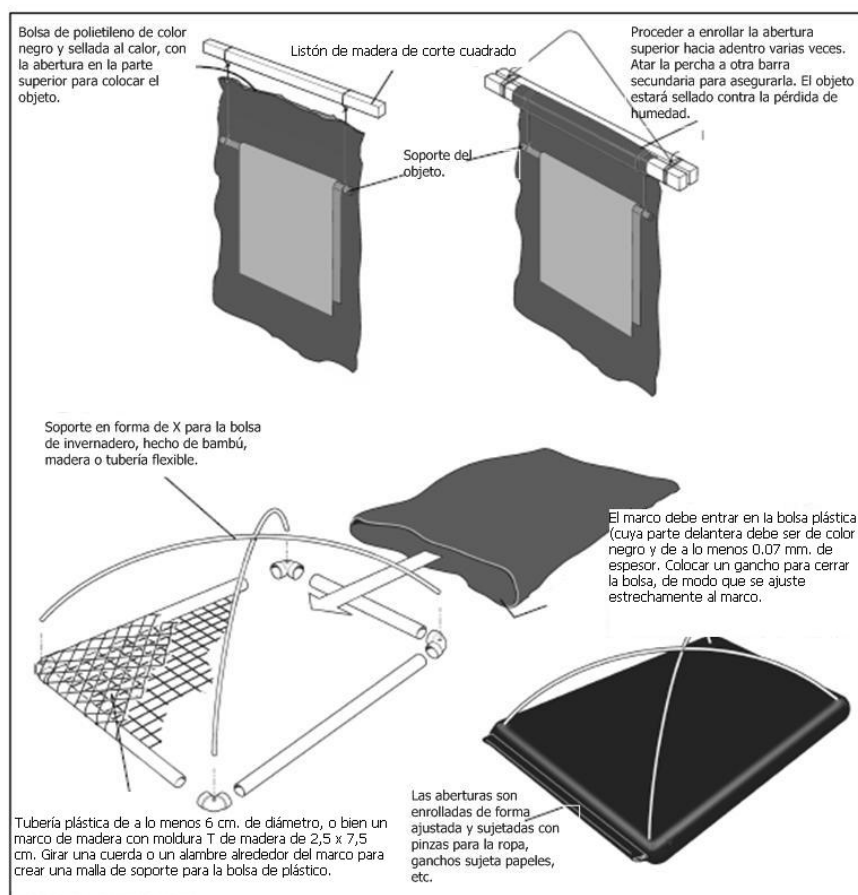


Foto 19. Cámara de pleno para desinsectación solar.

