

Riesgos laborales y aspectos de bioseguridad en el trabajo arqueológico en campo, museos e institutos de investigación en Bolivia: lineamientos y prevención

Nancy Orellana Halkyer*, Marco Bustamante Rocha* y
Claudia Rivera Casanovas**

En los países andinos y particularmente en Bolivia, los temas de seguridad laboral y bioseguridad en el campo arqueológico han sido poco tratados. En este contexto, nuestro trabajo tiene el objetivo de reconocer aquellas actividades inherentes al trabajo arqueológico en campo, museos, institutos o laboratorios de investigación, que ponen en riesgo al personal vinculado a ellas. El acercamiento al trabajo arqueológico de campo y al manejo de materiales arqueológicos en las instituciones mencionadas, se hace siguiendo las normativas internacionales de bioseguridad, incidiendo en la utilización de protección (indumentaria y equipamiento), para de esa manera, minimizar los riesgos biológicos que puedan afectar al personal involucrado por medio de la implementación de protocolos y lineamientos de actuación. El artículo también aborda brevemente la implementación de protocolos de conservación preventiva y el control de los factores ambientales para evitar el bio-deterioro de las colecciones arqueológicas. Finalmente, se destaca el poco conocimiento que existe sobre la importancia de incorporar aspectos de bioseguridad en el trabajo de campo y en los museos e institutos de investigación, así como aquellas actuaciones que corresponden a otros riesgos laborales en estos espacios.

Palabras clave: bioseguridad en arqueología, riesgos laborales, conservación, protocolos, Bolivia.

Occupational risks and aspects of bio-security in archaeological fieldwork, museums and research institutes in Bolivia: guidelines and prevention

Topics about labor security and bio-security in archaeology have been little examined in the Andean countries, particularly in Bolivia. In this context the aim of this paper is to recognize those activities involved in archaeological fieldwork as well as in museums, research institutions or laboratories, which put in risk the personnel related to them. Our approach to fieldwork, museum, and research institute activities follows the national norms of bio-security, focusing on the use of protection (in outfits and equipment), in order to minimize biological risks to research staff throughout the implementation of protocols and lines of action. The article also focuses briefly on the implementation of preventive conservation protocols, and the control of environmental factors for avoiding the bio-deterioration of archaeological collections. Finally, the little knowledge about the importance of incorpo-

* Instituto de Investigaciones Antropológicas y Museo Arqueológico de la Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba- Bolivia. E-mails: nancy.orellana@gmail.com y m.bustamante@umss.edu.bo

** Instituto de Investigaciones Antropológicas y Arqueológicas, Universidad Mayor de San Andrés La Paz, Bolivia. E-mail: clauri68@yahoo.com

rating bio-security aspects during fieldwork as well as in research institutes, laboratory, and museum activities is stressed, as well as those forms of conduct corresponding to other work risks in these places.

Keywords: *bio-security in archaeology, work risks, conservation, protocols, Bolivia.*

El desarrollo de las actividades arqueológicas en Bolivia se realiza en un contexto en el que las consideraciones sobre seguridad laboral y bioseguridad son mínimas, rigiéndose, cuando lo hacen, a normas básicas de seguridad no necesariamente específicas a la profesión y sus riesgos. Esta situación es también común en países andinos como Ecuador, Perú, Chile y Argentina, en lo que respecta al trabajo de campo e inclusive de gabinete. Por tanto, es importante discutir estos aspectos y proponer lineamientos básicos para el desarrollo de actividades en condiciones de seguridad para las personas involucradas en el quehacer arqueológico, y de conservación adecuada para los materiales culturales con los que se trabaja.

La protección, conservación, revalorización o la rehabilitación de los materiales patrimoniales en Bolivia son un deber del Estado y sus diferentes dependencias autonómicas. Asimismo, la recuperación e investigación de materiales arqueológicos, su resguardo y custodia son una responsabilidad y una realidad institucional para los museos e institutos de investigación que los albergan e investigan (UNESCO 1972). Dentro la legislación del Estado Plurinacional de Bolivia estos aspectos están considerados (p.ej. Ley de Patrimonio Cultural Boliviano 2014). La normativa internacional, nacional e incluso local señala aspectos técnicos y lineamientos de trabajo que deben ser rigurosos y estar planteados en las políticas de trabajo arqueológico y de manejo de materiales arqueológicos tanto en campo como dentro de las instituciones que los resguardan.

Es importante señalar que los materiales patrimoniales no son renovables y que una vez que se deterioran, pueden perder valiosa información acerca de las sociedades pasadas y el entorno en el que estas se desarrollaron.

Al respecto, la experiencia tanto en el trabajo de campo como en el posterior manejo de colecciones, muestra la importancia de priorizar tanto la seguridad laboral del personal que interviene en el trabajo en campo como la conservación de los materiales recuperados, sean estos objetos culturales completos o sus fragmentos, u otros elementos biológicos tales como huesos, semillas, maderas o sus derivados trabajados. Un manejo no adecuado de procesos y acciones de conservación del material arqueológico científico y patrimonial produce su deterioro y posterior pérdida. En ciertos casos podría convertirse en una fuente de infección, poniendo en riesgo al personal de institutos de investigación y laboratorios, a los visitantes de museos y, a la población en general. Por tal razón, conocer, analizar y diseñar oportunamente medidas de prevención, control e intervención, garantiza la bioseguridad de los investigadores y otro personal auxiliar, la vida útil de las colecciones y la disminución de riesgos laborales en todo el proceso de trabajo arqueológico en campo, museos e institutos. Las medidas de prevención deben estar especialmente dirigidas a colecciones vulnerables, como las orgánicas o bio-arqueológicas, que son las más susceptibles a contaminarse y convertirse en fuentes de infección (Lemp Urzúa et al. 2008; Pariente y García 2017). En este sentido, es importante considerar que los lugares donde se resguarden los materiales o colecciones, deben cumplir con normas básicas de seguridad y conservación, de modo que se puedan evitar riesgos laborales y la pérdida de materiales por descomposición.

