

IMPORTANCIA DE LAS COLECCIONES DE LOS CENTROS DE CONSERVACIÓN *EX SITU*: SITUACIÓN DE LOS MUSEOS DE HISTORIA NATURAL Y HERBARIOS EN EL PERÚ

IMPORTANCE OF COLLECTIONS OF *EX SITU* CONSERVATION CENTERS: SITUATION OF NATURAL HISTORY MUSEUMS AND HERBARIA IN PERU

J. Nicanor Gutiérrez Ramos¹ & Eric F. Rodríguez Rodríguez²

¹Baluart Conservación Eirl., Trujillo, PERÚ. chalangr@yahoo.es // <https://orcid.org/0000-0001-5186-4166>.

²Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ. erodriguez@unitru.edu.pe // <https://orcid.org/0000-0003-0671-1535>.

“Extraño fenómeno: mientras en todos los pueblos reina un exagerado espíritu de nacionalismo que juzga a sus hombres superiores a todos los de las demás naciones, en el Perú al contrario, no se tiene fe en sus compatriotas, se desconoce sus méritos, no se aprecian sus trabajos y pasan inadvertidos”.

Giovanni Antonio Raimondi Dell'Acqua
El Perú, Tomo 1, Lima 1874, Pág. 32.

RESUMEN

La importancia de las colecciones de historia natural es tener una participación relevante tanto en la investigación científica de la biodiversidad *ex situ*; así como también, en el estudio de las especies en su distribución biogeográfica con relevancia del pasado. Este contexto museológico se proyecta a través de sus colecciones tanto en el ámbito de investigación, docencia, la conservación y la proyección cultural. Por lo que se debe considerar una gestión eficiente, que se proyecte a ámbitos que van desde el inventario, codificación, catalogación, ordenamiento, proceso, conservación, restauración y mantenimiento. A estas acciones internas se suman las actividades de proyección externa correspondiente a ingresos de especímenes y otros materiales que enriquecen su acervo, como a su uso, prestamos y visitas, tanto científicos como educativos. En este artículo se analizan la situación de las colecciones de los museos de historia natural y los herbarios en el país, así como, su proyección hoy en el ámbito de la investigación en diversas especialidades y criterios que condicionan su uso y manejo de las colecciones en el espacio geográfico y su temporalidad.

Palabras clave: Museos de historia natural, herbarios, colecciones biológicas, conservación *ex situ*.

ABSTRACT

The importance of history collections is to have a relevant participation both in scientific research on *ex situ* biodiversity; as well as in the study of species in their biogeographical distribution with relevance to the past. This museological context is projected through its collections both in the field of research, teaching,

© Los autores. Este artículo es de acceso abierto. Es publicado por la Revista Sagasteguiana del Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú; y distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) que permite Compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato), Adaptar (remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>).



conservation and cultural projection. Therefore, efficient management should be considered, which is projected to areas ranging from inventory, coding, cataloging, ordering, process, conservation, restoration and maintenance. To these internal actions are added the activities of external projection corresponding to income of specimens and other materials that enrich its collection, as well as its use, loans and visits, both scientific and educational. This article analyzes the situation of the collections of natural history museums and herbaria in the country, as well as their projection today in the field of research in various specialties and criteria that condition their use and management of collections in geographical space and its temporality.

Keywords: Natural history museums, herbaria, biological collections, *ex situ* conservation.

Historial del artículo: Recibido: 13 de abril de 2022. Aceptado: 4 de junio de 2022. Publicado online: 30 de junio de 2022.

Citación: Gutiérrez, J.N. & E. Rodríguez. 2022. Importancia de las Colecciones de los Centros de Conservación *ex situ*: Situación de los Museos de Historia Natural y Herbarios en el Perú. *Sagasteguiana* 10(1): 3-30.

INTRODUCCIÓN

La institución museística en el país tiene un temprano origen y un desarrollo sociocultural incipiente pero sostenido con el transcurso del tiempo, puesto que se encuentran presentes ya desde de fines de la colonia e inicios de la república. Fueron años de efervescencia emancipadora, de impulsos reivindicativos de lo nuestro, de la heredad manifiesta en el pasado Andino. Primeros decenios en que la misión de los museos se encontraba fuertemente orientada a participar del proceso revolucionario (de las artes, las letras, la educación, de la investigación científica) de cambios estructurales planteados en los proyectos de nación del siglo XIX. En el que los Museos eran considerados instituciones científicas y educativas, establecidos para que estos espacios públicos permitan el tránsito de “la barbarie a la humanidad” (Pérez & Dujovne, 2002). Tras el tiempo transcurrido, los museos, en especial los que albergan historia y activos físicos naturales; deberían incluir en el desarrollo de sus procesos de investigación, conservación y promoción científica in situ como *ex situ*, su estrecha vinculación con los entornos y activos del patrimonio cultural de la Nación. Hoy en el contexto país de ruptura y crisis global los museos de los centros académicos, deberían ser repensados para cumplir el objetivo de hacer y promover Ciencia y tecnología en estrecha interacción científica con la vocación cultural (Gutiérrez, 2002).

Actualmente, las naciones y países del mundo, se enfrentan a grandes desafíos respecto de la conservación de la biodiversidad en el planeta. En tal sentido, a través de diversas disciplinas y estrategias las ciencias naturales buscan conocer de manera constante, establecer los valores y status adecuados de los organismos que conforman y comparten la naturaleza, así como su interrelación sistémica. En consecuencia, el conocimiento y comprensión de la historia de la tierra como de la vida se basa en el conocimiento de especímenes sean estos raros o comunes, los mismos que brindan una valiosa información (Omodes, 2005).

El Perú ha sido reconocido como uno de los diecisiete países llamados megadiversos, por ser poseedores en conjunto de más del 70 % de la biodiversidad del planeta. La biodiversidad del Perú está representada por una gran variedad de ecosistemas, especies de flora y fauna, y diversidad genética, que han contribuido y contribuyen hoy en día al desarrollo y la sostenibilidad mundial (MINAM, s/f).

En ese sentido, la ciencia y la tecnología producen conocimiento, retos y distanciamientos, de los cuales no es muy consciente la sociedad productora-consumidora de las consecuencias positivas o negativas que ésta acarrea. Si esta permanece cerrada y bloqueada por malas decisiones y silencios voluntarios, no se toma por consiguiente conciencia de un forzado distanciamiento entre la ciencia y la sociedad. Esto conduce y obliga a un cambio sustancial que ayude a mejorar y facilitar el acceso a un público ávido de conocimiento que, sin embargo; tiene inconvenientes para recibir información y comunicación del saber científico.

Por ello, es que se debe propiciar la toma de conciencia respecto del peligro de una eventual ruptura y distanciamiento entre la ciencia y la sociedad de consumo, ya en otros países, desde hace algunos años hay una voluntad creciente de cambio para desarrollar y mejorar el acceso al público a este vasto pero cerrado campo del conocimiento científico; pero que generalmente tropieza con los inconvenientes y problemas de como proyectar el saber científico, tecnológico y la gestión museológica que plantea la comunicación, siendo uno de esos medios de proyección los museos. Dentro de la practicidad de las instituciones de como se ha proyectado la sociedad hacia el nuevo siglo en que ciertas instituciones como los museos relacionados con las ciencias naturales y la biodiversidad poco o nada ha reflexionado respecto al sentido de su presencia y permanencia de estos, en cuanto a definir claramente que es un museo y su razón de ser y estar en la sociedad; así como el desarrollar estrategias para implementarlas y consolidarlas desde la gestión, la museografía con el guión y la exhibición hacia un correlato mestizo en la problemática social actual de comprensión de su historia, el territorio y la identidad de la misma sociedad como sentido de pertenencia (Mellado & Andrade, 2020).

No hay un modelo definido de museo en general, por lo tanto, su razón de ser implica conocer y entender la importancia, la naturaleza y las condiciones requeridas para que como institución se consolide en el tiempo y en el espacio, en especial si se trata de un museo universitario (Gutiérrez, 2002; EVE museos e innovación, 2018). La gestión, uso y manejo institucional casi siempre no tienen una orientación o enfoque único definido por cuanto se consolidan en base a su contexto histórico. Según Ruiz (2018), el museo universitario presenta una base de carácter pedagógico de sus colecciones, considerándoles como “museo laboratorio”; así mismo, como proyección de cátedra, laboratorio y museos (Gutiérrez, 2007; Hurtado, 2022). En los últimos años en los estudios metodológicos de la museología se está utilizando la Teoría del Actor Red (TAR), basados en experiencias de interacción en estos espacios museológicos entre los que se denominan actores humanos y no humanos respecto a como se presentan e interpretan los elementos museográficos y como estos son presentados en ese contexto y el discurso o mensaje que se pretende presentar (Galindo, 2020).

