



¿Qué sabemos sobre la legislación de los fósiles en México?, un análisis preliminar

What do we know about fossil legislation in Mexico?, a preliminary analysis

Morales-Ortega, Priscila^{a,c,d,*}; Aguilar, Felisa J.^b; Nava-Sánchez, Enrique H.^a

^aDepartamento de Oceanología, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional, A.P. 592, C.P. 23096, La Paz, Baja California Sur, México.

^bCentro INAH Coahuila, Nicolás Bravo Norte 120, Zona Centro, C.P. 25000, Saltillo, Coahuila.

^cMuseo de la Ballena y Ciencias del Mar, Navarro s/n, entre Altamirano y Gómez-Farías, Col. Centro, C.P. 23000, La Paz, Baja California Sur, México.

^dDirección actual: Posgrado en Ciencias Marinas y Costeras, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Carretera al Sur, km 5.5, A.P. 19-B, C.P. 23080, La Paz, Baja California Sur, México.

* prisortega@gmail.com

Resumen

El territorio mexicano, es rico en restos fósiles tanto de flora como de fauna, los cuales son de gran interés científico, económico y social, para investigadores nacionales y extranjeros. Hasta el siglo XIX la recuperación de los fósiles siempre estuvo vinculada a la búsqueda de minerales y energéticos, pero durante el siglo XX esta actividad ha estado ligada con la academia. A pesar de que la paleontología en México se empezó a desarrollar el siglo pasado, las leyes y reglamentos que respaldan la protección y conservación del denominado patrimonio paleontológico aún presentan inconsistencias jurídicas. Actualmente, la ley establece una equivalencia entre un bien paleontológico y un bien arqueológico, homología que es inaceptable en la comunidad científica (nacional e internacional). Los fósiles se forman por procesos naturales, por lo que éstos deben formar parte del “patrimonio natural”, y la pérdida de estos materiales se debería incorporar al término conocido como “pérdida de la geodiversidad”. Uno de los factores principales que propician esta situación, es la falta de un marco legal que favorezca y rijan el trabajo de los paleontólogos y otros interesados, con el fin de conservar y proteger estos bienes. Para este trabajo, se realizó una encuesta a la comunidad académica (estudiantes y profesores-investigadores) durante el XVI Congreso Nacional de Paleontología (2019) y se revisó el marco jurídico vigente relacionado con la protección y conservación de los restos fósiles; todo ello con el fin de recomendar cambios conceptuales y funcionales a la ley federal, además de considerar metodologías de trabajo para la evaluación de las colecciones y de los sitios de interés paleontológicos. Asimismo, de tomar en cuenta los criterios científicos, socioculturales y socioeconómicos, con el fin de construir un marco jurídico integral que apoye la investigación, la conservación y la protección del patrimonio paleontológico.

Palabras clave: fósil, bien paleontológico, marco jurídico, patrimonio paleontológico, patrimonio natural.

Abstract

Mexican territory is rich in flora and fauna fossils, and they are of the grand interesting for national and foreign researchers. During the 19th century, the recovery of fossils was always related to the search for energy sources, however in the middle of the 20th century this activity has been linked to the academy. Although, the palaeontology Mexican started to be developed in the last century, the laws and regulations on the so-called paleontological heritage still have legal inconsistencies that support the conservation and protection. However, the law establishes an equivalent between the palaeontological and archaeological assets, this homology is unacceptable in the scientific community. Fossils are formed by natural processes, so these must be part of "natural heritage", so then the of this materials loss must be incorporated to the call "loss of geodiversity". One of the main factors that promote this situation is the lack of a legal framework that favours and governs the work of palaeontologists and enthusiasts, when it comes to preserving and protecting palaeontological assets throughout the country. For this study, we a survey was carried out to the academic community (students and research professor) during the XVI National Palaeontology Congress (2019) and we did a revision of the current legislation related to the protection and conservation of paleontological assets, all this in order to recommend conceptual and functional changes to federal law, moreover it is recommend to implement methodologies for the collections and paleontological sites evaluation. In addition, it is

important to consider the scientific, socioeconomic, and sociocultural criteria with the ultimate purpose of making coherent legislation that supports the research, conservation, and protection of paleontological heritage.

