

INNOVACIÓN COLABORATIVA: PRIMERA APLICACIÓN DE CÁMARA MULTIPROPÓSITO PARA DESINSECTACIÓN POR ANOXIA DE FARDO FUNERARIO TOPATER

COLLABORATIVE INNOVATION: FIRST APPLICATION OF A MULTIPURPOSE CHAMBER FOR ANOXIC DISINFESTATION OF THE TOPATER FUNERARY BUNDLE

INOVAÇÃO COLABORATIVA: PRIMEIRA APLICAÇÃO DE CÂMARA MULTIFUNCIONAL PARA DESINFESTAÇÃO POR ANOXIA DE FARDO FUNERÁRIO TOPATER

Michele Dinator Esterio¹, María Isabel Amaya Torres², Luis Olivares Salinas³, Mario Barrera Méndez³ y Jaime Lisboa Lineros³

ANTECEDENTES

Cuerpo momificado Topater y el biodeterioro por insectos

Desde 2013, la Unidad de Patrimonio Arqueológico y Etnográfico (UPAE) del Centro Nacional de Conservación y Restauración (CNCR) trabaja junto con el Museo Regional de Antofagasta (MRA) en la conservación de cuerpos humanos preservados por desecación en contextos áridos, para lo que se ha desarrollado una metodología que integra manejo de plagas, monitoreo climático, criterios diagnósticos, acciones de intervención e implicancias éticas (Bracchitta y Seguel, 2014). Dicha estrategia ha sido aplicada y perfeccionada en experiencias posteriores, incorporando mejoras en procesos y herramientas de registro.

El caso de estudio corresponde al cuerpo humano núm. 6008, un fardo funerario procedente del sitio Topater-1 y adscrito al Período Formativo (1000 a. C. – 500 d. C.), resguardado en el MRA. En 2013, el fardo fue intervenido en el CNCR mediante desinsectación con placas Degesch® a base de gas de fosforo de magnesio⁴, con la finalidad de eliminar derméstidos del género *Attagenus* (Bracchitta, 2014). Este método asegura la eliminación de insectos en todas sus fases, sin alterar propiedades físico-químicas de los restos bioantropológicos y de textiles, sin afectar los marcadores bioquímicos que pudiesen ser de

¹ Museo del Limarí, Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, Chile. michele.dinator@museoschile.gob.cl

² Unidad de Ciencias de la Conservación, Centro Nacional de Conservación y Restauración, Chile. maria.amaya@patrimoniocultural.gob.cl

³ Instalación Nuclear Planta Elementos Combustibles (PEC), Comisión Chilena de Energía Nuclear. luis.olivares@cchen.cl, mario.barrera@cchen.cl, jaime.lisboa@cchen.cl

⁴ La aplicación se realizó en una cámara de polietileno de folio negro sellada durante 8 días. Este procedimiento utiliza un gas tóxico, por tanto es realizado por empresas certificadas.

interés para futuros análisis, presenta residuos mínimos inertes, además de contar con antecedentes exitosos de uso en otras colecciones analizadas con posterioridad (Bracchitta y Seguel 2014).

En 2019, el cuerpo reingresó al CNCR debido a la presencia de exudaciones puntuales de productos de descomposición. En este contexto, a fines del 2022, se detectó una infestación por lepidópteros de la familia Tineidae, identificados como *Tineola bisselliella*, conocida como polilla de la ropa tejedora (Dinator et al., 2024), plaga de mayor distribución a nivel mundial y, por lo tanto, relevante en colecciones de textiles, pieles y plumas (Cox y Pinniger, 2007;

Querner, 2015). Esta especie se caracteriza por hilar a su alrededor un túnel de seda o parches, que sirven de tubos de alimentación temporal mientras se traslada, al que se adhieren partículas de alimento, fecas y otros materiales (Cox y Pinniger, 2007; Choe, 2013). Se observaron polillas adultas vivas, sedas, tubos de alimentación y pellets de fecas (Figura 1), todos indicadores típicos de su actividad, aunque no se localizaron larvas vivas, probablemente, por su hábito de refugiarse en zonas oscuras.

Durante varios meses de monitoreo se registró la reaparición de polillas adultas y sedas tras la remoción mecánica, lo que sugiere la persistencia de estos



Figura 1. Detalles de evidencias de la presencia de *Tineola bisselliella* en los textiles fardo funerario Topater. a: ejemplar adulto, b: seda con fecas y otros elementos adheridos, c: exuvia pupal, d: túnel de seda en pliegue del fardo (Fotografías a, b y c: Dinator, M. 2022; Fotografía d: Dinator, M. 2023).