Los museos que albergan elementos de la biota en el ámbito de la historia natural como de las ciencias naturales facilitan el acceso y la difusión a un público mayoritario y diverso hacia las ciencias; pero que muchas veces se distorsiona o equivoca su función y objetivos cuando por un lado se busca en su errada conceptualización de museo aumentar su capacidad de carga y presentación. Esto es proyectarse a un mayor número de personas con acumulación de mayor número de especímenes en exhibición, lo que supone con ello la pérdida de la calidad científica, quedando desvirtuado el verdadero papel del museo como centro de investigación basado en sus colecciones científicas (Baratas & Gonzales, 2013). Por consiguiente, hoy los museos de historia natural son considerados centros de investigación generando nuevo conocimiento respecto de la

biodiversidad y los ecosistemas donde estos se ubican y desenvuelven, ya no encontrándose por cierto parámetros solo a la conservación (acumulación) y la proyección cultural (difusión) (Schultheiss, 2019).

Las amenazas hacia la biodiversidad en el planeta implican cambios en la mecánica de supervivencia de las especies en cuanto a los ecosistemas y el medio ambiente, por consiguiente, en su abundancia (Luna et al., 2011). En el mundo de las ciencias naturales estas conllevan a establecer intervenciones en el campo *in situ*, tanto en el contexto del elemento biológico como de su entorno que según el Convenio de la Diversidad Biológica (ONU, 1962), el tratamiento *ex situ* lo enfoca como la intervención de la conservación de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural, en donde se materializa en formación de colecciones significativas según el entorno disciplinario al que se dará uso y aplicabilidad. Estas muestras, materiales o especímenes tendrán un valor y/o categoría si estas cumplen ciertas condiciones y requisitos, tanto en el ámbito educativo, académico, científico y social.

Una de las más importantes son las colecciones biológicas, las mismas que reúnen a un grupo de organismos, estructuras, elementos o partes de ellos, en que la información está organizada de forma adecuada y que permite brindar conocimiento veraz y necesario tanto de la procedencia como de su identificación precisa y correcta. Estas colecciones biológicas, como en el caso de la flora se reúnen y custodian en los repositorios denominados herbarios. Estos por ende pasan a realizar una intervención y manejo del material colectado en campo, manejado y gestionado en gabinete o laboratorio, los mismos que presentan material tipo, enfocados en el reconocimiento de las especies, que sustentan el valor e importancia de la biodiversidad (Schultheiss, 2019).

Estas instituciones, los herbarios entonces son consideradas como Centros de Conservación *ex situ* que la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA, 2005) los define como centros y espacios donde se conservan material propio de los elementos de la biodiversidad con fines de investigación, reproducción, propagación o utilización; sin embargo, además de las actividades de investigación científica, también tiene que ver con el acceso a recursos genéticos y sus derivados (ver Protocolo de Nagoya; Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de acceso a los recursos genéticos y sus derivados: N° 019-2021-MINAM). Por consiguiente, estas instituciones tienen un papel importante en el manejo de la biodiversidad *ex situ* en relación a las acciones primordiales de custodia y curaduría de las colecciones biológicas dentro de su patrimonio como acervo base para una labor de investigación constante cuyos resultados se plasman tanto en publicaciones como en exposiciones temáticas temporales e itinerantes.

EN EL ÁMBITO DE LOS MUSEOS DE HISTORIA NATURAL

Todo lo que conocemos como una colección de museos de historia natural, un conjunto de organismos y elementos naturales adecuadamente ordenados en conjunto con datos (libretas de notas-bitácoras, fotografías, mapas, audiovisuales, información informática), estableciéndose como únicos e importantes testigos de la biota que el hombre puede almacenar y proteger (Gutiérrez, 2013), en este marco los museos manejan las muestras fuera de su entorno natural (*ex situ*) reunidas en colecciones biológicas de referencia o de comparación.

En este contexto de la conservación de colecciones de biodiversidad *ex situ* ya en el documento técnico del III Taller Regional de Conservación *ex situ*, realizado en Quito – Ecuador el 2001, se define que la conservación *ex situ* tiene como objetivo el mantenimiento de poblaciones viables de especies amenazadas, a fin de apoyar a los programas de conservación *in situ*, asegurando a largo plazo la propagación de especies raras y en peligro de extinción. Siendo una de las modalidades entre otras los museos y los herbarios.

Tiempo después como resultado en nuestro país de reuniones técnicas entre instituciones públicas y privadas respecto a este tema, liderados en aquel entonces por CONAM hoy MINAM, se establecieron definiciones y consensos los mismos que se desarrollo y plasmo en el Manual para los Centros de Conservación *ex situ*, elaborado por la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental – SPDA (2005), en donde se define como lugares y ambientes en los cuales se conservan muestras representativas de los componentes de la diversidad biológica para fines de investigación, reproducción, propagación o utilización. En resumen, los Centros de Conservación *ex situ* son lugares y ambientes en los cuales se conservan muestras representativas de los componentes de la diversidad biológica para fines de investigación, reproducción, propagación o utilización.

Considerando las propuestas y sugerencias de las instituciones base en el que hacer de los museos en los últimos años y haciendo una reflexión y análisis desde la perspectiva de las ciencias naturales, conociéndose que muchos de estos museos, tienen como entes tutelares instituciones universitarias nacionales en muchas regiones del país. Los museos de ciencias naturales se encuentran en una total inercia, habiéndose quedando en el siglo XIX (Gutiérrez, 2006), no habiendo evolucionado en el tiempo con los cambios modernos en el tratamiento de una institución de vital importancia en el desarrollo y proyección de la investigación y el conocimiento de la diversidad biológica, como base y sustento del desarrollo del país (Fig. 1).



Fig. 1. Ingreso al Museo de Historia Natural Víctor Baca Aguinaga funcionando en la antigua cafetería del comedor de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque (ciudad universitaria) (2016) (Foto J. Gutiérrez R.).

Tanto gestores como público en general piensan y/o consideran que un museo de historia natural son lugares con espacios para el entretenimiento público, citas o pasar el tiempo; en consecuencia, no se les puede minimizar su importancia y valor de sus colecciones y las investigaciones que de ellas se colige en conocimiento que documentan modelos pasados y presentes de la biodiversidad que documentan espacios geográficos y temporales. Las colecciones en los Museos de Historia Natural como repositorios de la biodiversidad han cambiado mucho, pasando de ser un simple depósito o almacén de cadáveres a ser instituciones más dinámicas destinadas a la investigación tanto básica como especializada, como a la divulgación y la educación científica buscando alcanzar, por ello autonomía y prestigio nacional e internacional. Considerándose que las colecciones científicas se sustentan en la reunión de un conjunto de organismos y sus partes, preservados adecuadamente y que permitan su identificación taxonómica (OTCA, 2020).

Hoy en día las colecciones de referencia como de exposición son parte fundamental de la existencia de un museo, son también importantes en la formación de recursos humanos, constituyen el soporte a nivel del título profesional o licenciatura, post grado, para preparar tesis y en proyección social (exposiciones permanentes, temporales, temáticas e itinerantes), apoyando en los cursos de pre grado; en los cursos de Biología, Zoología, Anatomía Comparada, Ecología; mediante la consulta de las colecciones y asesoría especializada. Así como también, todo el acervo patrimonial del museo representa, tiene y sustenta un valor económico patrimonial, factor que también sustenta su existencia y permanencia en el tiempo como ente de relevancia institucional tanto académica como científica.

En investigación el material biológico y la información básica y especializada relacionada con él, sirve de material de referencia o comparación para muchos investigadores en el desarrollo de estudios relacionados con la Biología Molecular, Biología de la Evolución, Paleo biología, Anatomía Comparada, Taxonomía, Sistemática, Genética de Poblaciones, Ecología (Ecosistemas), Biogeografía, Etnobiología, Especiación, Enfermedades emergentes entre otras disciplinas. En particular el ámbito de la taxonomía hoy se enfoca hacia la integración basado tanto en disciplinas como en recursos de información respecto a diversidad genética, morfometría y bioacústica (Vieites et al., 2009; Padial et al., 2010; Schlick-Steiner et al, 2010; von May, 2012). Las colecciones, por lo tanto, son indispensables para el establecimiento y desarrollo de la gestión, manejo y conservación de la biodiversidad, como en el planteamiento, planeamiento y desarrollo de políticas de conservación y manejo de los recursos de una región y del país. Las colecciones de exhibición y referencia actuales son una parte esencial de la existencia de un museo, y también son muy importantes en la formación de recursos humanos.

Entre otros museos destacan en el norte del país el Museo de Historia Natural Víctor Baca Aguinaga en Lambayeque (1967) de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y el Museo de Zoología Juan Ormea Rodríguez (1938) de la Universidad Nacional de Trujillo, la segunda institución de este tipo creada después del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (1918) (Gutiérrez, 2006), instituciones que desarrollan sus actividades lamentablemente en uno y dos ambientes (salas de exhibición), es por ello que en un estudio realizado en la década de los 80 respecto a la gestión y manejo de los museos por los centros universitarios del país, este concluyó que la institución del museo era la más descuidada y poco valorada (Castrillón, 1986), se continua con el formato de acumulación y exhibición, muchos sin

colecciones científicas, cuando en el contexto internacional la gestión y manejo de un museo de HN son considerados como el bastión para formar y desarrollar una colección con base científica que brinde información confiable.