Keywords: *fossil, paleontological assets, legal framework, paleontological heritage, natural heritage.*

1. Introducción

El territorio mexicano es rico en restos fósiles tanto de flora como de fauna, los cuales son de gran interés para investigadores nacionales y extranjeros. Hasta al siglo XIX la recuperación de los fósiles siempre estuvo vinculado a la búsqueda de minerales y energéticos, ya en el siglo XX esta actividad está ligada con la academia. Gracias a la riqueza y de la gran cantidad de restos fósiles se puede establecer una historia tanto geológica como biológica de lo que hoy es nuestro territorio nacional. A pesar de que la paleontología en México se empezó a desarrollar el siglo pasado, las leyes y reglamentos sobre el denominado patrimonio paleontológico aún presenta inconsistencias jurídicas que respalden su conservación y protección (Carreño y Montellano-Ballesteros, 2005; Aguilar y Polaco, 2008; Aguilar y Porras-Múzquiz, 2009).

En 1972 se publica la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (en adelante LFMZAAH, –ley vigente, última reforma publicada el 16 de febrero de 2018–). Pero hasta 1986, se adicionó el Artículo (Art.) 28 BIS, el cual señala (cita textual). –“Para los efectos de esta Ley y de su Reglamento, las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicas serán aplicables a los vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio nacional en épocas pretéritas y cuya investigación, conservación, restauración, recuperación o utilización revistan interés paleontológico, circunstancia que deberá consignarse en la respectiva declaratoria que expedirá el Presidente de la República”. La institución encargada para dar cumplimiento a esta ley es el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), hoy bajo la jurisdicción de la Secretaría de Cultura (DOF, 2018).

Si bien existe el Art. 28 BIS, la comunidad científica especializada coincide en la falta de una regulación coherente, ya que los conceptos y criterios no son claros, y genera confusión. Además, es claro que la ley establece una equivalencia entre los bienes paleontológicos y los bienes arqueológicos, homología que es inaceptable entre los paleontólogos, nacionales y extranjeros, y por lo tanto ha quedado ambiguo el marco jurídico sobre la conservación y preservación de los fósiles (Carreño y Montellano-Ballesteros, 2005; Cristín y Perrillat, 2011; Morales-Ortega, 2017).

Actualmente, existen muchos fósiles que han sido pobremente estudiados o simplemente no lo han sido, en otras ocasiones el material ha salido del país o sencillamente se han perdido para siempre; en el caso de los sitios con

visita pública, estos no cuentan con las medidas mínimas de conservación y protección, lo que está ocasionando un deterioro de estos y con ello su irremediable pérdida (Boletín-INAH, 2018a). Si se reflexiona, parte de las causas del deterioro o la pérdida de este bien, es por la falta de cultura sobre la protección y la carencia de una adecuada legislación sobre dichos bienes; además, la falta de información, interés y divulgación de la comunidad científica principalmente, hacen que las actividades de protección y conservación del material fósil sea incompleto y fragmentado en nuestro país, y por ende exista poco interés de la clase política y de la sociedad (Aguilar-Arellano y Polaco-Ramos, 2006; Morales-Ortega et al., 2019).

Con la finalidad de determinar el estado de conocimiento y la respuesta de la comunidad científica (estudiantes de licenciatura y posgrado, y profesores-investigadores) sobre la protección y conservación del registro fósil en México, se realizó una encuesta durante el XVI Congreso Nacional de Paleontología, 2019, y se revisó el marco legal vigente, todo ello con el fin de recomendar cambios conceptuales y funcionales a las leyes federales y generales. Asimismo, se propone una gestión integral, donde se consideren los criterios científicos, socioculturales y socioeconómicos, para coadyuvar en la conservación, administración y aprovechamiento de los bienes paleontológicos mexicanos, y donde la sociedad, la comunidad científica y el estado, mantengan un equilibrio que le convenga a todas las partes (Figura 1).