Lo anteriormente expuesto muestra la gran necesidad de establecer las condiciones, procedimientos y protocolos de seguridad para prevenir riesgos durante todas las fases de trabajo arqueológico. Riesgos que, en

este rubro, son ocasionados por inadecuadas prácticas, así como por la falta de incorporación de aspectos de bioseguridad en las actividades arqueológicas.

La bioseguridad según la Organización Mundial de la Salud (OMS 2005), se define como los principios, técnicas y prácticas aplicadas con el fin de evitar la exposición no intencional a agentes de riesgo biológico y toxinas, o su liberación accidental. En lo referente a riesgos laborales, estos se definen como la “posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo” (Fink 2010). La calificación de la gravedad dependerá de la probabilidad de que se produzca el daño y de la severidad del mismo (OMS 2017). En tal sentido, “Los riesgos laborales son todos aquellos susceptibles de atentar contra la salud del trabajador, como consecuencia de las condiciones en que desarrolla su trabajo” (López 2003). La OIT (Organización Internacional del Trabajo) y la OMS (1950, citado en OMS 2017; Rodríguez 2009) indican que, la salud ocupacional debe tener como objetivo la promoción y mantenimiento del más alto grado de bienestar físico, mental y el bienestar social de los trabajadores en todas las ocupaciones. Los riesgos para la salud en el lugar de trabajo, incluyen el calor, el ruido, el polvo, los productos químicos peligrosos, las máquinas inseguras, los agentes infecciosos, entre otros, que pueden predisponer la adquisición de enfermedades ocupacionales y problemas de salud.

En cuanto a las normativas bolivianas, la Ley General de Higiene y Seguridad ocupacional y bienestar, Ley N° 16998 (1979), confiere las bases respecto a la prevención de riesgos laborales para funcionarios públicos, extendiéndose a la normativa sobre bioseguridad y el reglamento sobre seguridad laboral, para todo trabajador que desarrolle distintas funciones en el territorio boliviano. Ésta ley promueve la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades ne-

cesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. Por otra parte, esta ley, en su artículo 374, hace mención a los implementos de trabajo necesarios como medida de prevención y obligación como la dotación de indumentaria y condiciones de seguridad por parte del contratante. El uso de tales equipos y el cumplimiento de las normas mencionadas es un deber del funcionario para evitar el contagio o propagación de un agente biológico y asegurar la protección física con cascos y zapatos especiales. Este artículo define también los equipos de protección personal como todos los aditamentos o substitutos de la ropa de trabajo cuya función es estrictamente de protección a la persona contra uno o más riesgos de un trabajo específicos.

Por otra parte, el inciso d) del Artículo 87, Decreto Supremo N° 29894 de 7 de febrero de 2009, de la Constitución Política del Estado, establece que el Viceministerio de Trabajo y Previsión Social tiene el deber de promover las políticas de prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, así como la difusión y el cumplimiento de normas laborales, de seguridad y salud ocupacional. De igual manera, la Ley N° 15629 del Código de Salud (decreto de 1994), menciona aspectos sobre bioseguridad laboral, señalando que la salud es un bien de interés público, que el Estado tiene la obligación de defender, protegiendo la salud del individuo, la familia y la población boliviana en general.

El Reglamento de Autorizaciones para trabajos Arqueológicos en Obras Públicas y Privadas del Estado Plurinacional de Bolivia (Resolución Ministerial N° 020/2018), regula aspectos referidos a las prácticas relacionadas con la arqueología de contrato y las medidas de protección del material arqueológico resultantes de ella. Sin embargo, no menciona en ninguno de sus artículos la utilización de medidas de seguridad o bioseguridad para el personal que realiza trabajos arqueológicos en este rubro. Tampoco existe una normativa al respecto para los trabajos de investigación

arqueológica en campo, museos o laboratorios especializados, mucho menos sobre el manejo específico de colecciones y materiales arqueológicos. Reglamentos anteriores, como el Reglamento de Autorizaciones para Actividades Arqueológicas en Bolivia (2012) y el Reglamento de Excavaciones Arqueológicas en Bolivia (1997) tampoco consideraron aspectos de seguridad o bioseguridad.

En este contexto, es importante identificar aquellas actividades inherentes al trabajo arqueológico en campo, museos e institutos de investigación que ponen en riesgo tanto la salud de los investigadores, como la preservación de los materiales arqueológicos recuperados en campo y depositados en estas instituciones.

Actividades arqueológicas en campo y museos: experiencias locales

Dentro de la actividad arqueológica en Bolivia, sin lugar a dudas, existen mayores consideraciones sobre seguridad laboral en proyectos de arqueología de contrato, vinculados con temas de explotación de hidrocarburos, construcción de carreteras y de obras civiles de importancia. En estos proyectos se aplican normas generales de seguridad laboral para todo el personal involucrado, siguiendo regulaciones nacionales e internacionales a las que las empresas contratistas deben responder y por tanto las empresas y profesionales dedicados a la arqueología que son contratados por ellas.

En forma contraria a la arqueología de contrato, las actividades relacionadas con la investigación arqueológica ya sea en campo, museo o instituciones dedicadas a ellas, se desarrollan con consideraciones mínimas sobre seguridad laboral; las normas sobre bioseguridad y prevención de riesgos no están bien establecidas. Su consideración está dada simplemente por la experiencia que tienen los profesionales en estos trabajos, su exigencia y responsabilidad para con su equipo

y, el sentido común. Esto es particularmente cierto tanto para proyectos de investigación nacionales como extranjeros.