Estos vacíos en la gestión y manejo de sus colecciones en los Museos de Historia Natural han motivado y contribuido a tener una información incompleta de las colecciones, a una preservación y conservación inadecuada del material biológico. Estas deficiencias o defectos de las colecciones se deben a que se aplican conceptos y prácticas caducas de gestión, como de ausencia de protocolos y procesos en preservación y conservación del material biológico. El contenido de estas, así como la información de los materiales biológicos que la conforman son muchas veces menospreciados, se les da poco valor científico, como económico.

Es evidente que muchos proyectos de inversión e infraestructura en el país, no presentan estudios ni gestión de manejo de los recursos naturales presentes en esos espacios *ex situ*; por consiguiente, no se conocen colecciones biológicas *ex situ* ingresadas en instituciones museológicas referente a las evaluaciones e inventarios y colectas, como es el caso entre otros, del Proyecto de irrigación Chavimochic de las que no se han realizado estudios de biodiversidad del ecosistema de los valles desérticos de Virú y Chicama. Así como, los estudios paleoarqueológicos del Complejo Paiján-Pampa de los fósiles (Ascope – Gran Chimú), cuyo material no se encuentra ingresado ni registrado en la colección de algún museo de la región norte del país, perdiéndose una valiosa información respecto de este material en el ámbito de la conservación *ex situ*.

Todo ello, implica que la problemática actual en los museos de ciencias naturales en el país son de gestión y manejo que compromete a una resolución de la misma; estableciendo, se obliguen a resolverlo a los investigadores y a quienes conocen del tema de museo y sus colecciones (Museólogos y Museógrafos) a instaurar un manejo humanista de la investigación y la divulgación de los resultados de ésta, en particular de las ciencias naturales. Esto implica la reorganización de la gestión (reingeniería y calidad total), manejo y orientación del trabajo científico en las Colecciones y Museos de Historia Natural (colecciones biológicas, colecciones científicas), reflejado en la investigación, la difusión del conocimiento (producción científica, divulgación de la misma) y en la exhibición (exhibición y puesta en valor de los especímenes) (Gutiérrez, 2008).

Si consideramos que las colecciones representan un bien cultural, en este caso de un museo de historia natural y de herbarios, estos comprenden a elementos materiales que contiene en su acervo patrimonial (EVE museos e innovación, 2020) y estos son el punto medular de la existencia institucional de cualquier museo que se precie como tal. En la actualidad el contexto del patrimonio de un museo se desenvuelve en una estructura de intervenciones relacionadas al ámbito de la Museología, Museografía, Conservación, Conservación Preventiva y la Gestión Cultural. Sustento que define a un museo moderno respecto a que es una institución que investiga, hace docencia, conserva la colección (patrimonio base del Museo), proyecta y promueve el patrimonio del museo (en la comunidad científica, comunidad educativa y comunidad en general).

Los museos a la fecha proyectan su presencia a la comunidad con exhibiciones en formato de galerías. Por cierto, su aporte educativo y cultural es mínimo o nulo; por lo tanto, la comunidad no se identifica con ellos; siendo las visitas de los estudiantes esporádicas, rutinarias, monótonas y por obligación. No reflejando el que hacer académico y profesional de la institución que los patrocina, la institución universitaria (Fig. 2).



Fig. 2 Museo de Zoología “Juan Ormea Rodríguez” de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú, ambiente o sala de exhibición en formato de galería (<https://es.foursquare.com>).

Tello (1913) padre de la arqueología y la museología peruana, decía que *“El museo sin departamento de investigación y destinado a alimentar simplemente la curiosidad del grueso del público, no puede progresar quedara estacionario”* (Asencio, 2018). La misma percepción tenía el Dr. Carlos Rospigliosi Vigil (1918), primer director al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Marcos-UNMSM, quien expresaba que *“...un museo no es solo lugar de exhibición, sino lugar de trabajo e investigación”* (Aguilar, 2000).

Los responsables (directores) manejan o realizan más gestión con propuestas de carácter social que académico – científico, en que no se procuran incentivar en el visitante la búsqueda y encuentro del razonamiento y respuestas respecto a las propuestas que presenta el museo en sus exposiciones, en relación al entorno y a la biodiversidad. De vital importancia hoy es la presencia o formación de una colección de investigación o referencia base del patrimonio y razón de ser del museo (Gutiérrez, 2013). La riqueza de una colección en un museo de Historia Natural se fundamenta en la representatividad taxonómica, pero la cantidad y calidad de la información depende de la constitución de la colección, y del material accesorio. Pues a partir de ella se produce gran parte del conocimiento sobre biodiversidad.

Se hace necesario que las autoridades comprometidas en la toma de decisiones respecto a la apertura de estas instituciones de carácter científico y con nivel casi de instituto de investigación, plurales y dinámicas; ejecuten cambios en el tratamiento de los elementos administrativos, en la

política de gestión, en el tratamiento del patrimonio de los mismos, sus colecciones y en la comunicación. Como el establecer criterios para flexibilizar la participación de funcionarios, personal especializado e investigadores, en un trabajo de equipo, con un manejo moderno acorde con los objetivos trazados de proyección tanto nacional como internacional.



Fig. 3. San Diego Natural History Museum, San Diego, California, USA. A. Ambientes y espacios de exhibición y colección (interior del museo), B. Colección científica de Herpetología (saurios y ofidios). (<https://www.sdnhm.org/science/collections/>).

Una regla básica en gestión museológica que del total de la colección el 70% se orienta a investigación y el 30% a exposición (Gutiérrez, 2013). Un caso particular es el Museo de Historia Natural de San Diego (USA) que tiene una colección de más de ocho millones y medio de ejemplares, de los cuales el 99% se usan para investigación (The Nat, 2020) (Fig. 3). Por lo tanto, los resultados y las acciones deben ser de carácter material e intelectual, el compromiso de la colección es que tengan representatividad taxonómica, geográfica, ecológica y ontogénica (Rodríguez & Escalante, 2006). El ingreso de material biológico tiene varias vías, pero la más importante es la que procede de la investigación, sistemática y ecológica, que ayude a predecir sobre biodiversidad tanto ecológica como filogenética.

Los museos en Ciencias Naturales son la base para el desarrollo y manejo de nuestros recursos y de la biodiversidad (Fig. 4). Chalmers (1994), considera cuatro elementos que deben explorar los museos y que son servicios importantes a la sociedad: 1. Mantenimiento de la calidad medio ambiental, 2. Control de plagas y enfermedades, 3. Manejos sustentables de la biodiversidad y habilidad para determinar especies y monitorear distribución y 4. Abundancia en el tiempo y el espacio. Tareas comunes tanto para taxónomos y ecólogos.

El uso de bases de datos estructuradas aún es muy restringido en el manejo de información de los centros de conservación *ex situ* de la región andina (CA-BID, 2001). La difusión y divulgación del que hacer de los museos se basa simplemente en informes generales y técnicos. Muy escasos los que se integran a una red de divulgación por internet, otros pocos toman la iniciativa de editar y lanzar publicaciones científicas que promueven la investigación científica.

Se hace evidente que a nivel público y privado estas instituciones, los museos de historia natu-



Fig. 4. A. Field Museum de Chicago, USA (año 2000: Al fondo representación del esqueleto de *Tyrannosaurus rex* llamado Sue), B. Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú (año 2019). Fotos: Eric F. Rodríguez R.

ral y de ciencias naturales y sus colecciones en el país poco o nada de apoyo reciben evidenciándose muchas carencias y limitaciones en las que la Comunidad Andina de Naciones – CAN a través de su Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino (2001), considera la problemática; que estas son físicas, relacionadas a infraestructura y falta de equipos; y técnicas operativas, ausencia de información sobre biodiversidad, no habiendo inventarios completos, con cobertura geográfica reducida, falta de coordinación interinstitucional, deficiente sistematización de la información y de experiencias exitosas, reducido número de personal técnico-profesional especializado; reducida cobertura de financiamiento a largo plazo, con presupuestos insuficientes; en cuanto a políticas institucionales, hay ausencia de objetivos definidos (especialmente en vida silvestre), bajo status de la vida silvestre, bajos niveles de uso, aplicabilidad y de servicios, no existe continuidad en las acciones de conservación, ni estrategias institucionales a largo plazo, sean estas administrativas, técnicas, académicas, profesionales o científicas; debilidad institucional, indecisiones, falta de identidad y empatía para con la institucionalidad museística.

En consecuencia, no habrá cambios si al interior de estas instituciones en el país no se realiza un reordenamiento de los objetivos y se definen la Visión – Misión (reingeniería institucional). Por lo tanto, es un compromiso ineludible de las autoridades políticas administrativas, como académicas intervenir en esta área del conocimiento para evitar ser sorprendidos en los procesos de participación internacionales los cuales intervienen en los ecosistemas de nuestra región; no por el solo y único interés esnobista: museo como meta turística sin base científica; sino con argumentos científicos que sustenten el desarrollo y la razón de ser de esta entidad académica universitaria pública y privada frente a la sociedad, con proyección y sustento hacia la intervención de las políticas de conservación de ecosistemas y recursos naturales de los estamentos geopolíticos. Por ello, se necesita urgente y de manera prioritaria una definición de planes de

conservación *ex situ*; así como fijar y definir objetivos y prioridades a nivel local, regional y nacional respecto de los museos de historia natural y sus herbarios.