Details showing evidence of the presence of *Tineola bisselliella* in the textiles of the Topater funeral bundle. a: adult specimen, b: silk with droppings and other attached materials, c: pupal exuviae, d: silk tunnel in a fold of the bundle (Photographs a, b, and c: Dinator, M. 2022; Photograph d: Dinator, M. 2023).

Detalhes das evidências da presença de *Tineola bisselliella* nos tecidos do fardo funerário Topater. a: espécime adulto, b: seda com fezes e outros elementos aderidos, c: exúvia pupal, d: túnel de seda na dobra do fardo (Fotografias a, b e c: Dinator, M. 2022; Fotografia d: Dinator, M. 2023).

agentes, posiblemente huevos, que completaron nuevos ciclos de desarrollo. La intervención de estos cuerpos momificados enfardados resulta compleja debido a la diversidad de materiales involucrados: distintos tipos de tejidos humanos, textiles de fibra animal, plumas, cuentas de concha y sandalias de cuero, junto con la escasez de tratamientos que aseguren eficacia y seguridad. Ante la falta de recursos para repetir el tratamiento con placas Degesch®, fue necesario explorar alternativas viables de desinsectación.

Solución colaborativa CNCR-CCHEN: desinsectación por anoxia

Un método de desinsectación para cuerpos humanos enfardados debe demostrar efectividad comprobada en la eliminación de insectos frecuentes en restos momificados, ser inocuo para su composición bioquímica y ofrecer un ambiente climático controlado que evite alteraciones físicas o procesos de descomposición (Lemp y Astorga, 2025).

La exposición a atmósferas inertes de baja concentración de oxígeno, conocida como anoxia, se considera uno de los procedimientos más seguros y eficaces, ya que no es tóxico ni altera las propiedades físico-químicas de los materiales, lo que resulta especialmente adecuado en contextos complejos, como en el tratamiento de los cuerpos humanos momificados (Valentín, 2012). En general, el procedimiento consiste en aislar el bien biocultural en contenedores de alta barrera termosellados (p. ej. bolsas de polietileno), donde se reemplaza el aire por un gas inerte, usualmente nitrógeno, en condiciones de temperatura y humedad favorables para los distintos tipos de tejidos humanos, pero desfavorables para los insectos.

En el marco del convenio entre el CNCR y la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), se propuso aplicar este procedimiento por medio de

una cámara multipropósito, ubicada en la Instalación Nuclear Planta Elementos Combustibles (PEC) del Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre. La cámara, diseñada para operar en vacío y con gases inertes en condiciones estancas, ofrecía la posibilidad de adaptación para un tratamiento de anoxia, por lo que se decidió realizar pruebas preliminares orientadas a verificar su factibilidad, además de establecer parámetros seguros y eficaces para el tratamiento de un cuerpo humano momificado.

Para asegurar la efectividad del tratamiento, de acuerdo con Valentín (1998; 2012) se recomiendan concentraciones de oxígeno inferiores a 0,5%, idealmente 0,1%; temperaturas (T°) entre 20–22 °C y humedad relativa (HR) en torno a 40–45%. Niveles de HR altos protegen a los insectos, mientras que con T° bajo 18 °C la efectividad disminuye debido a la latencia de los insectos. Además, ambientes demasiado secos pueden afectar materiales frágiles e higroscópicos, como fibras, piel o cuero, como es el caso de este cuerpo momificado. Los tiempos de exposición varían, según la especie entomológica, y mayores temperaturas acortan estos tiempos, aunque se sugiere un mínimo de 10 días bajo condiciones óptimas (0,1% de oxígeno, 25 °C de T° , 55% de HR), pudiendo extenderse hasta 3–4 semanas (Valentín, 1998; 2012). En este caso, se establecieron como requerimientos principales:

- Evaluar el comportamiento de materiales prototipo de similar composición y estado de conservación, junto con simulaciones volumétricas del cuerpo.
- Evaluar el comportamiento climático de la cámara (HR, T° , oxígeno) en condiciones de vacío, inyección de gas y atmósfera de gas inerte.
- Ajustar el sistema hasta alcanzar parámetros aceptables para la conservación y la eliminación de insectos ($>18^{\circ}\text{C}$ de T° , 30-50% de HR, $<0,5\%$ de oxígeno).