Dentro de la Carrera de Arqueología de la Universidad Mayor de San Andrés en La Paz, la única carrera de formación profesional en este campo en Bolivia, ninguno de los contenidos mínimos de las materias impartidas considera específicamente temas sobre bioseguridad y prevención de riesgos laborales o protocolos específicos de trabajo y cuidados en estos espacios. El trabajo en los laboratorios de la carrera y en su instituto de investigación se realiza con consideraciones básicas sobre temas de seguridad y mantenimiento de los espacios y colecciones. No existen protocolos detallados al respecto aunque en el Laboratorio de Conservación se siguen normas más rigurosas de seguridad laboral y de conservación. Las experiencias resultantes de los trabajos de campo desarrollados en la Carrera de Arqueología y el Instituto de Investigaciones Antropológicas y Arqueológicas de la Universidad Mayor de San Andrés han dado lugar a prácticas básicas de seguridad que se plasman en este trabajo.

Del mismo modo, en el caso de la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba, en el Instituto de Investigaciones Antropológicas y Museo Arqueológico, que tiene una antigüedad de más de 60 años y una larga experiencia de investigación, está desarrollando protocolos de trabajo en campo, museos y laboratorios. Tales protocolos se están haciendo posibles gracias a las experiencias acumuladas y al relacionamiento con profesionales de distintas áreas vinculados al trabajo arqueológico.

Las experiencias logradas dentro del ámbito académico universitario como fuera de este con las actividades arqueológicas muestran que estas, tanto en trabajo de campo como en museos o institutos, no se desarrollan siguiendo protocolos establecidos, estando las normas de seguridad laboral sujetas a juicio de los directores de proyecto, investigadores y de cada uno de sus integrantes.

Particularmente, el desconocimiento sobre temas básicos de contaminación por agentes biológicos, hace que los arqueólogos se expongan a riesgos de salud importantes. Por otra parte, muchas veces la falta de conocimiento a cabalidad del medio geográfico y ambiental donde se desarrollan las investigaciones lleva a exponerse a situaciones de riesgo de diversa índole. Otras veces, aun conociendo los riesgos se los ignora, esperando no tener percances. Por otro lado, en los museos e institutos de investigación las consideraciones sobre seguridad son pocas y no contemplan riesgos biológicos. En estos espacios las actividades más usuales son la limpieza del material, su codificación, clasificación, estudio y almacenamiento. Distintos tipos de materiales cerámicos, líticos metálicos y orgánicos son manipulados normalmente sin cuidados especiales y almacenados, en muchos casos, en los ambientes en los que también se trabaja. El almacenamiento y manipulación inadecuada de colecciones arqueológicas, también genera problemas de seguridad laboral. Los materiales arqueológicos son recogidos en el campo y guardados en bolsas plásticas o geológicas, en cajas de cartón y transportados a lugares para su estudio y/o almacenamiento temporal o permanente. Materiales cerámicos, líticos y óseos son limpiados y estudiados para luego almacenarse en las mismas bolsas plásticas, en las que no tienen posibilidad de airearse o “respirar”.

Otros materiales se guardan sin una intervención de este tipo. Con el tiempo, tanto las bolsas como el material mismo se deterioran debido a que cumplen su tiempo de vida útil, o por la falta de control de las condiciones ambientales, tales como humedad, luz o por el inadecuado almacenamiento, pudiendo generar agentes patógenos.

Por otra parte, los proyectos arqueológicos ya sean de contrato o de investigación, almacenan los materiales en depósitos de museos, institutos de investigación y principalmente en ambientes de entidades munici-

pales o comunitarias encargadas de recibirlos y custodiarlos. En muchos casos se producen problemas de conservación y de riesgo para la salud ya que no siempre el personal de estas entidades tiene conocimientos para tratar y manipular estos materiales¹.

Por tanto, las personas en contacto con estas colecciones de materiales, están expuestas a distintos grados de riesgos de salud.

Bioseguridad y prevención de riesgos en labores arqueológicas

Por los antecedentes señalados se hace necesario proponer lineamientos base para el desarrollo de actividades en condiciones que garanticen la bioseguridad y la prevención de riesgos laborales. A continuación se indican algunos lineamientos en este tipo de trabajo y la importancia de controlar las condiciones ambientales.

Labores arqueológicas en campo

Las labores en campo comprenden trabajos de prospección, excavación, limpieza y registro arqueológico, actividades que corresponden al uso de técnicas arqueológicas. En todas estas actividades el personal especializado y de apoyo se enfrenta a riesgos laborales semejantes a los que corresponden a obras de construcción, delineados en la Ley del Trabajo del Estado Plurinacional de Bolivia (N° 545, de 14 de julio de 2014). Dicha Ley ratifica el Convenio N°167, “Convenio Sobre Seguridad y Salud en la Construcción”, de la Organización Internacional del Trabajo – OIT (Decreto N° 2936).

De acuerdo a Pariente y García (2017), entre los trabajos arqueológicos que implican altos riesgos potenciales están los siguientes:

- Trabajos en los que se debe caminar grandes extensiones de terreno abrupto con riesgo de caídas, lesiones por contacto con elementos duros o plantas y, ataques de animales.
- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, espe-

cialmente durante excavaciones abiertas de más de un metro de profundidad, en abrigos rocosos o cuevas y en cámaras subterráneas.

- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
- Trabajos de arqueología subacuática.

En términos específicos, por ejemplo durante una excavación arqueológica o durante la manipulación de materiales, el personal se expone al contacto de partículas en suspensión de distintos agentes químicos o biológicos, polvo y objetos que pueden tener en la superficie microorganismos que han ido desarrollándose con el tiempo. En todo este proceso, es pues fundamental integrar el cuidado necesario para cada procedimiento del trabajo arqueológico, delineando acciones sobre bioseguridad. Por ejemplo, los principales riesgos biológicos por contacto e inhalación de partículas son:

- Hongos ambientales: estos son los más comunes, cuyas toxinas y esporas afectan piel, uñas, vías respiratorias.
- Bacterias: toxinas y gases, producto de los metabolitos bacterianos, pueden afectar al personal al excavar y causar infecciones.
- Insectos, roedores, quirópteros y reptiles: el contacto, inhalación de partículas, gases u otros presentes en los desechos biológicos de animales. Adicionalmente, las mordidas pueden producir lesiones graves y problemas de salud (Terry 2016).