En el Perú, los Museos de Historia Natural y sus colecciones respecto al entorno y realidad del país se encuentran desfasados en relación a la realidad actual existente en el contexto internacional, en función a comprender y aplicar métodos museológicos, museográficos, de conservación preventiva y de gestión cultural, impidiéndoles alcanzar una apertura en la educación formal, especializada, la investigación adoleciendo de un vacío en la transmisión de información científica y técnica fluida, directa y significativa respecto de sus acciones como de los resultados que satisfagan las exigencias de un público neófito y especializado (Gutiérrez, 2009).

Dentro del conjunto de las colecciones en los museos de historia natural cuentan directa o indirectamente con material botánico en sus colecciones tanto proveniente de material de colecta directa de flora reunidos en los conocidos herbarios, como otros indirectamente y en colaboración de jardines botánicos (García, 2013). Este acervo es bastante particular por cuanto se les puede encontrar adscritos como colección de un museo de historia natural y en otros casos como colecciones independientes, y estos en su conjunto dentro de la gestión administración y organización como académicamente a una universidad tanto estatal como privada. Existiendo también herbarios pertenecientes a entidades diversas del estado, así como, de unas pocas a instituciones privadas.

En este contexto el museo de historia natural universitario y sus colecciones con sus intervenciones in situ como *ex situ*, con sus colecciones y en base a resultados y hallazgos científicos, finalmente; este acervo vendría a ser el patrimonio base para preparar y dirigir esos conocimientos que le daran valor, poniendo de manifiesto los contenidos y conocimientos científicos hallados en los laboratorios a través de las colecciones, su conservación, exposiciones y publicaciones. Por consiguiente, los objetos biológicos base de las colecciones tienen un origen en el espacio (geográfico) y su temporalidad, dentro de una biodiversidad específica y que cuenta del desarrollo científico alcanzado por la universidad, permitiendo desarrollar una explicación técnica orientada a una utilidad práctica (Gutiérrez, 2009).

IMPORTANCIA DE LOS MUSEOS DE HISTORIA NATURAL (MHN) HOY

El pilar de los MHN se basa en las investigaciones sobre biodiversidad con usos y aplicaciones tradicionales de las colecciones en lo elemental relacionado con la taxonomía, sistemática y la biología evolutiva (Winker, 2004). La presencia de los MHN hoy, conlleva a entender y considerar la trascendencia de estas instituciones en el campo de la investigación mas si están adscritas a centros académicos universitarios. El rol va mas alla de ser un centro con base académica e intervenciones básicas, hoy la misión de estas instituciones se basa y consolida en ser bastiones del conocimiento y la información de la biodiversidad. Es alcanzar el éxito académico, jerarquía científica en el desarrollo armónico y sostenible del entorno social que los alberga, sean estos, centros o institutos de investigación especializados en la conservación, reproducción y promoción de la diversidad biológica y la diversidad ecológica – ambiental que posee el país.

Resulta pues de vital importancia la creación y desarrollo como política de estado de reconocer la importancias de los museos de historia natural, que desarrollen políticas referentes a

consolidarlas como centros de investigación; que la presencia de sus colecciones establezcan y se consoliden en temas como la evolución de las especies, biodiversidad, genética, medio ambiente y cambio climático, que aporten soluciones en la remediación y/o mitigación de los efectos de los contaminantes en la interacción antropogénica con el medio circundante y sus consecuencias, cuyos datos y conocimientos conduzcan en la búsqueda definitiva de modelos predictivos para hallar soluciones prácticas, éticas y sostenibles a los problemas generados por el ser humano en su gestión del planeta tierra; para ello es menester recurrir a las colecciones biológicas y los acervos que de ellos se tiene.

Las intervenciones de investigación en los últimos tiempos en los MHN se orienta también entre otros a estudios de seguimientos históricos en poblaciones y comunidades de animales, estudiar la vinculación, relación y resultados del uso de pesticidas en poblaciones animales, su biología y reproducción, uso de estructuras anatómicas (piel, plumas, pelos) de muestras y especímenes de museos en el rastreo, detección y escalamiento pandémico global de ciertas enfermedades silvestres (Hantavirus, Coronavirus) su proyección antropogénica y la dinámica biogeográfica.

EN EL AMBITO DE LOS HERBARIOS

La presencia de los herbarios es bastante antigua de larga data, desde tiempos de la edad media entre los siglos V y XV con un historial amplio y complejo, con abundancia de colecciones de plantas recopiladas por estudiosos y eruditos que basaron el acopio de especímenes en salidas de campo y travesías por mares y continentes, material que posteriormente sirvieron a las instituciones científicas académicas que las consultaban como hoy lo hacen a los actuales herbarios. En las relaciones internacionales de consulta, investigación y divulgación con los Jardines Botánicos en las que ambos tienen marcada relación; la botánica, pero con la diferencia de que en el Jardín Botánico los ejemplares se encuentran vivos y en desarrollo mientras que en los herbarios están preservados secos (Crivelli et al., 2021).

En la historia de la vida sobre la Tierra, el capítulo que trata sobre el almacenamiento y conservación de las plantas se escribe en los dominios del herbario. El herbario posee los ejemplares que documentan la exploración del hombre sobre la superficie terrestre, de manera que no sólo existe el documento escrito que narra la historia del explorador, sino que tenemos el privilegio de tocar esos objetos o especímenes (Katinas, 2001).

En ese contexto los herbarios son considerados centros de colección de plantas que representan el patrimonio y riqueza vegetal de un espacio geográfico, una región, y un país; reunidos en un ambiente físico adecuado que alberga colecciones (*exsiccatae*) previamente procesadas y abarcan todos los grupos sistemáticos vegetales, dispuestos en un sistema de clasificación convencional e internacional y eventualmente en uso (Bridson & Forman, 1992; Rodríguez & Rojas, 2006), constantemente enriquecido y actualizado mediante colectas de material botánico en salidas de campo, canje, donaciones, compras, entre otros.

La aplicabilidad y uso de los herbarios trasciende hoy en día también hacia otros entornos en la sociedad cuyo sustento académico científico se vincula con el ámbito cultural tanto en el contexto literario, como el artístico a través de ilustraciones científicas. Este tratamiento y manejo básico va

más allá y trasciende el ámbito natural del repositorio, puesto que en los últimos tiempos los herbarios son considerados como parte del patrimonio cultural (Banrep cultural, 2021).

Este ámbito es muy poco tomado en cuenta en la gestión integrada al patrimonio cultural en el contexto museístico, considerando que los museos están vinculados con el conocimiento y el estudio (Moreno, 2007) por consiguiente, y en base a los lineamientos de la definición de museo por la UNESCO “Un museo es una institución sin fines lucrativos, permanente, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y expone el patrimonio material e inmaterial de la humanidad y su medio ambiente con fines de educación, estudio y recreo”. En síntesis, estas instituciones educan, investigan, conservan y difunden. En consecuencia, el herbario como institución independiente o adscrita a un museo según Cabrera (2004), cumple con las funciones estándares de: coleccionar, identificar, registrar, conservar, exhibir y también educar.

El herbario como tal es una institución científica formalmente constituida en donde se conservan las colecciones de plantas secas, previamente procesadas que abarca todos los grupos sistemáticos vegetales ordenados bajo un sistema de clasificación (Bridson & Forman 1992; Crivelli, 2021) y que además son fuente de información del material botánico y de su hábitat sustentado bajo un registro constante y permanente, que almacena material botánico como referencia en el contexto educativo y académico (Rodríguez & Rojas 2006)(Fig. 5).

Las colecciones de un Herbario son de vital importancia para asegurar la identificación de las especies y constituye un muestrario representativo de las características morfológicas (Lot & Chiang, 1986), la distribución geográfica y la historia filogenética de los vegetales de un determinado país, región o de todo el Mundo. Siendo de vital importancia para el manejo y aprovechamiento de los bosques (Bonilla & Vela, 1975). El valor comparativo del herbario permite la identificación de nuevas colecciones, la realización de investigaciones y su utilización como material didáctico. En este ámbito, los estudios, las colectas y colecciones botánicas en los últimos tiempos se están tomando en cuenta también en las intervenciones de conservación preventiva del patrimonio cultural en especial en estudios de biología aplicada a la conservación de patrimonio cultural en especial hacia el enfoque de el biodeterioro por agentes de origen botánico; como es el caso de estudios realizados en el país tanto en el Museo Cementerio Presbítero Matías Maestro (Lima) como en el Palacio Nik – An (Tschudi), en el Complejo Arqueológico de Chan Chan (Trujillo), correspondiente a plantas vasculares y a la flora en general (Gutiérrez & Noningo, 2016; Rodríguez et al., 2020).