METODOLOGÍA

Medidas paliativas temporales previas al tratamiento

Tras detectar la infestación, se retiraron de forma manual insectos adultos, huevos, fecas y restos por medio de pinzas, ganchillos y aspiración (Figura 2). Como medida de emergencia, se colocaron pequeñas bolsas con clavos de olor (*Syzygium aromaticum*) y cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*) al interior de tul y frascos de vidrio, debido a su acción repelente (Marintan et al., 2018; Ezeonu et al., 2001; Sharaby et al., 2009). Estos elementos se retiraron al perder efectividad o mostrar signos de degradación.

Cámara multipropósito

El tratamiento se realizó en una cámara cilíndrica marca ELATEC, modelo Versivac II, serie J-534, de acero inoxidable de doble pared con cierre hermético, ventanillas de observación y bandeja interior metálica. La cámara está conectada a un sistema de vacío primario y alto vacío, y dotada de dispositivos para inyección de gases inertes (Figura 3). El control de vacío e ingreso de gases se efectúa mediante sistemas neumáticos, por medio de un panel de control externo. El sistema permite desplazar el aire mediante la acción de bombas de vacío, para luego desplazar el aire remanente con inyección de gas inerte.



Figura 2. Detalles de medidas paliativas previas al tratamiento. a: eliminación mecánica de fecas y seda, b: proceso de microaspiración, c: bolsas con cáscaras de naranjas (1) y clavos de olor (2) (Fotografías: Dinator, M. 2022).

Details of preliminary mitigation measures prior to treatment. a: mechanical removal of droppings and silk, b: micro-aspiration process, c: bags containing orange peels (1) and cloves (2) (Photographs: Dinator, M. 2022).

Detalhes das medidas paliativas prévias ao tratamento. a: remoção mecânica de fezes e seda, b: processo de microaspiração, c: sacos com cascas de laranja (1) e cravo-da-índia (2) (Fotografias: Dinator, M. 2022).



Figura 3. Vista general de la cámara multipropósito. Se observa a la izquierda la cámara y a la derecha el panel de control para el sistema de vacío e ingreso de gases (Fotografía: Dinator, M. 2023).

General view of the multipurpose chamber, with the chamber visible on the left and the control panel for the vacuum and gas input system on the right (Photograph: Dinator, M. 2023).

Vista geral da câmara multifuncional. À esquerda, observa-se a câmara e, à direita, o painel de controle do sistema de vácuo e entrada de gases (Fotografia: Dinator, M. 2023).

Pruebas preliminares y prototipos

Se eligió nitrógeno como gas inerte, debido a su eficacia documentada en desinsectación de cuerpos momificados (Valentín, 2012), a su fácil suministro y precio asequible en comparación con otros gases como el argón. El comportamiento climático de la cámara se evaluó con dataloggers ETI ThermoData® (T° y HR) y un sistema de monitoreo en tiempo real de parámetros ambientales, que consiste en un servidor virtual de base de datos, y otro para Dashboard, construido en la aplicación Grafana®, un equipo de comunicación Gateway que realiza la función de concentrador de datos para el sensor y

reporta la información al servidor de base de datos y un sensor de O₂, humedad, temperatura y presión. Para ensayar posibles efectos en materiales, se introdujeron huesos de animales meteorizados, textiles de fibra animal frágiles y un fardo simulado con materiales orgánicos (huesos y hojas secas).

Las primeras pruebas evidenciaron riesgos derivados de flujos de aire capaces de movilizar elementos desprendidos, lo que llevó a incorporar una rejilla protectora en el ducto con la finalidad de crear un flujo laminar y una manguera de entrada para el nitrógeno, evitando un flujo directo sobre el cuerpo (Figura 4). También se observó que la T° interna de la cámara coincide con la externa y que, al generar vacío,

se produce una caída abrupta de la HR, la que luego se estabiliza en rangos inferiores a 30%, condiciones que resultan demasiado secas para la conservación del fardo. Estas condiciones obligaron a implementar sistemas de humidificación progresiva mediante recipientes con agua destilada, que permitieran un ascenso paulatino de la HR. El cálculo de la cantidad de agua necesaria se realizó por medio de la ecuación de los gases ideales, que se determinaron entre 2,3 g (40% HR) y 2,8 g (50% HR) de agua⁵. Para estabilizar la humedad, se dispusieron dos frascos con 1,41 g de agua cada uno. Asimismo, un prototipo volumétrico de cartón permitió definir el calce del cuerpo en la cámara y el diseño de la bandeja receptora, que fue nivelada con Ethafoam® para mejorar estabilidad y manipulación.