1.1. Marco jurídico sobre la conservación y protección de los fósiles

Con la adición del Art. 28 BIS, en 1994, en el INAH se crea el primer Consejo Nacional de Paleontología, presidido por el Ing. Joaquín García-Bárcena, con el fin de entender y regular criterios para poder legislar y salvaguardar los bienes paleontológicos. El consejo fue conformado por un grupo multidisciplinario e interinstitucional reconocido en el área, el cual tendría que llegar a un consenso sobre qué, cómo y por qué legislar (Carreño y Montellano-Ballesteros, 2005; Boletín-INAH, 2017).

Gracias a los esfuerzos de este primer consejo, en 1998, se publica en el Diario de los Debates de la Cámara de Senadores, el “Decreto que establece la ley sobre vestigios y restos fósiles; que adiciona el código penal para el Distrito Federal en materia de fuero común y para toda la República en materia de fuero federal; y que reforma diversas fracciones del artículo segundo de la ley orgánica



Figura 1. Esquema propuesto para la gestión de los bienes fósiles (modificado de Morales-Romero *et al.*, 1999).

del INAH”; esto trajo como consecuencia que, en el 2000, el presidente de ese entonces, el Dr. Ernesto Zedillo Ponce de León, reformará el Art. 73, fracción XXV de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (en adelante, CPEUM), en donde se menciona (cita textual) – “...; para legislar sobre vestigios o restos fósiles y sobre monumentos arqueológicos, artísticos e históricos, cuya conservación sea de interés nacional; ...”.

Posterior a la reforma del Art. 73, en el 2004, se expide la Ley General de Bienes Nacionales (en adelante, LGBN) (última modificación, 2018). En su Art. 3, señala (cita textual) ... “Son bienes nacionales”; fracción III y IV “... los bienes muebles e inmuebles de la Federación” y “los bienes muebles e inmuebles propiedad de las entidades;”. Mientras que el Art. 6 (cita textual). - “Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación”; fracción XVIII. - “Los muebles de la Federación que por su naturaleza no sean normalmente sustituibles..., las piezas etnológicas y paleontológicas; los especímenes tipo de la flora y de la fauna; ... y las piezas artísticas o históricas de los museos; ...”

Como ya se ha hecho mención, los vestigios o restos fósiles están sujetos a protección desde 1986, cuando se adiciona el Art. 28 BIS a la LFMZAAH, en donde se establece (cita textual) “...Para los efectos de esta Ley y de su Reglamento, las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicas serán aplicables a los vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio nacional en épocas pretéritas y cuya investigación, conservación, restauración, recuperación o utilización revistan interés paleontológico, circunstancia que deberá consignarse en la respectiva declaratoria que expedirá el Presidente de la República...”. Cabe mencionar, que la institución encargada para dar cumplimiento a esta ley es el INAH, bajo la jurisdicción de la Secretaria de Educación Pública (SEP) (DOF, 2018). Sin embargo, en el 2018, se reforman varios artículos de la LFMZAAH, siendo la principal

modificación el Art. 2., donde los procedimientos y trámites en los que intervenga la SEP relacionados con el presente ordenamiento deberán enviarse a la Secretaría de Cultura para su seguimiento. Esta nueva secretaría tiene la facultad de impulsar la educación, investigación y cultura, con base en proyectos vinculados a la divulgación, expresión y apreciación de las bellas artes, la cultura y artes populares, así como la investigación histórica, además de dotar la infraestructura para dichas actividades. Todo ello en favor de la preservación, promoción y difusión del patrimonio, y de la diversidad cultural (DOF, 2018).

Por otro lado, la Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia (en adelante, LO-INAH -última modificación 2015-), fue publicada en 1939, pero en 1986 reforma el Art. 2, en el cual que se menciona (cita textual): “Son objetivos generales del Instituto Nacional de Antropología e Historia la investigación científica sobre Antropología e Historia relacionada principalmente con la población del país y con la conservación y restauración del patrimonio cultural arqueológico e histórico, así como el paleontológico; la protección, conservación, restauración y recuperación de ese patrimonio y la promoción y difusión de las materias y actividades que son de la competencia del Instituto”. Así mismo, el término “paleontológico”, es mencionado en las fracciones IV, V, VI, VII, VIII, XI, XII y XVII, del mismo artículo.