Los riesgos principales a los que se ven expuestas las personas que participan en actividades arqueológicas en campo, de acuerdo con las experiencias en Bolivia, son detallados en la Tabla 1.

El listado presentado en la mencionada tabla muestra los factores de riesgo que pueden presentarse en los trabajos arqueológicos en campo. Debido a ello, es necesario seguir lineamientos básicos o generales de prevención y protección personal.

Tabla 1. Riesgos laborales en actividades arqueológicas en campo

Factor	Prospección/reconocimiento	Excavación	Manipulación de materiales
Ambiental	• Exposición extrema al sol • Exposición al viento • Exposición a temperaturas extremas • Exposición a variaciones de humedad ambiental	• Exposición extrema al sol • Exposición al viento • Exposición a temperaturas extremas • Exposición a variaciones de humedad ambiental • Reacciones alérgicas al polvo y a otros agentes presentes en los sedimentos arqueológicos	
Seguridad personal	• Exposición a terrenos difíciles (rocosos, con pendientes, etc.) • Embarrancamiento • Caídas, golpes, torceduras, cortes y fracturas • Accidentes con instrumentos de trabajo, maquinaria y de tránsito	• Caídas • Caídas, golpes, torceduras, cortes y fracturas • Sepultamiento • Cortes o raspones con el equipo o herramientas de trabajo	• Cortes o raspones con el material recuperado

continuación Tabla 1

Factor	Prospección/reconocimiento	Excavación	Manipulación de materiales
Biológico	• Ataques de animales domésticos (perros, vacunos) o silvestres (serpientes, insectos, felinos, etc.) • Contacto con plantas espinosas, venenosas o alergénicas	• Ataques de animales silvestres (serpientes, insectos) • Riesgo de infecciones por contacto o aspiración con microorganismos	• Riesgo de infecciones por contacto o aspiración con microorganismos • Dermatitis por hongos, bacterias u otros agentes durante la manipulación de materiales arqueológicos orgánicos e inorgánicos
Químico	• Intoxicaciones por compuestos químicos producto de la combustión de hidrocarburos • Contaminación hídrica por minería • Contaminación atmosférica por explotación minera o industrial	• Aspiración de sustancias volátiles de compuestos químicos producto de la degradación de diversos materiales en los contextos arqueológicos • Envenenamiento y daños al sistema nervioso por excavaciones en suelos contaminados con elementos venenosos como mercurio, especialmente en contextos mineros e industriales	• Accidentes con instrumentos de trabajo, lesiones en las manos (en procesos de limpieza, muestreo o restauración de piezas) • Reacciones alérgicas al polvo y a otros agentes presentes en los materiales arqueológicos • Gases producto del almacenamiento de material cerámico
Sociales	• Asaltos o ataques • Bloqueos de tramos o carreteras • Rechazo de los pobladores al ingreso a sus comunidades o poblaciones	• Asaltos o ataques • Bloqueos de tramos o carreteras • Cambio de decisión de los pobladores a la actividad de excavación de los sitios arqueológicos	• Sensibilidad de los pobladores frente a la manipulación de materiales hallados • Conflicto de interés de los pobladores con la ley de patrimonio, sobre la tenencia de los materiales patrimoniales recuperados

Lineamientos generales de prevención y protección personal

Debe considerarse que, cualquiera sea la actividad arqueológica, es necesario cumplir con ciertos protocolos relacionados con la indumentaria y el personal capacitado, en función al tipo de trabajo a realizarse y la metodología establecida para ello. Aunque se han señalado los riesgos generales (Tabla 1), se debe considerar que cada situación y actividad es distinta, por tanto es necesario realizar un análisis de riesgos antes del inicio de cada trabajo. De manera previa al inicio de cualquier proyecto o actividad también es importante socializar los lineamientos básicos de seguridad al equipo de trabajo y

recomendar que personas con inmunidad comprometida o mujeres embarazadas no participen de ninguna labor arqueológica riesgosa para su salud, principalmente en campo (Cox y Kneller 2000). En los trabajos de campo, la protección personal, con la indumentaria indicada a continuación, es un aspecto de seguridad importante que debe normarse antes de iniciar cualquier tarea (Terry 2016).

- Ropa de trabajo (overoles u otros)
- Protección contra el sol, cremas bloqueadoras solares, lentes para sol, sombreros, pañoletas, ropa con protección UV.
- Gafas o antiparras de protección ocular (industriales)

- En el caso de una excavación de contextos cerrados o abiertos, es recomendable hacer uso de máscaras especiales con filtros, que eviten la aspiración de partículas, gases, polvo y microorganismos.
- Zapatos cómodos de seguridad industrial en obras de remoción de tierra y en prospección botas o botines con protección adecuados a las condiciones del tipo de terreno a recorrerse.
- Cascos u otro tipo de protectores de cabeza.
- Cinturón y arnés de seguridad para protección en excavaciones de mayor profundidad.
- Protecciones auditivas en caso de trabajar paralelamente a obras de construcción, protege contra la exposición al ruido durante varias horas de trabajo.
- Guantes de trabajo o de lona.

Los riesgos durante las actividades de prospección son menores que durante las excavaciones. Incluirían las siguientes acciones de prevención:

- Caminar de manera segura, fijándose donde se pisa y la inclinación del terreno para evitar caídas, torceduras y heridas por golpes.
- Control de la exposición al sol durante horas para evitar insolación y problemas cancerígenos a futuro, con el empleo de ropa adecuada que cubra la mayor parte del cuerpo, la cabeza y la cara, además del uso de bloqueadores solares y lentes oscuros. Mantenerse hidratado.
- Precaución al explorar cuevas, cámaras y otros rasgos en el subsuelo, por la presencia de animales venenosos y restos biológicos, como heces o animales en descomposición.