Ajustes del sistema

Para las pruebas con nitrógeno, el prototipo de cartón fue dispuesto al interior de la cámara junto con los elementos textiles de prueba. Además, se ubicaron dos dataloggers en diferentes puntos visibles por las ventanillas y el sensor múltiple (Figura 4). Los ensayos mostraron que vacíos prolongados⁶ reducían de forma drástica los parámetros ambientales, por lo que se limitó el vacío a 5 minutos, aumentando el flujo de nitrógeno para recuperar la presión atmosférica en 30 minutos. Con la finalidad de mantener los niveles de oxígeno bajo 1%, fueron necesarias purgas de vacío semanales, siendo necesario además considerar la pérdida de HR durante la purga (entre un 5-10%) y su posterior estabilización. Primero se

probó el incremento gradual de la cantidad de agua en el sistema, hasta que finalmente se instaló un sistema de humectación del flujo de nitrógeno, que permite incorporar humedad durante el tratamiento (Figura 4).

Por lo demás, se detectaron limitaciones en la sensibilidad del sensor de oxígeno, por lo que, para garantizar la menor cantidad de oxígeno, se incorporaron al sistema sobres generadores de anaerobiosis GasPak™, junto con tiras de Anaerotest® para la detección de atmósferas anaeróbicas.

Se reemplazó la iluminación por una lámpara LED, sin radiación UV ni emisión de calor. Aunque las mediciones con luxómetro marcaron 0 μ W/Lumen de radiación UV, los niveles de Lux resultaban excesivos, por lo que se definió un uso restringido. Por último, se observaron bajas temperaturas internas (13–16 °C en invierno) dependientes del ambiente externo, el que no se encuentra climatizado, por lo que se definió un tiempo mínimo de exposición de 21 días para asegurar la efectividad del tratamiento (Valentín, 2012).

En consideración a la fragilidad de los materiales y a la posible presencia de bacterias anaeróbicas asociadas a las exudaciones del cuerpo (Dinator, 2023), se definió mantener la HR entre 30–40% (Valentín, 1998) con el propósito de evitar la activación de estas bacterias en el ambiente de bajo oxígeno.

Criterios operativos definidos:

- Si la HR es <30%: inyectar nitrógeno humectado por 1 minuto, esperar estabilización y evaluar.
- Si la HR >35%: realizar vacío de 5 a 10 minutos y evaluar una vez estabilizado.
- Si ambos dataloggers están fuera de rango: aplicar acciones correctivas.
- Purgas de vacío para controlar el oxígeno cada 7 días o cuando supera 1%, con monitoreo cada 3 a 4 días.
- Mantener la luz apagada. Encender solo durante las inspecciones.

⁵ El volumen interno de la cámara multipropósito se estimó en 327,14 litros. Para el cálculo se consideró que, a 20 °C y a nivel del mar (1 bar), la presión de vapor de agua a saturación corresponde a 23,4 mbar. De este modo, para alcanzar una humedad relativa (HR) del 40%, la presión de vapor requerida es de 9,36 mbar. Con estos valores se aplicó la ecuación de los gases ideales ($P \cdot V = n \cdot R \cdot T$), donde: $P = 9,36$ mbar; $V = 327,14$ L; $R = 83,14466$ L·mbar/(K·mol); $T = 293,15$ K (20 °C). El resultado fue 0,1256 moles de agua, equivalentes a 2,26 g. De manera análoga, para una HR de 50%, se requieren 0,157 moles, equivalentes a 2,83 g de agua.

⁶ 10 minutos alcanzando $5,8 \times 10^{-1}$ TORR

- Registro y monitoreo del cuerpo: 2 diarios, al inicio de la jornada laboral y a medio día, para contar con tiempo de tomar acciones antes de finalizar la jornada.
- En caso de alteraciones inusuales o registros extremos, se adelantarán las visitas de inspección de las profesionales del CNCR.