Por norma, dentro de la gestión institucional *ex situ* como colección, el herbario custodia los elementos florísticos del patrimonio natural para el bien y servicio del público, preservan ejemplares testigos de investigaciones de campo de disciplinas afines a la botánica, cuyo valor se sustenta en su uso, siendo fuente de consulta de otras áreas profesionales (agrónomos, conservacionistas, arqueólogos), facilitando el acceso hacia los especímenes, a los datos asociados y a los elementos auxiliares como bitácoras, libretas de campo, esquemas – dibujos, fotografías, videos).

Las colecciones tienen enemigos naturales, lo cual obliga a una intervención de conservación ordenada, metódica y cuidadosa, que tiene como finalidad evitar no perder la información obtenida



Fig. 5. Instalaciones del Herbario HUT de la Universidad Nacional de Trujillo. A. Sala de intervenciones de conservación, herborización y revisiones, B-C. Sala de conservación y custodia de la colección botánica (armario con carpetas de material botánico, tipos en C), D. Sala de conservación y custodia de colección botánica (armario-compactor con carpetas de material botánico) del Herbario USM de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, E-G. Salas de conservación y custodia de colección botánica (armario-compactor con carpetas de colores según el continente conteniendo material botánico) del Herbario MO del Jardín Botánico de Missouri (Missouri Botanical Garden – USA). Fotos Eric F. Rodríguez R.

en las colectas realizadas en el tiempo (Alonso, 2010). El uso y manejo de la colección en su conjunto implica intervenciones de conservación en relación de los componentes de esta; así como el de la aplicabilidad de la conservación preventiva basado en intervención respecto de evitar los efectos de los factores físicos, químicos y biológicos (biodeterioro), es busca de equilibrar su estatus de permanencia en espacio y tiempo por largo plazo (100-150 años).

Se hace menester que en estas colecciones patrimoniales de los recursos naturales se manejen buenas prácticas de gestión y manejo en base a políticas administrativas y económicas, que tengan como base estatutos de creación o fundación, organigrama, manual de funciones y reglamentos internos, como protocolos de intervención *ex situ* e *in situ* y de tratamientos de conservación en gabinete, siguiendo las pautas nacionales e internacionales respecto al uso, manejo y tratamiento de los elementos de las colecciones y su entorno que los alberga; entre otros los del ICOM – International Council Museums. Por lo tanto, las instituciones que desarrollan o albergan herbarios tienen la responsabilidad de identificar, normar, conservar, cautelar, investigar y difundir el acervo de su patrimonio en el contexto de su competencia.

Se debe entender que la conservación de ese patrimonio no se opone al progreso o al desarrollo estructural del conocimiento (en el ámbito de la museología, museografía, la conservación y la gestión cultural), como en el ámbito científico y tecnológico; por el contrario, los adelantos e innovaciones científicas permiten cuidar, administrar y proyectar mejor estos bienes de manera más eficiente.

Sin embargo, los responsables jerárquicos no asumen ese riesgo bajo una premisa equivocada de no arriesgarse en la toma de decisiones cuando por temor y desidia conciben que lo nuevo es mejor. En consecuencia, por acción u omisión en las tomas de decisiones terminan produciendo daños irreparables muchas veces irreversibles, respecto a brindarles a estas instituciones científicas el desarrollar sus capacidades como el de posicionarse en un estatus nacional e internacional, dejando una impronta de olvido, decadencia, deterioro y degradación de la institución y sus valiosas colecciones.

Los herbarios dentro de su dinámica de gestión y manejo sustentan y consolidan sus colecciones en base también a la interrelación interna en el país, respecto a estudios e investigaciones base y especializada de la flora silvestre de las diversas regiones, así como de intercambio de muestras para revisiones y de trabajo en la determinación de especímenes como en salidas de campo de colecta y estudios conjuntos.

IMPORTANCIA DE LOS HERBARIOS

Es conocido y entendido que la mayoría de los herbarios en el país se encuentran adscritos en el ámbito de las instituciones universitarias nacionales, los mismas que son poco o nada utilizados o tomados en cuenta; además que por cierto son los más descuidados en su desarrollo económico, científico, académico y tecnológico; así como de no ser consideradas como instituciones generadoras de información, bienes y servicios por falta de conocimiento de las autoridades de turno.

Esta infrautilización del conocimiento que generan sus colecciones, ocasiona poca accesibilidad hacia el campo del desarrollo, la inversión, de las decisiones políticas (legislación). Esto implica el propiciar la poca identidad e identificación institucional hacia estos centros de investigación en el campo de la aplicación y uso de nueva tecnología en el de la cibernética, como de la química analítica y orgánica; así como en el ámbito de los modelados matemáticos y estadísticos, en áreas de estudios genéticos de poblaciones, medicinales, biogeográficos, ambientales-climáticos-ecológicos de dispersión-adaptación.

La importancia del herbario radica en tener representada y sistematizada parte de la biodiversidad vegetal (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, 2014). Documentan y desarrollan una base científica sólida que ayuda a entender la diversidad florística, constituyéndose en una referencia de la flora en su conjunto general como especializada, fundamentando los estudios taxonómicos, sistemáticos, filogenéticos, fitogeográficos, ecológicos, etnobotánicos y de conservación. En tal sentido Funk (2004), ha publicado un estudio donde da a conocer los 100 usos para un herbario cuyo listado había alcanzado 72 ítems.

Representan el registro histórico en tiempo y espacio en donde se encuentran los especímenes colectados. En consecuencia, la información extraída en el estudio de los mismos es la materia prima para generar nuevo conocimiento sobre ellos y su proyección vital a futuro. La política institucional contemporánea es mantener y consolidar la representación espacial (entorno biogeográfico) tanto local, regional y nacional; así como, sistematizada en el contexto de la biodiversidad en su conjunto.

Rodríguez & Rojas (2006), en su publicación "El herbario: Administración y manejo de colecciones botánicas", reúnen un conjunto de ítems básicos e importantes que ponen de manifiesto puntos relevantes referentes al valor e importancia de muestras y colecciones botánicas, siendo estas: 1) Bancos de material de referencia, 2) Herramienta base para identificación taxonómica de especímenes, 3) Herramienta para la actualización de nomenclaturas, 4) Banco de datos (mega archivo de información que brindan la etiquetas) respecto a la representatividad de la diversidad y la distribución geográfica de las especies, etnobotánica, etc., 5) Por los servicios a la comunidad, a través de la información etnobiológica respecto a los usos y aplicaciones, como a las ciencias médicas, educación, justicia. Industria, etc.

Todo ello implica que los herbarios y sus colecciones por encontrarse en su mayoría adscritos a la academia científica universitaria, interactúen dentro de su especialidad y capacidades profesionales en el mejor sentido de la gestión y manejo ético de la colección y la información respecto a préstamos, donaciones e intercambios no comerciales de especímenes del herbario como de los museos a nivel nacional e internacional (Fig. 6.).

Dentro de las estrategias de gestión del herbario es menester tomar en cuenta que es imprescindible establecer normas y protocolos para el tratamiento y mantenimiento constante y permanente de su acervo patrimonial, toda vez que el conjunto de sus colecciones abarcan tanto material seco y húmedo, que se inicia desde las salidas de campo pasando por los gabinetes correspondientes al tratamiento y manejo de este material hasta la puesta en valor y servicio en los ambientes y/o espacios que los albergara como colección bajo condiciones óptimas para su proyección y uso académico y científico.



Fig. 6. Drs. Emiliana Huamán y Luis Pollack V. con el Blgo. Eric Rodríguez R. (Curador Herbario HUT), visitando las instalaciones del Herbario de la Universidad Nacional Agraria La Molina (MOL). (Foto E. Rodríguez).

Tanto el herbario en su conjunto como la institución que los alberga, museo, institución académica universitaria o privada, las autoridades jerárquicas responsables deben interiorizar la responsabilidad de manejar y administrarla bajo los estándares nacionales e internacionales para este tipo de instituciones que albergan patrimonio valioso que brinda información proyectándola en quienes las valoren e interpreten esa valía y entender que los herbarios deben ser considerados como centros de investigación especializados de los recursos florísticos existentes en los espacios geográficos del territorio nacional, por consiguiente son la valiosa tarjeta de presentación de los activos florísticos del manejo científico de las ciencias naturales de una institución académica que se precia y se valora.

La tendencia hoy también es proyectarse a la comunidad en su conjunto, en especial a la institucionalidad educativa a través de exposiciones permanentes y temporales respecto del conocimiento de la flora de una región y del país, en la inducción precisa y eficiente del saber y el conocimiento como resultado de las investigaciones desarrolladas en campo y gabinete en el ámbito del herbario, tal como lo hace el Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Las colecciones biológicas de flora en especial, también son usados y reconocidos tanto en la gestión y decisiones de políticas públicas respecto de la conservación, manejo, aprovechamiento de los recursos naturales y la diversidad biológica, como en la estrategia de desarrollo y conservación de áreas naturales protegidas. Que en todo caso tiene como base diversos convenios internacionales a los cuales el país está suscrito, como la Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra de 1992, Agenda 21, que fue aprobado por más de 178 gobiernos entre otros por el Perú, la Convención de Diversidad Biológica (CDB) acuerdo global para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad, el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología entre otras.