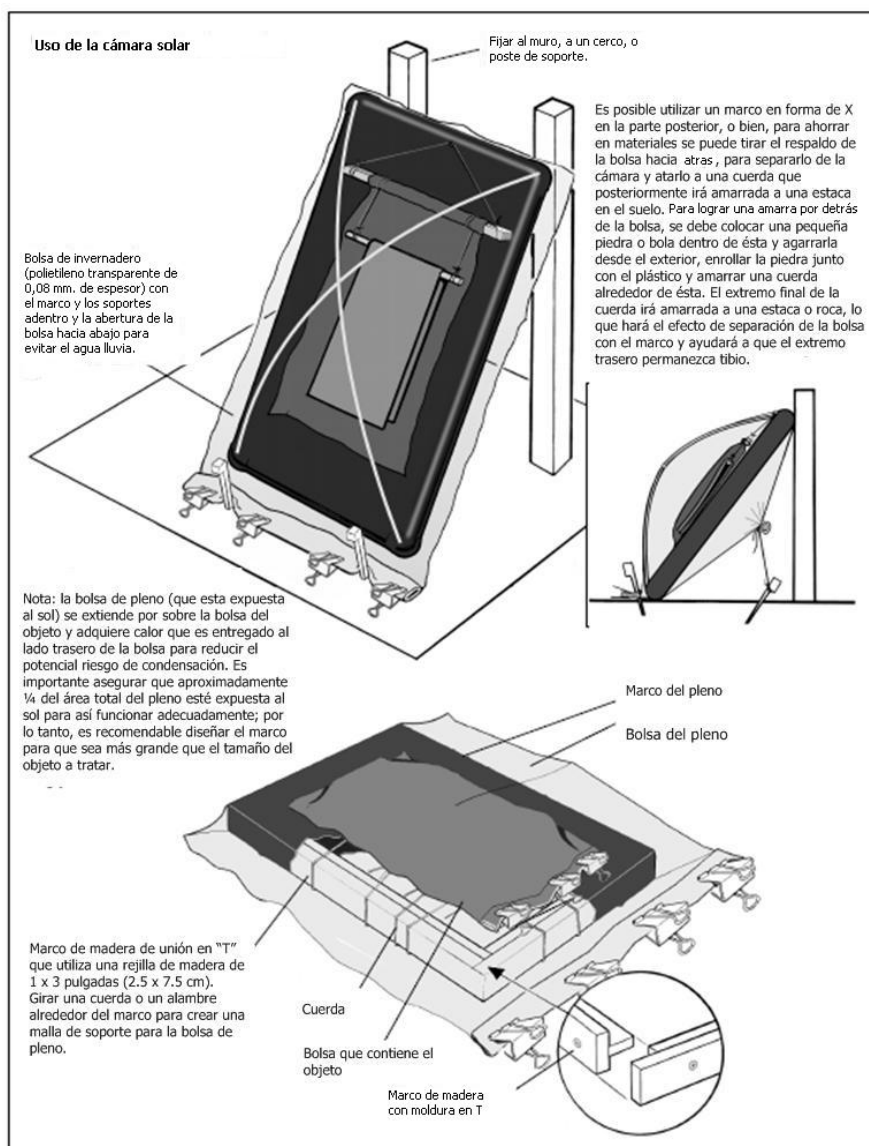


Foto 19. Cámara de pleno para desinsectación solar.

Figura 19. Cámara solar para desinfestación.

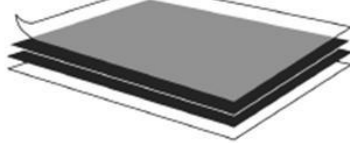
Almohada de desinsectación solar

Este arreglo no requiere la construcción de un marco rígido. Por lo tanto, involucra un sello de calor más cuidadoso que la cámara solar, pero cuando es desinflada, la almohada puede ser guardada en un espacio mucho menor. Asimismo, muchas de estas almohadas pueden ser fácilmente construidas. Sin embargo es vulnerable a las condiciones de viento; por lo que se recomienda atar la almohada a estacas utilizando una cuerda resistente.

Almohada de desinsectación solar

Este arreglo no requiere la construcción de un marco rígido. Por lo tanto, involucra un sello de calor más cuidadoso que la cámara de pleno, pero cuando es desinflada, la almohada puede ser guardada en un espacio mucho menor. Asimismo, muchas de estas almohadas pueden ser fácilmente construidas. Sin embargo es vulnerable a las condiciones de viento; por lo que se recomienda atar la almohada a algunas estacas utilizando una cuerda resistente.

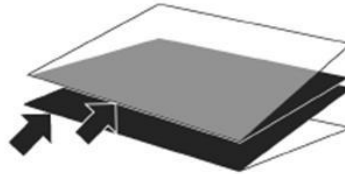
Cortar cuatro láminas de polietileno de 0.08 mm de espesor (dos láminas de un color claro y dos de otro más oscuro) y disponerlas según: lámina clara – lámina oscura – lámina oscura – lámina clara, tal como aparece ilustrado. (Una capa doble generará una cavidad abultada justo por debajo de la cavidad de invernadero que aplacará las subidas en temperatura provocada por la absorción solar sobre el objeto. Esta capa comienza con un grupo de 6 capas de láminas plásticas: clara - negra - clara - clara - negra - clara. Asimismo crea sellos de inflado con cinta adhesiva adicionales dentro de la cavidad del objeto. Deslizar el objeto entre las dos láminas internas de color claro).



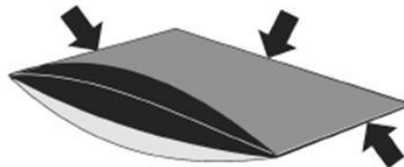
Si no se puede realizar el sellado al calor con la herramienta específica, este puede hacerse utilizando dos barras en ángulo recto de aluminio, algunas abrazaderas de resorte y un pequeño

soplete a gas. Sujetar con la ayuda de las abrazaderas el plástico ubicado entre los ángulos de aluminio y cortar el sobrante para dejar aproximadamente 2 mm de plástico sobre el ángulo. Cargar las láminas sueltas con tabloncillos para evitar que se levanten con el viento. Pasar rápidamente la llama del soplete a lo largo del borde sobresaliente del plástico hasta que se enrolle por el calor. Este procedimiento debe hacerse al aire libre, lejos de combustibles y no sin antes disponer de protección personal para evitar los gases liberados de la quema del plástico. Antes de remover las abrazaderas, asegurarse de que la unión no esté caliente. Este sellado, realizado de forma correcta, permite un rápido ensamblaje de las láminas y formará una resistente soldadura hermética.