2. Metodología

2.1. Revisión bibliográfica

Esta consistió en lecturas básicas sobre la protección, conservación y legislación del registro fósil en México. Además, se revisaron las recomendaciones promovidas por la Organización de la Naciones Unidas (ONU) sobre la protección del patrimonio mundial (natural y cultural).

Entre las principales lecturas fueron: LFMZAAH; LO-INAH; LGBN; iniciativas de ley (Gacetas Parlamentarias: cámaras de diputados y senadores); y trabajos publicados por la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (de aquí en adelante, UNESCO) sobre la protección del Patrimonio Mundial: Cultural y Natural, principalmente.

2.2. Encuestas realizadas durante el XVI Congreso Nacional de Paleontología, 2019.

Durante el XVI Congreso Nacional de Paleontología, celebrado en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua (del 30 de septiembre al 04 de octubre, 2019), se decidió realizar una encuesta a la comunidad académica especializada, contemplando a los especialistas (profesores-investigadores de universidades o centros de investigación) y a los estudiantes (de licenciatura y posgrado), con el fin de conocer el estado actual en el conocimiento sobre la protección, conservación, preservación y legislación del registro fósil en México.

Cabe mencionar que, durante los congresos nacionales organizados por la Sociedad Mexicana de Paleontología, A.C., la mayoría de los miembros activos de la sociedad asiste y citando el “Estatuto” (última modificación, 22 de octubre de 2015), Art. 3 (cita textual). – “Los objetivos de la Sociedad son:”, numeral 2 (cita textual). – “Promover, difundir e impulsar la protección y uso racional de los fósiles de nuestro país”. Además, del inciso a), numeral 2 (cita textual). – “Fomentar estudios y trabajos tendientes a la protección y aprovechamientos racional de la paleobiota”; y numeral 3 (cita textual). – “Participar públicamente orientando acciones legislativas para salvaguardar la paleobiota, recurso natural de la nación”. Es por estas razones que se decidió efectuar dichas encuestas durante el congreso.

Para la realización del ejercicio se decidió hacer dos tipos de encuestas, una para los estudiantes y otra para los especialistas. La encuesta para los estudiantes se basó en el hecho de si conocen las bases sobre las actividades reguladas, por ejemplo, los permisos, el registro de las colecciones, y los convenios; además de cómo reconocen el nivel de protección de los fósiles (como patrimonio), y si conocen la LFMZAAH. Cabe mencionar que el tipo de preguntas eran en su mayoría de tipo dicotómicas, es decir, “SÍ/NO”.

En el caso de la encuesta dirigida a los profesores-investigadores, las preguntas que se realizaron fueron de manera abierta, es decir, tenían que contestar de manera breve cuestiones sobre la implementación de la ley, sobre las actividades que actualmente realiza el INAH y sobre si se deben tomar en cuenta criterios socioeconómicos, socioculturales y científicos, para modificar la ley en caso de ser necesario. El hecho de elegir un cuestionario abierto permitió explorar cómo se piensa sobre los temas anteriormente mencionados.

3. Resultados

Se lograron realizar un total de 72 encuestas completas, de un total de 120 personas inscritas (según el comité organizador), es decir, el 60% contestaron; de estas, se obtuvieron 55 cuestionarios de estudiantes y 17 de especialistas. Es importante mencionar, que (1) la comunidad paleontológica de México es pequeña (socios activos de la Sociedad Mexicana de Paleontología [SOMEXPAL]); (2) a pesar de muchos trabajos se realizan en varios estados del país, la mayoría los especialistas y estudiantes trabaja y/o estudia en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); y (3) cuando los congresos se realizan lejos del centro del país, la asistencia baja considerablemente, sobre todo porque la comunidad estudiantil no puede costear su viaje/hospedaje.