Es el caso de nuestro país que emitió la Ley N° 26839, sobre la Conservación y Aprovechamiento sostenible de la Biodiversidad Biológica (en concordancia con los artículos 66 y 68 de la Constitución Política del Perú), elaborándose de acuerdo a ella la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014-2018 (EPANDB), como el principal instrumento para la gestión de la biodiversidad en el Perú, conducido por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y la participación de entidades públicas y privadas (MINAM, s/f). Entre otras el Ministerio de Agricultura – MINAGRI (ahora MIDAGRI) a través del Servicio Nacional Forestal y de Flora Silvestre (SERFOR), el mismo que está desarrollando actualmente el Servicio de Sistematización de registros, consolidación de datos y verificación del estado situacional de las instituciones científicas nacionales depositarias de material de flora silvestre en zonas priorizadas (UNFV, 2021).

En ese mismo sentido Colombia en el 2001 elaboro la Estrategia Nacional de Conservación de Plantas, considerando era uno de los firmantes del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) y su ratificación fue mediante la Ley 165 de 1994 (Samper y García, 2001).

Lamentablemente a pesar de los esfuerzos que realizan estas instituciones aun falta comprender y entender a cabalidad el valor y proyección académica y científica internacional que adquieren los estamentos jerárquicos de las instituciones tutelares Universitarias en la gestión eficiente de los herbarios adscritos que muchas veces desarrollan una labor heroica y silenciosa ante la falta de apoyo en infraestructura, en materiales y equipos y fundamentalmente en lo económico.

PROYECCIÓN DE LOS HERBARIOS EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA HOY (Fig. 7)

En el entendido que las colecciones botánicas en herbarios no son entes estáticos si no que su materialidad orgánica los hace ser tomados en cuenta dentro de una dinámica más amplia en su uso y aplicabilidad, no como entes inertes sino más bien como elementos que contienen información más allá de la estructura morfoanatómica de los especímenes botánicos almacenados en gavetas y gabinetes, cuyos elementos es menester descifrarlos para brindar esa información en los ámbitos académicos, científico y productivo como nuevos conocimientos adquiridos.

Alonso (2010), Holland (2014), Castillo & Peralta (2019), expresan que recientemente, los especímenes de los herbarios son recursos invaluable que no son aprovechados, pero que ya se usan en trabajos de genética molecular, porque, aunque puedan ser antiguas y estén secas todavía poseen ADN útil en sus estructuras que pueden ser estudiadas. Esto propicia que se formen bancos de ADN de flora silvestre cuya finalidad es la conservación de material genético y establecer colaboraciones científicas nacionales e internacionales. Uno de los herbarios con centro de estudios genéticos de la flora silvestre es el Herbario de la Universidad de Sevilla-SEV, que realizan estudios de formación del banco genético de la flora mediterránea (Ucci, 2014).

En la última década se están desarrollando actividades importantes a nivel internacional en los herbarios con resultados óptimos y valorados por la tendencia a darles mejor uso a las coleccio-



Fig. 7. Blgo. Eric Rodríguez R. curador del Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú en visitas de estudios a diferentes instituciones depositarias de material botánico. A. En el Herbario Nacional del Ecuador (QCNE), B. En el Herbario MO, Missouri Botanical Garden, C. En el Herbario USM, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Fotos: Eric F. Rodríguez R.

nes botánicas. Estos nuevos usos de los herbarios los detalla Holland (2014), como es en la aplicación y desarrollo de modelos matemáticos en relación al hábitat de las especies en función de los espacios temporales para cada especie. Además, plantea que los herbarios sirven de bases para la legislación, políticas de conservación y de modelamiento matemático espacial para evaluar los estados de conservación de las especies; así como, también sirven de base para establecer los cambios en las distribuciones de las especies en el tiempo. Y finalmente, los herbarios con sus colecciones permiten realizar también modelados matemáticos a través de un mapeado de las muestras de las colecciones, por ejemplo, en estudios climáticos (Greve et al, 2016).

Estos estudios de modelos matemáticos se pueden desarrollar en sintonía interdisciplinaria en los que también se desarrollan estudios quimiométricos, que consiste en estudios basados y apoyados en otras disciplinas además de las matemáticas; de la informática y de la química analítica, en el estudio de plantas medicinales, en la que además se han empleado técnicas cromatográficas y espectroscópicas. Esto implica desarrollo de áreas de aplicación en la calibración, validación y pruebas de significación, la optimización de las mediciones químicas y procedimientos experimentales, extracción de información química a partir de datos analíticos (Lucio, 2012).

Si bien es cierto estas instituciones presentan una actividad base que se podría denominar usos tradicionales de los herbarios, como lo describe Heberling & Isaac (2017), realizan un metanálisis que describen a los herbarios como centros de producción científica, y que como tales, estos cambian en el tiempo respecto a su uso, describiéndolos como que guardan información para ser usados (actividad tradicional) como recurso para estudios, como centros de base de datos accesible vía internet que documentan la biodiversidad, generando valor científico y económico; permitiendo además el acceso a correcta identificación de material botánico, hoy los herbarios son considerados como repositorios de material botánico que garantizan el que las investigaciones sean verificables y replicables.

Los herbarios son actualmente considerados como centros para realizar estudios complejos, basados en material botánico como material genético para estudios de variaciones genéticas entre especies, poblaciones o individuos; como también para estudios de variaciones genéticas entre rangos de distribución. El proyectarse hacia el análisis de componentes funcionales y cambios fenotípicos a través del tiempo y de gradientes, para estudios morfofisiológico, composición química de hojas, biología reproductiva, herbívoría, fitopatología y simbiosis (Heberling & Isaac, 2017).

Cada vez más se le viene dando importancia a los herbarios tanto en la enseñanza (académica) como en investigación, con sustento en una mejor identificación de las especies para generar un mejor conocimiento de la historia natural, la biogeografía y proyectar conocimiento a través de nuevas y actualizadas publicaciones (Carine et al., 2018; Heberling et al., 2017).

El uso de los herbarios en el campo de las investigaciones fitoquímicas ya se planteaba indirectamente en México, planteamiento señalado por Marroquín & Domínguez (1975), en su publicación "Las Investigaciones Fitoquímicas y sus relaciones con los Herbarios". Esta tendencia permite en el tiempo, planteamientos sobre la importancia de las colecciones en herbarios

respecto al uso de las muestras y especímenes botánicos para permitir y facilitar repeticiones de estudios científicos, y en muchos casos acceder a información y conocimientos basados en estudios fitoquímicos, moleculares, citológicos entre otros (Giberti, 1998). Actualmente los herbarios contribuyen y colaboran con la paleontología y la arqueología respecto a estudios directos y comparativos respecto de palinología (polen), antracología (carbones), carpología (frutos y semillas).

Dentro de esas tendencias y proyecciones respecto a los usos y aplicaciones de los herbarios es el de poder realizarse estudios químicos en base a los especímenes presentes en las colecciones botánicas, en especial para realizar estudios de espectrometría sin intervenir la muestra (no destructivo) para determinar variabilidad respecto a los componentes químicos de la planta y sus partes sin necesidad de desplazamiento (Kao et al., 2018), estas intervenciones en el ámbito de la química se ha aplicado en estudios por Fontani et al., 2018 respecto a estudios de terpenoides de la *Salvia* spp. en relación a la concentración por especie y sus estructuras anatómicas. Evidenciándose que el límite máximo en tiempo de permanencia de los terpenoides hallados es alto de aproximadamente 150 años, y en un rango promedio de 0 a 60 años en donde se detectan en baja concentración. Estos estudios se relacionan con evaluaciones cualitativas, más no cuantitativas.

En otros casos, el herbario ha servido para realizar un seguimiento en el ámbito de la etnobotánica del tráfico de especímenes botánicos en el tiempo, como es el caso del rastreo, seguimiento y hallazgo de la liana de “ayahuasca” *Banisteriopsis caapi* cuya muestra fue hallada en una colección fechada en 1802, como consecuencia de tráfico de especie de Brasil a Estados Unidos de Norteamérica (Nesbitt, 2018).

Recientemente se ha tomado en cuenta material botánico para realizar un estudio de distribución biogeográfica a nivel mundial respecto a la especiación y diversificación tanto alopátricas como simpátricas de especies (Jian-Fei et al., 2020), estudio realizado en Diapensiaceae grupo de plantas que desde su origen colonizaron el Ártico; así como el de demostrar que el género *Galax* dio origen a los géneros americanos.

Los herbarios contienen en sus colecciones material importante para estudios taxonómicos comparativos en especial asociados a cultivos como plagas (Mauck et al., 2019), que inducen a tenerlos en cuenta en planes de manejo de la conservación.