Sellar al calor una lámina de color claro ubicada sobre una lámina adyacente de color negro a lo largo de uno de los bordes para ambos pares de láminas.



Sellar al calor las 4 láminas juntas y colocadas sobre los tres bordes restantes.



Al igual que la cámara solar, la almohada es de gran tamaño por lo que el lado sombreado puede calentarse debido a que la radiación que ha pasado por el objeto ha sido transferida.



Foto 20. Almohada de desinsectación solar

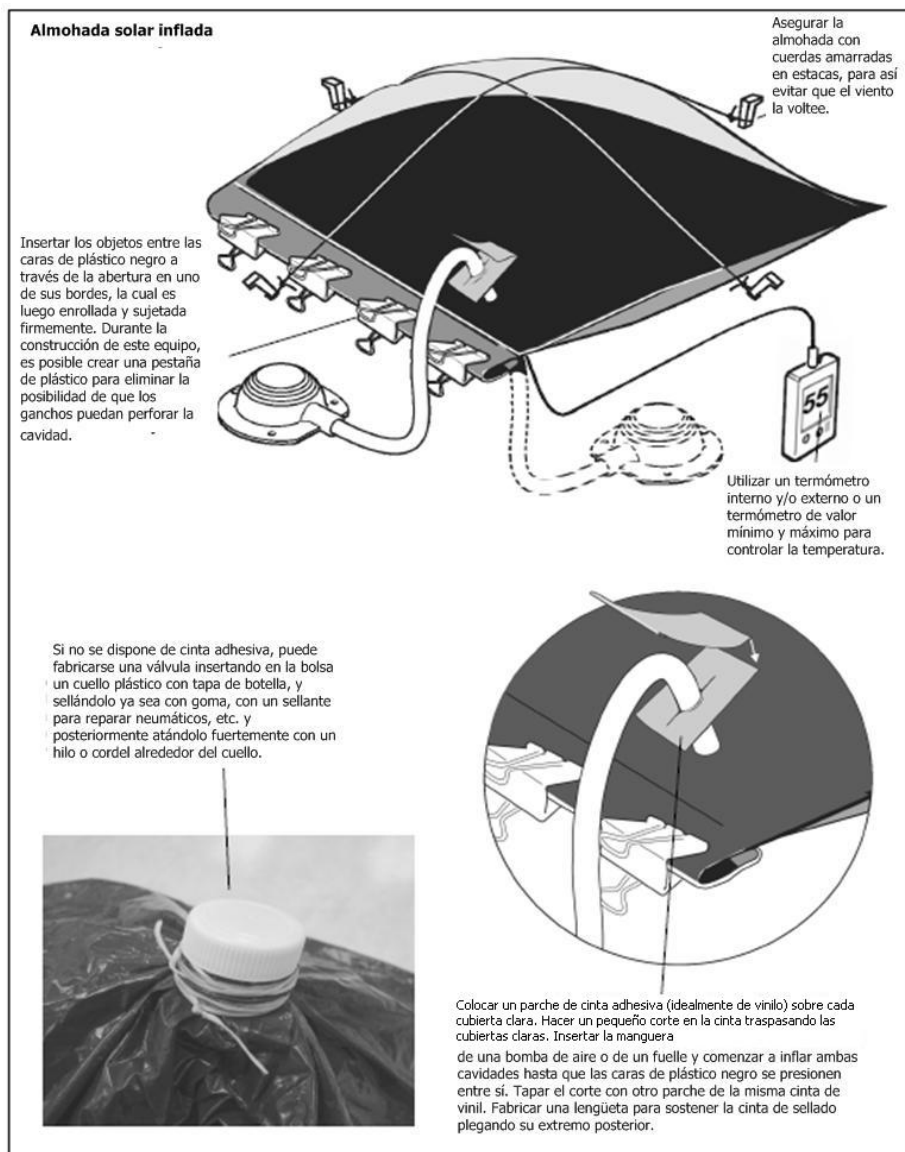


Foto 20. Almohada de desinsectación solar (continuación)

Figura 20. Almohada de desinsectación solar.

Bibliografía

Canadian Food Inspection Agency. n.d. <http://www.inspection.gc.ca/> (acceso desde el 20 de Febrero de 2009).

Dawson, J. (Revisado por T.J.K. Strang). *Solving Museum Insect Problems: Chemical Control*. Technical Bulletin 15. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1992. (Los pesticidas y sus usos).

Guild, S., and M. MacDonald. *Mould Prevention and Collection Recovery: Guidelines for Heritage Collections*. Technical Bulletin 26. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 2004.