Para el caso particular de los riesgos biológicos en excavación, las acciones de prevención, comprenden:

- Tomar medidas de control de roedores e insectos, previo al inicio de las actividades arqueológicas, despejando de maleza y otros elementos como rocas de la superficie en la que se dispondrán las unidades de excavación.
- Control de exposición a cualquier agente probable, de acuerdo al tiempo de trabajo y al número de trabajadores. No comer, ni beber en las zonas de trabajo con determinados riesgos biológicos y de higiene como los sectores de excavación. En tal caso, el contar con servicios higiénicos adecuados y disponibles sería lo ideal aunque no siempre posible. No obstante, mínimamente debe contar con agua limpia para asearse y alcohol para desinfección de las manos, como un requerimiento indispensable.
- Disponer de algún ambiente o sector adecuado para el almacenamiento y limpieza de la ropa de trabajo y de los equipos de trabajo arqueológico. Este ambiente debe estar separado de los ambientes de residencia o habitación, de ser posible separado de las carpas donde se duerme.
- Normar y hacer cumplir los procedimientos y hábitos de trabajo adecuado para evitar riesgos de salud.
- Ropa de trabajo de campo, posterior a cada labor diaria debe separarse y dejarse en el ambiente de limpieza, no debe ingresar a los ambientes de descanso y cocina con la ropa de trabajo. Lavar la ropa, de manera independiente de otras prendas.
- Para el caso de muestreos especializados, las batas de trabajo y guantes deben ser descartables (Pariente y García 2017; Terry 2016). El uso de guantes de látex o nitrilo sin talco, evitará la contaminación cruzada del ambiente actual sobre el material arqueológico.
- Las excavaciones en cuevas y rasgos funerarios deben considerar la ventilación

durante por lo menos 30 minutos luego de su apertura, posteriormente debe hacer uso de barbijos o mascarillas, guantes y ropa de trabajo.

Es importante tener conocimiento sobre los riesgos profesionales, de manera que se puedan establecer las directrices básicas para las labores arqueológicas. De este modo, las empresas contratistas o proyectos de investigación cumplirían con sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales. Estos riesgos no están contemplados, ni mencionados en ningún documento o normativa con respecto a trabajos arqueológicos en Bolivia. Por otra parte, estos riesgos deben ser conocidos por profesionales y estudiantes, quienes deben tomar medidas preventivas, ya que frecuentemente, los trabajos en campo se realizan de manera individual y no siempre dentro de proyectos mayores.

Actividades museológicas y de gabinete: conservación de materiales culturales, riesgos y bioseguridad

Entre las actividades de los museos e institutos de investigación y laboratorios, la conservación del material arqueológico es primordial y está directamente relacionada con la seguridad laboral de quienes trabajan con él. Por tanto la conservación preventiva centrada en detectar las causas del deterioro, monitoreando y retardando el deterioro de los materiales culturales, constituye la forma más adecuada de preservación, implicando el cambio de hábitos y conductas dentro de un museo (MCRC 2014). Supone la ejecución de actividades cotidianas que protegen las piezas exhibidas y aquellas colecciones que tiene el museo almacenadas en bodegas (García et al. 2009; Seguel y Quiróz 2006). En síntesis, los trabajos de conservación preventiva se sustentan en la evaluación de las condiciones de almacenaje y manipulación. Las buenas prácticas de conservación,

involucran el monitoreo de las condiciones ambientales de cada ambiente dentro de un museo o institución, éstas evitan la proliferación de agentes biológicos, por tanto previene riesgos biológicos (Herráez y Rodríguez 1991).

Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales afectan directamente las piezas y otros materiales arqueológicos, y lo hacen de distintas maneras y de acuerdo a la naturaleza del material. Desde el punto de vista de las condiciones ambientales, la iluminación, temperatura, humedad y agentes químicos derivados de la contaminación, el polvo y la composición del aire, así como agentes biológicos, son factores que aceleran los procesos de deterioro de los materiales patrimoniales (Herráez y Rodríguez 1991).

Entre las condiciones ambientales que pueden afectar las piezas y otros materiales de su colección y que deben tener un control o mantenerse bajo un nivel óptimo de conservación, se mencionan:

- Humedad relativa. Todos los cuerpos orgánicos ceden o absorben agua y el porcentaje de agua que exista en el aire provoca que las piezas expuestas se equilibren con el medio. Se recomienda que los niveles de humedad relativa de un museo o ambientes en un instituto sean de $50 \pm 5\%$.
- Temperatura: debe considerarse que, a mayor temperatura, se consigue mayor humedad, por tanto hay que vigilar que ambas estén estables, dentro de los límites recomendados. Para este caso, la temperatura del aire debe tener un valor medio de $18 \pm 2^\circ\text{Centígrados}$.
- Iluminación y Radiación: La intensidad de la luz se mide en lux. Es necesario vigilar que la iluminación se centre en los parámetros de la radiación visible. Esta no debe sobrepasar los 50-200 lux, para

el caso de los siguientes materiales: colecciones de historia natural, objetos teñidos con tintes naturales, materiales orgánicos en general, papeles y fotografías y hasta 300 lux para objetos poco sensibles (cerámica, porcelana, vidrio).

- Contaminación Atmosférica: Es importante conocer el entorno del edificio, normalmente están situados en lugares céntricos, por la contaminación atmosférica es elevada. La limpieza de las salas es fundamental, sin aportes de agua en exceso, ni de productos que puedan ser perjudiciales en suspensión, no usar aspiradoras sin filtros adecuados (Herráez y Rodríguez 1991; MCRC2014; MNCR 2016).