Dentro del contexto del uso de los herbarios estos también se les debe tener en cuenta en planes de manejo de la conservación en donde los herbarios deben contar con una base de datos que facilite la búsqueda de especies, facilitando y permitiendo el acceso a los herbarios para los investigadores sin restricciones. En que los herbarios garanticen una correcta identificación y actualización taxonómica (Reyes-Sánchez et al., 2019) y en donde las nuevas tendencias de uso y aplicabilidad se proyectan hacia líneas de investigación respecto de la fitogenética, fitogeografía, fitoquímica, estudios ecopoblacionales, sobre legislación y gestión sostenible.

Schilthuizen et al. (2015), plantea ciertas consideraciones importantes para el futuro de los herbarios, poniendo énfasis en que las carpetas o vauchers como los autores denominan al material botánico, que ha ingresado a la colección deben ser utilizados, como puntos de acceso

primario para todo investigador dentro de un proceso de transparencia y de datos abiertos. Consideran por consiguiente que es necesario que del ingreso de material colectado a una colección botánica de herbario se amplíe de una o dos muestras a más de 4 muestras por especie. Adicionalmente a este ingreso y acceso se recomienda continuar colectando (Ricker & Rincón, 1023; Heberling et al., 2019).

Puesto que de esta última acción mecánica, a veces no valorada y disminuida dependen el trazo de vectores de respuesta sociológicos los cuales conduzcan a evitar la desaparición de las especies, de asegurar el “Arca” de germoplasma biodiverso frente a la próxima extinción global que se avecina, donde el género humano busque su redención y realización tecnológica, cuando presionado por la supervivencia vuelva al viejo camino de prueba y error, heredado de sus ancestros durante la prehistoria.

AGRADECIMIENTOS

A la memoria del Dr. Hermes Escalante Añorga (†), ex decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo y de la Blga. Nancy Ruth Morales Cruz (†), integrante de la Promoción de Ciencias Biológicas 1980 “Dr. Antonio Samanamud Romero” de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, P.G.** 2000. El Día del Biólogo y su significado en el desarrollo de las Ciencias Biológicas en el Perú. Presentación. Discurso de Orden por el Día del Biólogo. 93-101.
- Alonso, M.A.** 2021. Herbarios, la importancia de las colecciones científicas. SÍMILE N° 48-3 || Butlletí del COBDCV.
- Asencio, R.** 2018. Señores del pasado. Arqueólogos, museos y huaqueros en el Perú. Instituto de Estudios Peruanos. Primera Edición. 580 pp.
- Banrepcultural.** 2021. Los herbarios: un patrimonio cultural. BOLETÍN DE PRENSA, NOTICIA. Disponible en: <https://www.banrepcultural.org/noticias/los-herbarios-un-patrimonio-cultural>. Revisado en línea: 4/5/2021.
- Baratas D., A. & A. B. González.** 2013. De gabinete a ‘science center’: 500 años de coleccionismo en Historia Natural. Memorias de la Real. Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Segunda época, Tomo XI, año 2013: 9-23. En: Museos y colecciones de Historia Natural. Investigación, educación y difusión. Eds. Antonio González Bueno y Alfredo Baratas Díaz. 428 pp.
- Bridson, D. & Forman, L.** 1992. The Herbarium Handbook. The Board of Trustees of The Royal Botanic Gardens. 93 pp.
- Cabrera, A.** 2004. Posibilidades pedagógicas de la experiencia museográfica. Correo del Maestro 93: 1-8.
- CA-BID.** 2001. Conservación *ex situ*. Documento temático. Comunidad Andina – Banco Interamericano de Desarrollo. III Taller Regional Conservación *ex situ*. 129 pp.

- Carreras, M.E. & S.M. Pons.** 2015. Herbarios. Conceptos, importancia, historia, tipos, técnicas de confección, colecciones asociadas, herbarios del mundo. Universidad Nacional de Córdoba. PPT. 37 pp.
- Castillo, J. & J. Peralta.** 2019. Evaluación del ADN extraído de hojas y ramas de especímenes de Herbario: estudio de caso en especímenes de *Psychotria* y *Palicourea* depositados en el herbario forestal UDBC. Tesis de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 32 pp.
- Catrillón, A.** 186. Museos Peruanos. Utopía y Realidad. 138 pp.
- Cerrate, E.** 1969. Manera de preparar plantas para un herbario. Museo de Historia Natural-UNMSM. Serie de divulgación N°01, Lima.
- Chalmers, N.** 1994. OPINION The failure of The Natural History Museum: a reply to Y. Z. Erzinçlioglu. *Journal of Natural History*, 28: 739-740.
- Crivelli, E.C.; C. Durán E. & I. Acosta R.** 2021. Herbarios: bóvedas de información biológica. INECAL Instituto de Ecología, A. C. Disponible en: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1533-herbarios-bovedas-de-informacion-biologica>. Revisado el: 24/05/2022.
- EVE Museos e Innovación.** 2010. Museos: ¿Que es una colección? EVE Museos e Innovación. La nueva era de los museos. Disponible en: <https://evemuseografia.com/2015/06/30/museo-que-es-una-coleccion/>. Revisado: 15/05/2022.
- EVE Museos e Innovación.** 2018. Gestión de Colecciones en Museos de Historia Natural. Disponible en: <https://evemuseografia.com/2018/03/21/gestion-de-colecciones-en-museos-de-historia-natural/>. Revisado el 28/05/2022
- Foutami, I.J.; T. Mariager; R. Rinnan; C.J. Barnes & N. Rønsted.** 2018. Hundred Fifty Years of Herbarium Collections Provide a Reliable Resource of Volatile Terpenoid Profiles Showing Strong Species Effect in Four Medicinal Species of *Salvia* Across the Mediterranean. *Plant Sci.*, 18 December 2018. 15 pp.
- Funk, V.** 2004. 100 Uses for an Herbarium (Well at Least 72). Division of Botany, The Yale University Herbarium • Peabody Museum of Natural History, Yale University. 4 pp.
- Galindo M., S.R.** 2020. El museo analizado desde la sociología simétrica, ICOFOM Study Series [En línea], 48-1. Disponible en: <http://journals.openedition.org/iss/>. Revisado el: 28/05/2022.
- García G., E.** 2013. Los jardines botánicos como centros de difusión y conservación de las colecciones de Historia Natural: El caso del Real Jardín Botánico de Madrid. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Segunda época, Tomo XI, año 2013: 27-40. En: Museos y colecciones de Historia Natural. Investigación, educación y difusión. Eds. Antonio González Bueno y Alfredo Baratas Díaz. 428 pp.*
- Giberti, G.** 1998. Herborización y Herbarios como referencia en estudios Técnico-Científicos. *Herbarios de la Argentina. Dominguezia*. 14(1): 19-39.
- Greve, M.; A.M. Lykke; C.W. Fagg; R.E. Gereau; G.P. Lewis; R. Marchant; A.R. Marshall; J. Ndayishimiye; J. Bogaert & J.C. Svenning.** 2016. Realising the potential of herbarium records for conservation biology. *South African Journal of Botany* 105; 317- 323.

Gutiérrez & Rodríguez: Importancia de las Colecciones de los Centros de Conservación *ex situ*: Situación de los Museos de Historia Natural y Herbarios en el Perú.

Gutiérrez, J.N. 2006. Colecciones y museos de Historia Natural en el Perú. Investigación, Desarrollo e Innovación. 21 (2): 55-58.

Gutiérrez, J.N. 2007. Los Museos en la Universidad Nacional de la Libertad 1931 – 1941. I+D+I 22 22 (1, 2, 3): 52-55.

Gutiérrez, J.N. 2008. Museos en Ciencias Naturales: Una nueva perspectiva. Diario La Industria. Trujillo. Edición 08 de enero del 2008.

Gutiérrez, J.N. 2009. Museos de Historia Natural: Reto para la Gestión y Conservación de la Biodiversidad. REBIOL. Vol. 29 N° 2: 76-89.

Gutiérrez, J.N. 2013. Formulación del problema proyectual para la creación de un Museo de Historia Natural. Sagasteguiana 1(2): 75-90.

Gutiérrez, J.N. & N.T. Noningo. 2016. Biodeterioro por plantas vasculares en el Museo Cementerio Presbítero Matías Maestro, Lima-Perú. Vol. 36 Núm. 2: 41-64.

Heberling, J.M.; C. McDonough MacKenzie; J.D. Fridley; S. Kalisz & R.B. Primack. 2019. Phenological mismatch with trees reduces wildflower carbon budgets. Ecology Letters, Article-journal, <https://doi.org/10.1111/ele.13224>

Heberling J.M. & B. Isaac. 2017. Herbarium specimens as exaptations: New uses for old collections. American Journal of Botany 104 (7): 963-965.

Holland, A. 2014. How will chenguing of herbarium collectors affect their future? Australian Systematic Botany Society Newsletter N° 160 (September): 5-8.

Hurtado, H. 2022. Orígenes de los museos universitarios del Perú. Gestiones, tensiones y motivaciones fundacionales. Devenir. Vol. 9, N° 17: 27-42.