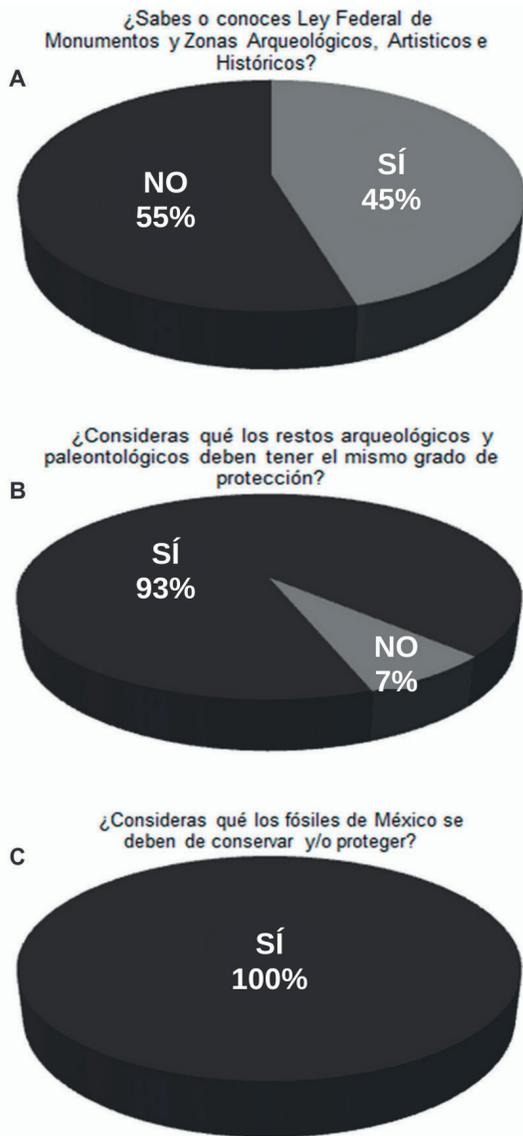
3.1. Encuestas a estudiantes, licenciatura y posgrado

Como ya se mencionó, se lograron 55 encuestas completas dirigidas a estudiantes. Entre los encuestados, se encontraban alumnos afines a las carreras de biología, biología marina, geología y arqueología. Es preciso indicar que a pesar de que no se logró una representatividad estatal alta, se consiguió encuestar a estudiantes de ocho estados de la República Mexicana, los cuales son: Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Estado de México.

Las preguntas que se plantearon a los estudiantes fueron de carácter dicotómico, es decir, respuestas de “SÍ/NO. Se eligió realizar este tipo de cuestionario porque es fácil de comprender, es breve y la tasa de encuestas completadas es alta. Además, de que son ampliamente utilizados para distinguir claramente las cualidades, experiencias u opiniones de las personas encuestadas.

El cuestionario consistió en responder 10 preguntas, las cuales fueron divididas en cuatro grupos para su análisis (la simbología se expresa como: “Grupo 1” de preguntas, y “E” de estudiantes). En el Grupo 1-E, se concentran las preguntas uno, dos y tres, las cuales tenían la finalidad de conocer cuál es la percepción general que los estudiantes tienen sobre el nivel de conservación y protección del registro fósil. Este grupo presentó una tendencia bien marcada, es decir, el 100% de los encuestados respondió “SÍ”, al ser cuestionados sobre “si los fósiles de México se deben conservar y/o proteger” (Figura 2A); mientras el 93% contestó que “SÍ”, al preguntar sobre si ellos “consideran que los restos arqueológicos y paleontológicos deben tener el mismo grado de protección” (Figura 2B). Sin embargo, al cuestionarlos sobre “si conocen o saben sobre la LFMZAAH”, el 55% contestó que “NO” la conocen (Figura 2C).

En el Grupo 2-E se encuentran las preguntas cuatro y cinco, en donde solo se cuestionó sobre el concepto de patrimonio. De igual manera presentó un alto porcentaje al contestar “SÍ” en ambas preguntas. En la pregunta cuatro, al referir que “si tu reconoces a los fósiles como patrimonio



Figuras 2.1 – 3. Resultado de las encuestas realizadas a estudiantes. Se observan los datos porcentuales del Grupo 1-E.

nacional” todos, es decir, el 100% contestó positivamente (Figura 3A); asimismo el 96% sabe “lo que significa la palabra patrimonio” (Figura 3B).