Con respecto a los agentes biológicos que pueden proliferar, a consecuencia de las malas prácticas y falta de control de las condiciones ambientales dentro de las instalaciones, se encuentran:

- Insectos: el gorgojo, termitas, la polilla, los dípteros, y la cucaracha que se alimentan de materiales orgánicos como plumas, cuero, textiles, papel y madera. Causan perforaciones, cortes y túneles que pueden conducir a la pérdida total del objeto. Es posible también encontrar pupas, excrementos y restos de otros insectos entre los bienes (MCRC 2015).
- Hongos y bacterias: se desarrollan, de acuerdo a la variación de las condiciones ambientales, principalmente humedad alta, poca aireación y temperaturas altas. Producen procesos de putrefacción. Los hongos ambientales más comunes son: *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Fusarium*, y son una amenaza en la conservación, ya que son conocidos por ser descomponedores de sustancias recalci-

trantes, como celulosa y lignina y están presentes en casi todo tipo de ambientes en un museo (Silva-Azevedo et al. 2018). *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. y *Cladosporium* que se consideran alérgenos primarios, pudiendo causar problemas respiratorios en humanos (Jarvis y Millar 2005; Genuis 2007, en Nitiu et al. 2015).

- Roedores: las ratas, ratones y murciélagos ocasionan abrasiones, perforaciones y túneles, anidan dentro de materiales orgánicos, o en las instalaciones de museos e institutos. Se alimentan de los restos orgánicos patrimoniales. Además, sus excrementos producen manchas y deterioran todo tipo de materiales, predisponiendo el crecimiento microbiano. El orín de los roedores, puede ser una importante fuente de infección, ya que puede contener partículas patogénicas diversas, causantes de zoonosis y riesgo importante para el personal de museos e institutos y visitantes (MCRC 2015).
- Aves: las palomas anidan en edificios patrimoniales y los deterioran, además de ser vectores de enfermedades. Las palomas, además son portadoras de ácaros, importantes alérgenos que afectan el sistema respiratorio y piel del personal y visitantes. Al mismo tiempo, son portadores de distintos hongos, causantes también de importantes afecciones respiratorias (Criptococosis, Aspergilosis pulmonar) (MCRC2015).

De acuerdo a lo descrito, es evidente que malas prácticas en la manipulación, conservación y almacenamiento de materiales arqueológicos genera riesgos para la salud de las personas. Los riesgos en estos contextos de trabajo se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Riesgos laborales en actividades en gabinete

Ambientes	Manipulación/estudio	Almacenamiento de materiales
Laboratorios	• Dermatitis por hongos, bacterias u otros agentes en materiales orgánicos e inorgánicos, hongos ambientales • Riesgo de infecciones por contacto o aspiración con microorganismos	• Proliferación, crecimiento de microorganismos, reacciones alérgicas al polvo, esporas de hongos y a otros agentes presentes en los materiales arqueológicos
Áreas de exposición	• Reacciones alérgicas al polvo y a otros agentes presentes en los materiales arqueológicos como tejidos, restos orgánicos y otros • Riesgo de infecciones por contacto o aspiración con microorganismos (bacterias y hongos)	• Reacciones alérgicas y respiratorias por el polvo y otras partículas
Bodegas	• Accidentes con instrumentos de trabajo, lesiones en las manos • Dermatitis por contacto con materiales contaminados con microorganismos • Contaminación biológica en materiales orgánicos como textiles, madera y restos humanos o de animales • Riesgo de infecciones por contacto o aspiración con microorganismos	• Problemas de salud por emanación de gases de materiales almacenados en cantidad como la cerámica (despide gases) y los metales que despiden gases venenosos
Oficinas, cocinas y otros ambientes del Instituto o museo	• Proliferación, crecimiento de micro organismos en equipos y utensilios de cocina • Reacciones alérgicas al polvo, esporas de hongos y a otros agentes contaminando todos los ambientes	• Presencia de roedores o insectos en los materiales que pueden invadir todos los ambientes

Es importante vigilar los aspectos mencionados en todos los ambientes, teniendo presente que la falta del control ambiental genera el desarrollo de agentes biológicos y por ende, riesgos para la conservación del material y posibles enfermedades para el personal y visitantes en museos e institutos de investigación. Cuando se incumplen los procedimientos de conservación, limpieza y el empleo de medidas personales de prevención, los riesgos se pueden convertir en un tema de salud pública.

Por ello es importante considerar entre los protocolos de trabajo en los museos e institutos de investigación la necesidad de estar preparados para enfrentar posibles situaciones en las que la cantidad de visitantes sea mayor a la capacidad de las instalaciones, situación que se presenta durante visitas extraordinarias de actividades culturales y otras. Lo mencionado incide directamente en los factores de deterioro de edificio y co-

lecciones, así como en la modificación de las condiciones ambientales (Aránzazu 2012).

Otro tema importante para tomar en consideración es el relacionado a las instalaciones que albergan material patrimonial. Muchas veces se encuentran en zonas céntricas, rodeadas de edificios de viviendas u oficinas, o colindantes con aulas dentro las mismas universidades. Por tanto, cuidar las condiciones ambientales dentro de los museos e institutos de investigación, evita posibles problemas que podrían afectar la salud de las personas ajenas a estos ambientes, incumpliendo los derechos establecidos en la normativa de la Ley General de Higiene y Seguridad ocupacional y bienestar (Ley N° 16998).

Prevención al manipular los materiales

En cuanto al personal técnico en museos, institutos de investigación y laboratorios, éste tiene la responsabilidad en el manteni-

miento de las condiciones óptimas de trabajo y protección. Debe existir personal designado y protocolos de actuación para el acceso a las bodegas, manipulación, monitoreo y conservación de los objetos y colecciones. Considerando las siguientes funciones y tomando los debidos recaudos:

- Procurar las condiciones necesarias de limpieza y control de ambientes (ventilación, iluminación, temperatura, entre otros) para la conservación de objetos y materiales arqueológicos, tanto en las bodegas o depósitos como en salas de exposición y en laboratorios o talleres.
- Trabajar con sensores electrónicos (*data-logger*), equipos que miden la humedad, temperatura y movimiento en salas de exposición y bodegas y, controlar la información generada por estos equipos que debe ser monitoreada, registrada y evaluada periódicamente.
- Vigilar y controlar la integridad de los materiales en bodegas o salas de exposición, así como en todo lo relativo a su movimiento.
- Desarrollar las actividades adecuadas y necesarias de preservación, limpieza y restauración.
- Organizar los sistemas de almacenaje de materiales patrimoniales de forma que todas las colecciones se encuentren ordenadas, accesibles y en las condiciones adecuadas (García et al. 2009; Seguel y Quiroz 2006).