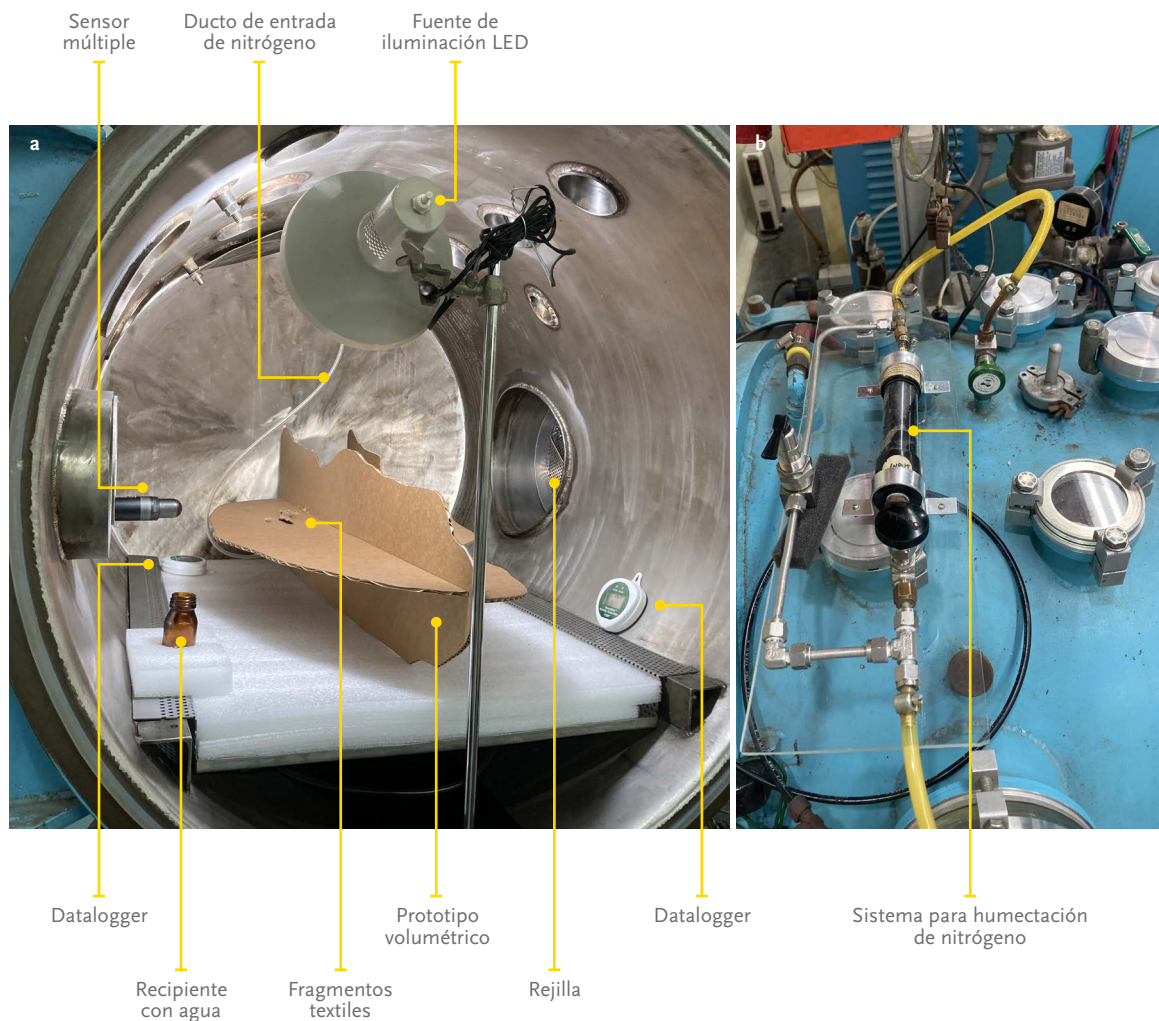


Figura 4. Configuración del sistema para pruebas preliminares y modificaciones realizadas. a: vista general de elementos para pruebas con nitrógeno e incorporación de humedad con recipientes, b: detalle del sistema final incorporado para humidificación directa del nitrógeno (Fotografías: Elaboración propia, 2025).

Configuration of the system for preliminary testing and subsequent modifications. a: general view of components for nitrogen testing and humidification using containers, b: detail of the final incorporated system for direct nitrogen humidification (Photographs: Own elaboration, 2025).

Configuração do sistema para testes preliminares e modificações realizadas. a: visão geral dos elementos para testes com nitrogênio e incorporação de umidade com recipientes, b: detalhe do sistema final incorporado para umidificação direta do nitrogênio (Fotografias: Elaboração própria, 2025).