Imholte, T.J. *Engineering for Food Safety and Sanitation*, 2º edición. Medfield, MA: Technical Institute of Food Safety, 1999. (Pautas para el diseño de la instalación para reducir los peligros de las plagas; contienen muchas aplicaciones para los edificios que albergan colecciones).

Kingsley, H., D. Pinniger, A. Xavier-Rowe, y P. Winsor. *Integrated Pest Management for Collections*. London: James & James, 2001. (Capítulos en profundidad sobre aspectos claves del MIP y estudio de casos).

Lecointre, G., y H. Le Guyader. *The Tree of Life: A Phylogenetic Classification* (traducido al inglés por K. McCoy). Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 2006.

Maekawa, S., y K. Elert. *The Use of Oxygen-Free Environments in the Control of Museum Insect Pests*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2003. (Resumen riguroso de los métodos de control anóxico para las propiedades culturales).

Pinniger, D. *Pest Management in Museums, Archives and Historic Houses*. London: Archetype Publications Ltd., Re-impreso el año 2004. 115 pp. (Guía breve e ilustrada de todos los aspectos de un MIP aplicados específicamente a la propiedad cultural; un texto para comenzar algún MIP.)

Strang, T.J.K. "A Review of Published Temperatures for the Control of Pest Insects in Museums." *Collection Forum* 8, 2 (1992), pp. 41–67.

Strang, T.J.K. "The Effect of Thermal Methods of Pest Control on Museum Collections." pp. 334–353 en *Biodeterioration of Cultural Property 3. Proceedings of the 3rd International Conference on Biodeterioration of Cultural Property, July 4–7, 1995* (editado por C. Aranyanak y C. Singhasiri). Bangkok, Thailand: Thammasat University Press, 1995.

Strang, T.J.K. *Preventing Infestations: Control Strategies and Detection Methods*. CCI Notes 3/1. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1996a.

Strang, T.J.K. *Detecting Infestations: Facility Inspection Procedure and Checklist*. CCI Notes 3/2. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1996b.

Strang, T.J.K. *Controlling Insect Pests with Low Temperature*. CCI Notes 3/3. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1997.

Strang, T.J.K. *Psocids or "Book Lice": A Warning of Dampness*. CCI Notes 3/4. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1998.

Strang, T.J.K. "Principles of Heat Disinfestation." pp. 114–129 en *Integrated Pest Management for Collections* (editado por H. Kingsley, D. Pinniger, A. Xavier-Rowe, y P. Winsor). London: James & James, 2001. (Explica cómo la desinsectación por calor puede ser eficaz, rápida y no significar daño para la propiedad cultural).

Strang, T.J.K., y J.E. Dawson. *Controlling Museum Fungal Problems*. Technical Bulletin 12. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1991a.

Strang, T.J.K., y J.E. Dawson. *Controlling Vertebrate Pests in Museums*. Technical Bulletin 13. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1991b.

Strang, T.J.K., y R. Kigawa. "Levels of IPM Control: Matching Conditions to Performance and Effort." *Collection Forum* 21, 1-2 (2006), pp. 96–116. (Actividades del MIP; categorizadas según su aplicabilidad a la situación, desde objetos situados al aire libre a instalaciones diseñadas para la preservación; una guía para acercarse al diseño de un MIP.)

Tétreault, J. *Airborne Pollutants in Museums, Galleries, and Archives: Risk Assessment, Control Strategies, and Preservation Management*. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 2003.

Warren, S. "Carbon Dioxide Fumigation: Practical Case Study of a Long-Running Successful Pest Management Programme." pp. 95–101 in *Integrated Pest Management for Collections* (editado por H. Kingsley, D. Pinniger, A. Xavier-Rowe, y P. Winsor). London: James & James, 2001.

Guías de identificación

Borror, D.J., C.A. Triplehorn, y N. Johnson. *An Introduction to the Study of Insects*, 6th edition. Toronto: Harcourt Brace College Publishers, 1992. (Formas, función de insectos y claves para su identificación)

Bousquet, Y. *Beetles Associated with Stored Products in Canada: An Identification Guide*. Publication #1837. Ottawa: Research Branch, Agriculture Canada, 1990. <http://home.cc.umanitoba.ca/~fieldspg/fields/beetles.pdf> (acceso desde el 20 de febrero de 2009).

Hedges, S.A., y M.S. Lacey. *A Field Guide for the Management of Structure-Infesting Beetles*. Cleveland, OH: G.I.E Inc. Publishers, 2002.