En caso de detectarse algún contaminante biológico en los materiales en bodega, exposición o laboratorios, estos deben ser sometidos a una exposición a radiación UV de longitud de onda de 260 nm, adecuada y suficiente para eliminar microorganismos, moléculas de ADN actual y contaminantes orgánicos del material (Kalmar y Bacharati 2000; Rutala et al. 2010). Además, la exposición a esta longitud de onda no daña el material, y debe ser utilizada por un periodo no mayor a 10 minutos. Las longitudes de onda

con mayor efecto bactericida son las cercanas a 260 nm (del Campo-Sacre 2009).

El uso de las lámparas UV, debe ser normado dentro del museo, informando al personal el riesgo de exposición, sólo el material debe ser expuesto y el personal debe alejarse y no mirar directamente la lámpara para evitar lesiones oculares o cutáneas. La exposición a radiación solar, es también útil para la desinfección de las muestras contaminadas, asegurándose además la ventilación de la misma (Sánchez et al. 2012). Al respecto, el Instituto de Investigaciones Antropológicas y Museo Arqueológico de la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba, ha venido aplicando las técnicas de desinfección de microorganismos, usando lámparas UV. Para ello se empleó una longitud de onda recomendada, basada en las sugerencias y la experiencia de expertos en trabajos en laboratorio para la descontaminación y protección del material del museo. El desarrollo de estos procedimientos ha permitido limpiar el material de una manera no invasiva y eficiente.

Indumentaria de protección en gabinete

En cuanto a las medidas de protección personal, estas deben ser rigurosamente cumplidas durante cualquier tarea de conservación, manipulación o movimiento de materiales dentro de museos (bodegas y exposiciones) e institutos. Entre las medidas principales, está el uso de la indumentaria adecuada:

- Máscaras con filtros especiales o una máscara especial
- Barbijos descartables
- Antiparras o lentes de protección
- Gorros o cofias descartables
- Protectores de zapatos descartables
- Guantes descartables de látex o nitrilo, sin talco
- Batas de laboratorio descartables (Fink 2010; García 2001; García et al. 2009; MCRC 2014).

Consideraciones finales

En Bolivia, en contraste con los países europeos y algunos sudamericanos como Colombia, existe muy poca información publicada, con respecto a temas de seguridad y salud en trabajos arqueológicos en campo y gabinete. La mayor parte de lo publicado se limita al ámbito de las obras civiles, sin ninguna especificidad concreta que pudiera articularse con las prácticas arqueológicas. Analizando los riesgos de ambas actividades, es posible indicar que los potenciales peligros en las obras civiles están también presentes en el trabajo arqueológico. Es importante resaltar que la ley y los reglamentos que norman las actividades arqueológicas no contienen lineamientos de trabajo en cuanto a seguridad laboral y bioseguridad.

Con respecto a las actividades en las instalaciones de los museos e institutos de investigación, los potenciales riesgos de bioseguridad no son considerados normalmente. Existe un desconocimiento sobre la importancia de incorporar protocolos de bioseguridad, así como aquellas que corresponden a otros posibles riesgos laborales en estos espacios. Si bien la falta de recursos económicos y la gran cantidad de materiales almacenada en museos e instituciones de investigación es una realidad que dificulta el cumplimiento de ciertas mejoras, la aplicación de normas y protocolos, así como la reorganización y modificación de conductas del personal, pueden implementarse para evitar riesgos en la salud y lograr condiciones aceptables para la conservación de los materiales arqueológicos.

Cada museo o institución de investigación tiene requerimientos específicos, de acuerdo a sus materiales y actividades. Sin embargo, el reconocer los cuidados necesarios para evitar riesgos laborales y de salud al aplicar correctamente las técnicas de conservación, es indispensable. En ese sentido, este trabajo plantea los lineamientos básicos, de carácter obligatorio, en temas de bioseguridad y cuidados laborales a ser conside-

rados en cada proceso dentro de los trabajos de campo, museo e investigación. Las actividades de los laboratorios deben ser tratadas como un tema aparte, ya que cada laboratorio tiene sus propias normas, de acuerdo al material con el que trabaja. Las condiciones de espacio insuficiente, alta carga de trabajo y sistemas de ventilación inadecuados, el desconocimiento sobre normas de bioseguridad y riesgos biológicos incrementan el peligro y la generación de accidentes. Se debe considerar las condiciones de ventilación tanto en las salas de exposición, como en bodegas, así como en la distribución espacial de equipos y tareas que minimice los riesgos, así como el uso de elementos de protección personal y colectiva.

Este trabajo presenta los lineamientos generales y necesarios de seguridad para las actividades arqueológicas en campo, museo e institutos de investigación. Esperamos que se constituya en un documento base para el desarrollo de normas y protocolos que coadyuven al desarrollo de las actividades arqueológicas y el cuidado de las colecciones arqueológicas en condiciones de trabajo óptimas, minimizando los riesgos laborales y de salud.

Agradecimientos: Este artículo se ha beneficiado con los comentarios y sugerencias de varios colegas, entre ellos Alejandro Chu, Pablo Cruz, Pilar Lima, Walter Sánchez, Freddy Taboada y Josefina Vásquez, así como de dos revisores anónimos. A todos ellos nuestros agradecimientos.

Referencias Citadas

- Aránzazu, L.
2012 Estrategia de mantenimiento y conservación en el Museo Casa Natal de Cervantes. De la propuesta a la realización de un programa de control. *Series Iberoamericanas de Museología*, editado por Asensio, Cabrera, Asenjo y Castro Vol. 1: 143-153, España. <http://www.uam.es/Mikel.asensio>.