Tratamiento de desinsectación

El cuerpo fue pesado antes y después del tratamiento, y se dispuso en la cámara sobre una bandeja con sistema de ventilación cruzada (Bracchitta y Seguel, 2014), con el objetivo de prevenir la intensificación de los procesos de exudación (Figura 4). El monitoreo fue realizado por personal de la CCHEN y con visitas periódicas de profesionales del CNCR para evaluar el progreso del tratamiento. Durante las primeras 24 horas, se registró un aumento inesperado de la HR, posiblemente, debido al agua contenida en el cuerpo y a los sobres GasPak™, lo que obligó a reajustar los umbrales (37-40% HR) y a intensificar los monitoreos. Por lo mismo, no fue necesario incorporar humedad durante el tratamiento.

Monitoreo postratamiento

El cuerpo permaneció en cuarentena en las dependencias del CNCR, donde se realizó una limpieza mecánica para retirar los residuos de los insectos. Para comprobar la efectividad del tratamiento, el cuerpo fue monitoreado por un periodo de 3 meses, en consideración con el ciclo vital de los insectos, el que coincidió con el periodo de primavera-verano. Al no detectar nueva actividad durante el periodo, el tratamiento se considera exitoso.

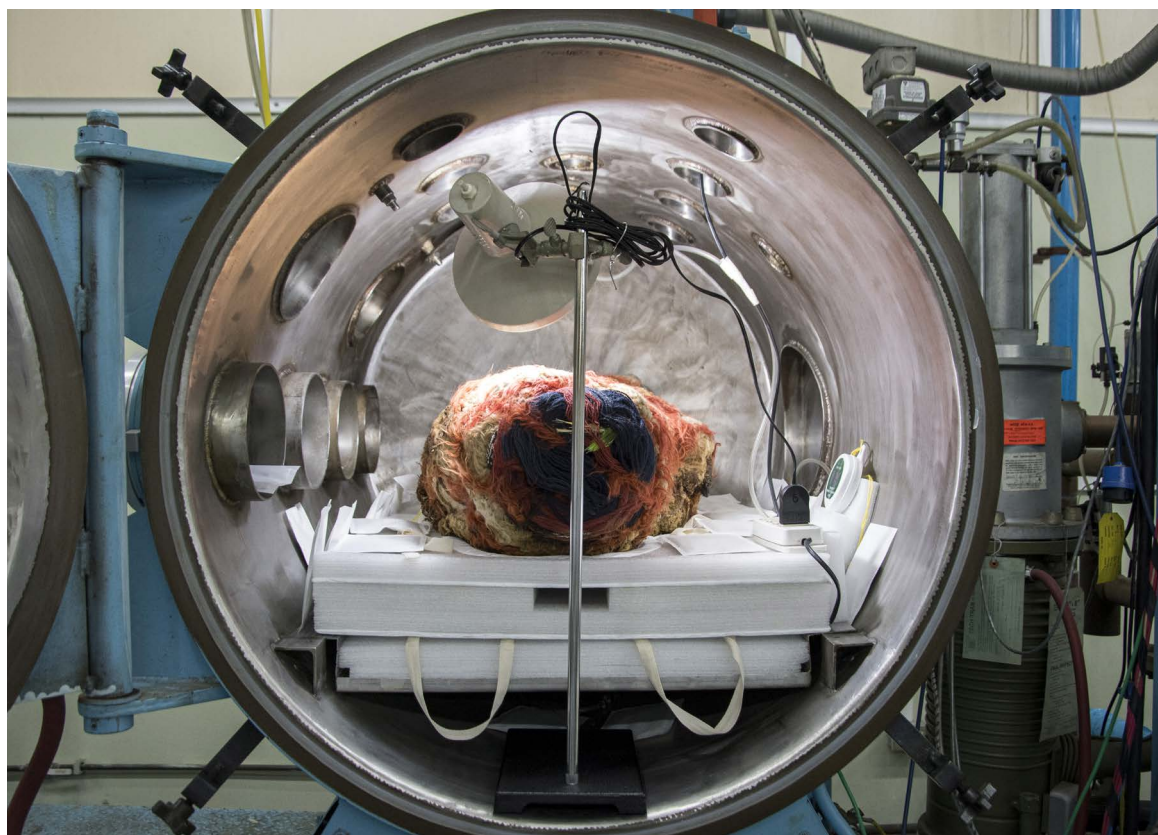


Figura 5. Vista frontal del cuerpo al interior de la cámara multipropósito antes del inicio del tratamiento. Se observa la bandeja receptora con sistema de ventilación cruzada y la incorporación de sobres GasPak™ (Fotografía: Ormeño, L. 2023).