El Grupos 3-E hace referencia sobre si las actividades que ellos realizan están reguladas, por ejemplo, si cuentan con permisos de colecta, o sobre algún convenio de trabajo o si las colecciones están registradas ante INAH; aquí se agrupan las preguntas siete, nueve, diez y once. Al referir sobre “si conocen el Manual de procedimientos para el manejo de colecciones y control de inventarios de Bienes Culturales Muebles del INAH”, el 82% dijo “NO” (Figura 4A); mientras que, al preguntar “sabes si la colección en la que tu trabajas está registrada ante el INAH”, el 60% contestó que “NO” (Figura 4D). Por otro lado, al cuestionar sobre “si la universidad y/o museo en la cual laboran tiene

algún convenio de trabajo con el INAH”, la respuesta fue “SÍ”, aunque solo el 56% lo sabe (Figura 4B). Por último, al preguntar sobre “los permisos de colecta”, la respuesta fue variada, ya que se optó por agregar una tercera respuesta, es decir “NS” (abreviatura de “no sabe”), aunque el 62% contestó que “SÍ” cuentan con permiso (Figura 4C).

Finalmente, en el Grupo 4-E solo se colocó la pregunta ocho, que hace referencia a la práctica social, es decir, “si realizan pláticas de divulgación en las zonas donde colectan fósiles”. Esta pregunta resalta la labor social que cualquier grupo de trabajo que se dedique a la investigación debe o debería realizar en cualquier momento; sin embargo, la respuesta que se obtuvo fue negativa, es decir, el 75% de los encuestados no realiza esta actividad (Figura 5A).

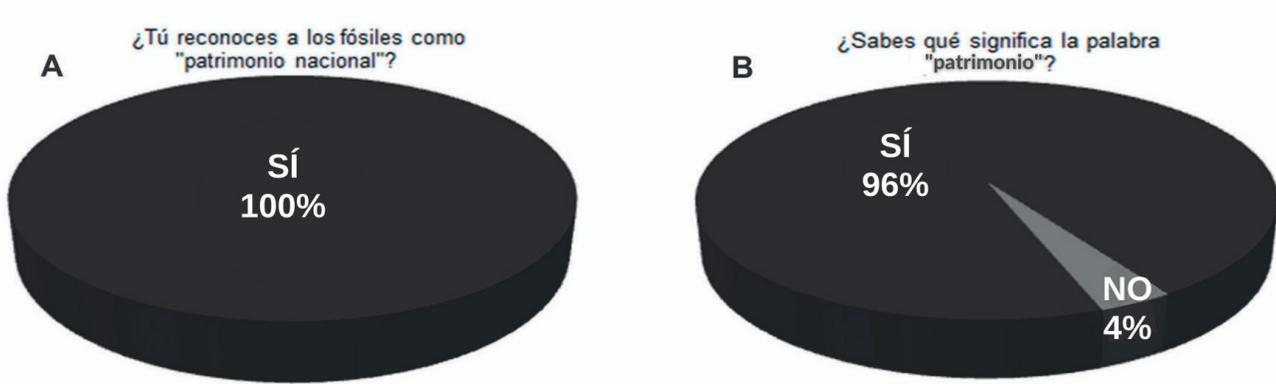
3.2 Encuestas a especialistas, profesores-investigadores

Los cuestionarios completos obtenidos solo fueron 17, cabe mencionar que las preguntas realizadas a este sector fueron de carácter abierto, con la finalidad de que el encuestado tuviera la oportunidad de responder con libertad y en sus propias palabras aquello que piensen sobre cómo perciben el tema sobre protección y conservación de los fósiles en nuestro país.