- Cox, M. y P. Kneller
2000 Crypt Archaeology: an Approach. IFA Paper 3: 1-23. University of Reading, White Knights. *IFA Paper* N°3: 1-23. United Kingdom.
- Del Campo-Sacre, J. A.
2009 *Inactivación de esporas de Aspergillus mediante la combinación de radiación ultravioleta de onda corta y agentes antimicrobianos en néctar de durazno*. Tesis de grado de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos, Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas, Puebla.
- Fink, S.
2010 Bioseguridad: Una responsabilidad del investigador. *Medicina* 70(3): 299-302.
- García, J., G. Fraga, G. Rodríguez, A. Perera, D. González y C. Oliva
2009 *Manual sobre trabajo técnico de los museos adscritos al consejo nacional de patrimonio cultural*. Ministerio de Cultura, Cuba.
- García, I.
2001 *La conservación preventiva en los museos. Teoría y práctica*. Organismo Autónomo de Museos y Centros, Museo de Tenerife, Tenerife. <https://www.museosdetenerife.org/assets/downloads/publication-afc4ac6e02.pdf>
- Herráez, J., y M. Rodríguez
1991 *Recomendaciones para el control de las condiciones ambientales en exposiciones temporales*. Dirección general de Bellas Artes, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Imprenta Ministerio de Cultura, Madrid.
- Kalmar, T., C. Bachrati, A. Marcsik e I. Raskó
2000 A simple and efficient method for PCR amplifiable DNA extraction from ancient bones. *Nucleic Acids Research* 28(12):666 1-5.
- Lemp Urzúa, C., M. Rodríguez, R. Retamal y E. Aspillaga
2008 Arqueología del depósito: manejo integral de las colecciones bioantropológicas en el Departamento de Antropología de la Universidad de Chile. *Conserva* 12. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121540>.
- López, M.
2003 Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo. *Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos* 1(39): 573-574. <http://www.geadigital.com/ot2.pdf>
- Ministerio de Cultura de la República de Colombia (MCRC)
2014 *La conservación de las colecciones*. Programa Fortalecimiento de Museos, Bogotá. www.museoscolombianos.gov.co/publicaciones/cartillas/conservacion_2014.pdf
- 2015 *Guía para la manipulación, embalaje, transporte y almacenamiento de bienes culturales muebles*, Bogotá.
- Museo Nacional de Costa Rica (MNCR)
2016 *Manual de normas y procedimientos para el tratamiento y el manejo de las colecciones arqueológicas con contexto*. Primera Edición, San José de Costa Rica.
- Nitiu, D., A. Mallo, L. Elíades, M. Saparrat y H. Vásquez
2015 Monitoreo de la carga fúngica ambiental y de otros bioaerosoles en un depósito de restos momificados del NOA del Museo de la Plata (Argentina): un estudio de caso. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 50(4): 427-436.
- Organización Mundial de la Salud
2005 *Manual de bioseguridad en laboratorios*. Tercera edición, OMS, Ginebra.
- 2017 Protección de la Salud de los trabajadores. <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers-health>.

Pariente, D. y E. García

- 2017 Prevención de Riesgos Laborales: Derecho y deber para los profesionales de la arqueología. Análisis de Riesgos en trabajos de arqueología. *La Linde* 8:113-139.

Rodríguez, C.

- 2009 *Los convenios de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo: una oportunidad para mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo*. Oficina de la OIT en Argentina, Buenos Aires, Centro Internacional de Formación de la POT, Turín.

Rutala, W., M. Gergen y D. Weber

- 2010 Descontaminación ambiental con radiación UV. *Revista Chilena de Infectología*. 27(6): 573-574.

Sánchez, J. P., M. Arias, J. Armenta y D. Salas

- 2012 Luz ultravioleta germicida y control de microorganismos ambientales en hospitales. *Revista Costarricense de Salud Pública*. 21(1): 19-22.

Seguel, R. y D. Quiróz

- 2006 *Estándares para la recepción de materiales arqueológicos en los museos de la DIBAM*. Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales, Centro Nacional de Conservación y Restauración. Versión No 2. Santiago de Chile.

Silva-Azevedo, P., A. Vicentini Kuss, E. Bernardi, K. Velleda y R. Guedes

- 2018 Cultivo e isolamento de microrganismos presentes em cerâmica arqueológicas no ambiente do LEPAARQ/UFPEL, naótica da conservação preventiva. *Revista de Arqueologia* 31(1):172-184.

Terry, I.,

- 2016 *Seguridad y salud en yacimientos arqueológicos*. Tesis de maestría del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Facultad de Ciencias de la Empresa, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena.

UNESCO

- 1972 Textos básicos de la convención mundial de patrimonio de 1972. <http://whc.unesco.org/uploads/activities/documents/activity-562-2.pdf>.

Normativa citada

Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, Decreto N° 29894, 2009.

Convenio N°167, sobre Seguridad y Salud en la Construcción. Organización Internacional del Trabajo – OIT (Decreto N° 2936)

Ley General de Higiene y Seguridad ocupacional y bienestar de Bolivia. Ley N° 16998, 1979.

Ley Nacional del Patrimonio Cultural Boliviano N°530,2014. http://sea.gob.bo/di-gesto/CompendioII/E/34_L_530.pdf

Ley del Trabajo del Estado Plurinacional de Bolivia N° 545, 2014.

Reglamento de Bioseguridad Boliviana. Ley N° 15629, 1994.

Reglamento de Excavaciones Arqueológicas en Bolivia. Secretaría Nacional de Cultura. Resolución Ministerial N° 0287/1997, 1997.

Reglamento de Autorizaciones para Actividades arqueológicas en Bolivia. Unidad de Arqueología y Museos. Resolución Ministerial N° 349/2012, 2012.

Reglamento de Autorizaciones para Trabajos Arqueológicos en Obras Públicas y Privadas del Estado Plurinacional de Bolivia. Unidad de Arqueología y Museos. Resolución Ministerial 020/2018, 2018.

Notas

1. En Bolivia son muy pocos los museos que cuentan con protocolos de seguridad del personal y manejo y conservación de materiales, como el Museo Nacional de Etnografía y Folklore, en La Paz.