Frontal view of the body inside the multipurpose chamber before the start of treatment. The receiving tray with cross-ventilation system and the incorporation of GasPak™ sachets are visible (Photograph: Ormeño, L. 2023).

Vista frontal do corpo no interior da câmara multifuncional antes do início do tratamento. Observa-se a bandeja receptora com sistema de ventilação cruzada e a incorporação de envelopes GasPak™ (Fotografia: Ormeño, L. 2023).

RESULTADOS

Con el tratamiento, no se registraron alteraciones físicas de los componentes, ni intensificación en las exudaciones. Se registró una pérdida de peso de 200 g, que se podría asociar a la pérdida de humedad, cambio que no parece impactar de manera significativa en la conservación del cuerpo y sus materiales más sensibles. En general, el tratamiento procedió acorde a lo planificado, excepto que durante el procedimiento el sensor múltiple dejó de registrar información debido a fallas de batería. Se acordó no detener el tratamiento, en vista de la disponibilidad

de mediciones de T° y HR con los dataloggers y los resultados de las mediciones de oxígeno de las experiencias previas. Se realizaron purgas semanales, según lo planificado.

Tras 3 meses de monitoreo, no se detectó actividad de insectos, lo que indica que el tratamiento fue efectivo en la eliminación de las polillas, en todas sus fases de desarrollo. En evaluaciones posteriores, se constata que hasta fines de 2024 no se han observado evidencias de biodeterioro por insectos.

DISCUSIÓN

Las variaciones de humedad, propias del uso de vacío, constituyen una posible desventaja en comparación con otras metodologías de anoxia descritas (Valentín, 1998; Valentín, 2012), sin embargo, representan un riesgo menor en relación con los beneficios del procedimiento, siempre que se evalúe con anterioridad la resistencia de los materiales. Una ventaja de este sistema es lograr la anoxia de manera más efectiva respecto de los sistemas que dependen de la difusión pasiva de los gases. A su vez, el incremento de HR evidenció la importancia de considerar el efecto de la humedad contenida en los cuerpos momificados, incluso en los preservados por desecación, lo que sugiere la necesidad de desarrollar metodologías que permitan medir este parámetro antes de la intervención.

El éxito del tratamiento se debió a la información generada en pruebas previas, la definición de umbrales y la capacidad de ajuste frente a situaciones imprevistas. Aunque la solución presentada fue diseñada para un caso específico, demuestra la factibilidad de adaptar una cámara multipropósito para tratamientos de eliminación del biodeterioro para la conservación de cuerpos humanos momificados, propuesta que aporta un precedente metodológico inédito en Chile y una alternativa no tóxica frente a tratamientos previos con fumigantes.

A partir de las variaciones de humedad y la pérdida de peso observada en el cuerpo, surgen interrogantes

respecto de una posible deshidratación. Entre ellas, si la disminución de peso corresponde en efecto a la pérdida de humedad interna; si dicha pérdida podría contribuir al control de las exudaciones, considerando que la presencia de focos de humedad interna constituye un factor determinante en su activación (Dinator, 2023); y, finalmente, si este tipo de tratamiento podría representar una mejor alternativa al empleo de gel de sílice u otros agentes deshidratantes en conservación patrimonial. Estas preguntas plantean una línea de investigación interesante para futuros estudios.

La ausencia de actividad entomológica tras más de un año de monitoreo confirma la efectividad contra *Tineola bisselliella* y la estabilidad material del cuerpo. La constitución material del cuerpo humano momificado, sin reacciones deteriorantes como el incremento de exudaciones ni pérdidas significativas más allá de la merma de peso asociada a la deshidratación, refuerza la pertinencia del protocolo aplicado. En este sentido, el tratamiento se integra al programa del CNCR para la preservación de cuerpos momificados, el que contempla el desarrollo de estrategias sostenibles que mejoren sus condiciones, destacando el enfoque ético que entiende la conservación como una forma de redignificación (Bracchitta y Seguel, 2014).