ICOM (Consejo Internacional de museos). sf. Los museos no tienen fronteras, tienen una red. Revisado el 11/05/2022. Disponible en: <https://icom.museum/es/recursos/normas-y-directrices/definicion-del-museo/>

Jian-Fei, Y.; N. Thing; F. Yan-Lei; L. Bing; H. Li-Si; W. Jun & C. Zhi-Dan. 2020. Taxonomy and biogeography of Diapensia (Diapensiaceae) based on chloroplast genome data. Journal of Systematics and Evolution. Volume 00 | Issue 00 | 1–14 pp.

Kao, D.; J.M. Henkin; D. Djendoel Soejarto; A.D. Kinghorn & N.H. Oberliesa. 2018. Non-destructive chemical analysis of a *Garcinia mangostana* L. (Mangosteen) herbarium voucher specimen. Phytochemistry Letters. Volume 28, December 2018, Pages 124-129.

Katinas, L. 2001. El Herbario, valor y uso. Probiota. Serie Técnica y Didáctica N° 1: 14 pp.

Lot, A. & F. Chiang. 1986. Manual de Herbario. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM. Consejo Nacional de la Flora de México. A.C.

Lucio G., J. 2012. Aplicación de Métodos Quimiométricos para la Caracterización y control de Calidad de Plantas Medicinales. Tesis Doctoral Universidad Autónoma de Barcelona. 165 pp.

Luna P., R.; A. Castañón B. & A. Raz-Guzmán. 2011. La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias* N° 101: 36-43 pp.

Mauck, K.E.; P. Sun; V. RamaSravani Meduri & I.K. Hansen. 2019. New Ca. *Liberibacter psyllauros* haplotype resurrected from a 49-year-old specimen of *Solanum umbelliferum*: a native host of the psyllid vector. *Scientific Reports* 9:9530: 14 pp. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45975-6>

MINAM. s/f. Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021. Plan de Acción 2014 – 2018. 114 pp.

Moreno, E.J. 2007. El herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica. *ACTA BOT. VENEZ.* 30 (1): 415-427.

Museo de Zoología Alfonso L. Herrera. sf. Colecciones del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera. Disponible en: <https://pagina.fcencias.unam.mx/vida-en-ciencias/instalaciones/instalaciones-academicas/museos/museo-zoologia-colecciones>. Revisado: 14/03/2022.

Nesbitt, M. 2018. Chapter 22. Use of herbarium specimens in ethnobotany. 313-328.

Organización de Naciones Unidas-ONU. 1992. Convenio sobre la diversidad biológica. ONU. 32 pp.

Organización del Tratado de Cooperación Amazónica-OTCA. 2020. La importancia de las colecciones biológicas para la conservación de la biodiversidad. Conservación de los recursos naturales, diversidad biológica, informativo, proyecto bioamazonía. Disponible en: <http://otca.org/la-importancia-de-las-colecciones-biologicas-para-la-conservacion-de-la-biodiversidad-2/#:~:text=Las%20colecciones%20biol%C3%B3gicas%20son%20un,taxon%C3%B3mica%20de%20los%20ejemplares%20biol%C3%B3gicos>. Revisado: 15/05/2022.

Osmodes, A. 2005. Los Museos de Ciencias Naturales, piezas clave para la conservación de la biodiversidad. *QUARK* N°35: 72-78.

Padial, J.M., I. de la Riva, A. Miralles & M. Vences. 2010. The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology* 7: 16.

Pérez Gollán, J.A. & M. Dujovne. 2002. De lo hegemónico a lo plural: un museo universitario de antropología. *Entrepassados. Revista de Historia* 19 (20-21): 197-208.

Pérez-Schultheiss, J. 2019. Nota Área de Zoología: La importancia de la investigación en los museos de historia natural. Jorge Pérez-Schultheiss, curador de Zoología de Invertebrados, reflexiona sobre la relevancia que tiene la labor investigativa en instituciones como el MNHN. Museo de Historia Natural Chile. Disponible en: <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/la-importancia-de-la-investigacion-en-los-museos-de-historia-natural#:~:text=La%20funci%C3%B3n%20de%20un%20museo,de%20exhibiciones%20y%20actividades%20educativas>. Revisado: 21/05/2022.

Reyes-Sánchez, J.; A. Rojas Alvarado & C. Reyes Calderón. 2019. Cuatro nuevos registros para la flora hondureña y un listado preliminar de pteridófitas y licófitas para la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano, Honduras. *Acta Botánica Mexicana* 126: e1448 | 2019 | 10.21829/abm126.2019.1448

Ricker, M. & A. Rincón. 2013. Manual para realizar las colectas botánicas del Inventario Nacional Forestal y de Suelos. 32pp.

- Rodríguez, E. & R. Rojas.** 2006. El Herbario: Administración y Manejo de Colecciones Botánicas. Editado por Rodolfo Vasquez Martinez. Missouri Botanical Garden, Perú. 2ª Edición. 72 pp.
- Rodríguez T., G. & T. Escalante.** 2006. Capítulo 6. Manejo e importancia de las bases de datos en colecciones biológicas. En: Colecciones Mastozoológicas de México. Instituto de biología, UNAM Asociación Mexicana de Mastozoología, AC. México, DF. 572 pp.
- Rodríguez, E.; J.N. Gutiérrez; M. Mora; E. Alvitez & S. Leiva.** 2020. Biodeterioro del palacio Nik An (Tschudi), Complejo Arqueológico Chan Chan, Trujillo, La Libertad, Perú: Flora. *Arnaldoa* 27 (3): 675-702.
- Ruiz, D.** 2018. Visibilidad online de los museos universitarios de arte. Cuadernos de Arte de la Universidad de Granada, 49: 33-51.
- Samper, C. & H. García (Eds).** 2001. Plan Nacional de Jardines Botánicos. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Red Nacional de Jardines Botánicos, Ministerio del Medio Ambiente, Botanic Gardens Conservation International, Darwin Initiative. 57 pp.
- Schlick-Steiner, B.C.; F.M. Steiner; B. Seifert; C. Stauffer; E. Christian & R.H. Crozier.** 2010. Integrative Taxonomy: A Multisource Approach to Exploring Biodiversity. *Annual Review of Entomology* 55: 421–38.
- Schilthuizen, M.; C.S. Vairappan; E.M. Slade; D.J. Mann & J.A. Miller.** 2015. Specimens as primary data: museums and 'open science'. *Trends in Ecology & Evolution* xx (2015) 1–2 pp.
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas.** 2014. La importancia de los herbarios y las colecciones de trabajo para especies ornamentales. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Prensa. México. Disponible en: <https://www.gob.mx/snics/prensa/la-importancia-de-los-herbarios-y-las-colecciones-de-trabajo-para-especies-ornamentales?idiom=es#:~:text=o%20jardines%20bot%C3%A1nicos,-,La%20importancia%20del%20herbario%20radica%20en%20tener%20representada%20y%20sistemizada,grupo%20de%20plantas%20en%20estudio>. Revisado el 24 /05/2022.
- SPDA.** 2005. Manual para los centros de conservación *ex situ*: algunos principios para el ejercicio de sus actividades. Lima, 2005. 15 pp.
- The Nat.** 2022. Nuestra colección. Museo de Historia Natural de San Diego. Revisado: 15/05/2022 Disponible en: <https://www.sdnhm.org/science/collections/>
- UNFV.** 2021. SERFOR revisa nuestras colecciones biológicas de flora. Revisado: 28/05/2022 Disponible en: <https://web2.unfv.edu.pe/sitio/noticias/serfor-revisa-nuestras-colecciones-biologicas-de-flora>
- Ucci.** 2014. El Herbario posee un banco de ADN de flora silvestre único en Andalucía. Unidad de Cultura Científica y de Investigación. Universidad de Sevilla. Disponible en: <http://canalciencia.us.es/el-herbario-posee-un-banco-de-adn-de-flora-silvestre-unico-en-andalucia/>. Revisado: 26/05/2022.
- Vieites D.R., K.C. Wollenberg, F. Andreone, J. Köhler, F. Glaw & M. Vences.** 2009. Vast underestimation of Madagascar's biodiversity evidenced by an integrative amphibian inventory. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 106: 8267–8272.

Gutiérrez & Rodríguez: Importancia de las Colecciones de los Centros de Conservación *ex situ*: Situación de los Museos de Historia Natural y Herbarios en el Perú.

Von May, R.; A. Catenazzi; A. Angulo; P. Venegas & C. Aguilar. 2012. Investigación y conservación de la biodiversidad en Perú: importancia del uso de técnicas modernas y procedimientos administrativos eficientes. Rev. Perú. Biol. vol.19 N° 3: 351-358.

Weberbauer, A. 1911. Capitulo. Historia de la exploración botánica del Perú. En: "Die Pflanzenwelt der Peruanischen Anden": 369 – 377.

Winker, K. 2004. Natural History Museums in a Postbiodiversity Era. BioScience • May / Vol. 54 No. 5: 451-459.