Mallis, A., D. Moreland, y S.A. Hedges (editors). *The Mallis Handbook of Pest Control*, 9th edition. Cleveland, OH: Mallis Handbook & Technical Training Company, 2004. (La referencia estándar para la industria de control de plagas)

Meaney, P. *Carpet Beetles, Textile Moths and Related Insect Pests*. The Harvard Library – Handbook One. Leicester, UK: Harvard Pest Consultancy, 2004.

Meehan, A.P. *Rats and Mice: Their Biology and Control*. East Grinstead, UK: Rentokil Limited, 1984.

Glosario

Artrópodos: animales con cuerpos divididos en varias partes, exoesqueletos; incluye a las arañas e insectos.

Anoxia: sin presencia de oxígeno.

Bacteria: organismo de una sola célula auto dividida que digiere la materia. Algunos pueden infectar otros organismos vivos.

Estación de cebo: un contenedor seguro diseñado para entregar cebos venenosos a las plagas (generalmente roedores) y al mismo tiempo proteger a otros animales y seres humanos del contacto con los cebos.

Fumigación de atmósfera controlada: alteración de los niveles de gases atmosféricos normales para exterminar un organismo vivo por medio de la sofocación, deshidratación y la interrupción del metabolismo.

Desinsectación: el acto de exterminar o remover una infestación.

Contenido de humedad en equilibrio (CHE): porcentaje de la masa de un objeto que corresponde a agua después de esperar hasta que ningún cambio de masa sea medible, a una humedad y temperatura constante.

Cierre: acción de cerrar para evitar que las plagas penetren o escapen; los medios físicos de cierre consisten en bolsas, cajas, jarrones, frascos u otros contenedores, incluyendo los edificios; lograr un grado de separación del ambiente externo.

Fumigación: uso de gas o vapor tóxico para exterminar un organismo.

Hongos: organismos multicelulares que forman colonias, caracterizados por cuerpos formadores de hifas y esporas (por ejemplo callampas, hongos).

Geotextil: material textil que se aplica en Ingeniería para controlar el movimiento del terreno o del agua en el suelo.

Hipercarbia: concentraciones elevadas de gases de dióxido de carbono (mayores a 0.03% en la atmósfera terrestre).

Insectos: animales con 6 patas, un exoesqueleto y cuerpo formado por 3 partes distintas (cabeza, tórax y abdomen).

Manejo Integrado de Plagas (MIP): una metodología que combina actividades para contener el daño ocasionado por las plagas, a través del conocimiento de la biología de dichas especies, factores ambientales y tecnologías de respuesta, mientras sean compatibles con la preservación de objetos culturales.

Tegumento: caparazón externa o exoesqueleto de artrópodos.

Microorganismos: "diminutos granujas que gobiernan el planeta Tierra".

Moho: hongos uni y multicelulares que se caracterizan por la formación de delgadas colonias distribuidas sobre las superficies.

Removedor de oxígeno: sustancia química que se agrega a un contenedor de barrera de oxígeno para remover el oxígeno no deseado.

Plaga: algún ser viviente, pero no deseado.

Pesticida: químico sólido, líquido o gaseoso utilizado para eliminar un organismo viviente.

Cuarentena: proceso de aislamiento, determinación del daño y tratamiento.

Pesticida registrado: un compuesto legalmente utilizado como pesticida en lugares específicos, con una formulación, toxicidad para las personas y eficacia conocidas.

Humedad Relativa (HR): cantidad de vapor de agua presente dividida por el límite superior de vapor de agua posible a una temperatura dada.

Roedor: vertebrado que se caracteriza por tener dientes incisivos en constante crecimiento, como por ejemplo ratones y ratas.

Semioquímicos: químicos que alteran el comportamiento de un organismo.

Plagas estructurales: plagas en edificios cuyas actividades afectan la resistencia de la instalación.

Simbiosis: acuerdo de sobrevivencia, beneficioso y de colaboración, entre los organismos, por ejemplo una asociación no patológica de microorganismos e insectos para digerir alimento.

Biología sistemática: ciencia que estudia y clasifica los organismos en grupos relacionados.

Control térmico: uso de bajas o altas temperaturas para eliminar un organismo viviente.

Virus: partículas infecciosas que contienen material genético que les permite reclutar células vivas para lograr su propia reproducción.

Zoonosis: enfermedades de origen no humano que se transmiten a las personas por el contacto cercano con animales infectados o sus desperdicios (por ejemplo, la influenza aviar o H5N1).

Notas:

¹Esta definición excluye las actividades humanas, las que son comúnmente denominadas vandalismo.

²Termitas y algunas plagas perforadoras de madera albergan microorganismos simbióticos que los ayudan a digerir la materia imposible de comer por sí solos.