CONCLUSIONES

La anoxia con nitrógeno en cámara multipropósito resultó ser un método eficaz, seguro y replicable para la desinsectación de cuerpos momificados enfardados, siempre que se apliquen adaptaciones técnicas y monitoreos constantes. Los resultados validan el uso de este tipo de equipamiento como una alternativa viable dentro de los tratamientos de anoxia aplicados al patrimonio cultural, por lo que se espera su implementación en el patrimonio nacional. La experiencia evidencia el valor del trabajo interdisciplinario e interinstitucional, que permitió la transferencia de capacidades técnicas de un ámbito

no patrimonial, como son las fuentes de energía nuclear y la batería de análisis científicos asociada que ha implementado la CCHEN, al campo de la conservación, con una optimización de recursos y la ampliación del repertorio metodológico local. Más allá de resolver un caso puntual, el procedimiento posibilita una vía de innovación aplicada y de generación de conocimiento para futuros desafíos en el ámbito de la conservación de cuerpos momificados, bajo un marco ético de respeto y con responsabilidad hacia las comunidades de origen y a la memoria colectiva.

REFERENCIAS CITADAS

Bracchitta, D. (2014). LA-2013.03.01 y LA-2013.03.02. *Fardos funerarios, Topater, Periodo Formativo*. Informe de intervención. Centro Nacional de Conservación y Restauración. Documento no publicado.

Bracchitta, D. y Seguel, R. (2014). Desafíos y proyecciones para el trabajo con Cuerpos Momificados en el Laboratorio de Arqueología del Centro Nacional de Conservación y Restauración. *Conserva*, 19, 95-100. https://www.cncr.gob.cl/sites/www.cncr.gob.cl/files/images/articles-51261_Archivo_9.pdf

Choe, D. H. (2013). *Pest Notes: Clothes Moths. Pest Notes (Publication 7435). University of California Agriculture & Natural Resources*. <https://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn7435.html>

Cox, P. D. y Pinniger, D. B. (2007). Biology, behaviour and environmentally sustainable control of *Tineola bisselliella* (Hummel) (Lepidoptera: Tineidae). *Journal of Stored products Research* 43, 2-32. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2005.08.004>

Dinator, M. (2023). *Estudio del mecanismo de degradación y exudaciones en cuerpos momificados por desecación en ambiente árido: aplicación de enfoque multianalítico en el caso de un fardo funerario de la cultura Topater, Chile*. [Tesis para optar al grado de Máster en Diagnóstico del Estado de Conservación del Patrimonio Histórico]. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

Dinator, M., Lemp, C. y Bracchitta, D. (2024). *Conservación-restauración. Fardo funerario, Topater, Periodo Formativo*. Memoria de intervención, Centro Nacional de Conservación y Restauración. Documento no publicado.

Ezeonu, F. C., Chidume, G. I., y Udedi, S. C. (2001). Insecticidal properties of volatile extracts of orange peels. *Bioresource technology*, 76(3), 273-274. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(00\)00120-6](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00120-6)

Lemp, C. y Astorga, R. (2025). *Protocolo para la desinsectación de cuerpos humanos preservados por deshidratación natural mediante el método de anoxia (atmósfera controlada). Versión N°8. Estructura N°2*. Centro Nacional de Conservación y Restauración. Documento no publicado.

Marintan, M. A., Febriyanto y Salim, T. A. (2018). The Greatness of Clove: Challenges in Preserving Historic Newsprint Collection in Monumen Pers Nasional Solo, Indonesia. Paper presentado en *World Library and Information Congress 84th IFLA General Conference and Assembly*, Kuala Lumpur, Malasia. <http://library.ifla.org/2280/1/167-marintan-en.pdf>

Querner, P. (2015). Insect Pests and Integrated Pest Management in Museums, Libraries and Historic Buildings, *Insects*, 6(2), 595-607. <https://doi.org/10.3390/insects6020595>

Sharaaby, A. Abdel-Rahman, H. y Moawad, S. (2009). Biological effects of some natural and chemical compounds on the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera:Gelechiidae), *Saudi Journal of Biological Sciences* 16(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2009.07.001>

Valentín, N. (1998). Preservation of Historic Materials by Using Inert Gases for Biodeterioration Control. En S. Maekawa (Ed.) *Oxygen-free museum cases* (pp. 17-30). The Getty Conservation Institute.

Valentín, N. (2012). Análisis y control del biodeterioro. A las plagas les gustan las momias. En N. Valentín y M. García Morales, (Eds.), *Momias. Manual de buenas prácticas para su preservación* (pp. 99–131). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.