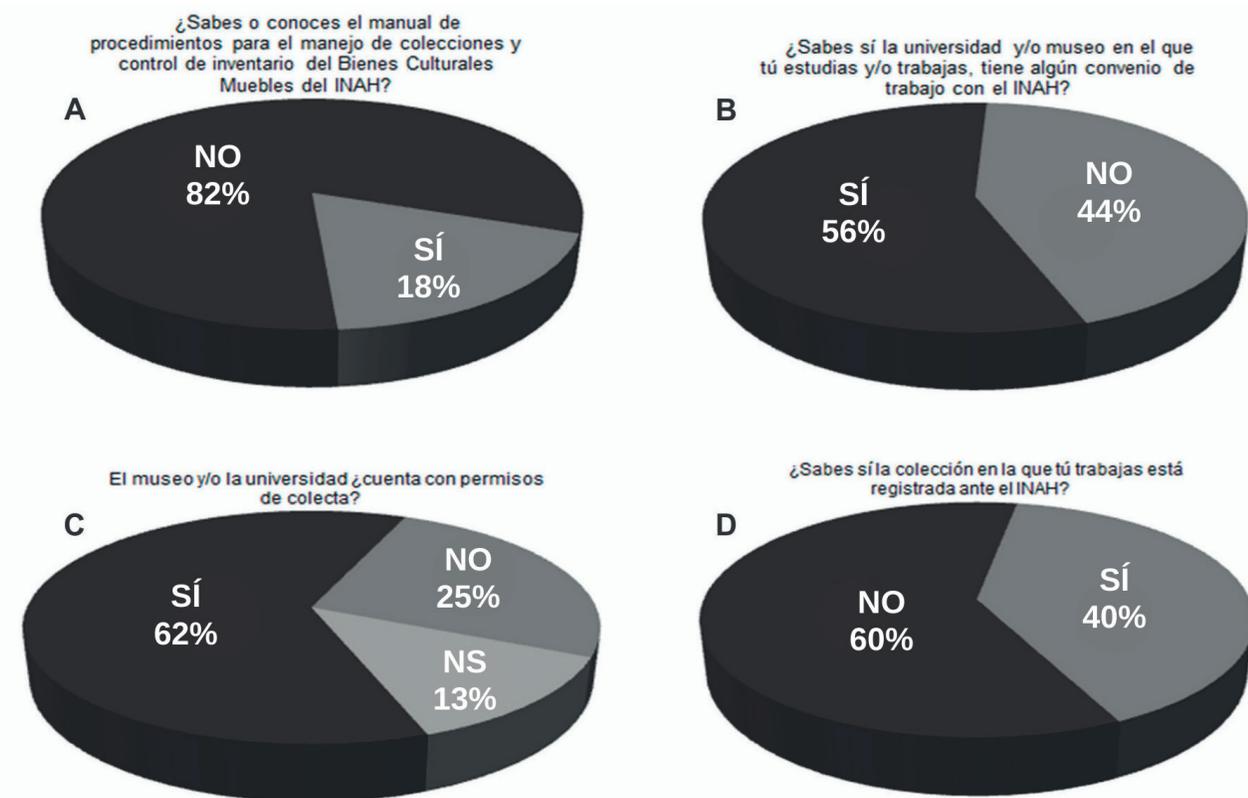
A pesar de que el ejercicio era diferente a la de los estudiantes, muchos de ellos optaron por contestar SÍ/NO, por lo que también se decidió realizar gráficas de pastel, mostrando los resultados en porcentajes; sin embargo, se lograron rescatar algunos comentarios interesantes. Es importante mencionar que la baja participación fue por la poca asistencia de profesores y por desinterés de estos. También, se debe destacar que la mayoría trabaja en la UNAM, ocho de ellos en la Ciudad de México y dos en la Estación Regional del Noroeste (ERNO-UNAM) en Hermosillo, Sonora; los otros profesores participantes fueron de los estados de Baja California Sur, Chihuahua, Zacatecas, San Luis Potosí y Puebla.

Este cuestionario consistió en nueve preguntas, que igualmente se dividieron en cuatro grupos para su análisis (cuya simbología se expresa como: “Grupo 1” de preguntas, y “PI” de profesores-investigadores), como se hizo con los estudiantes. El Grupo 1-PI incluyó las preguntas uno, dos y tres, las cuales hacen referencia a si se considera la LFMZAAH funcional y/o conoce alguna iniciativa de ley anterior. En la primera pregunta, se abordó el tema sobre el “funcionamiento de la LFMZAAH” y la respuesta fue “NO”, con un 88% (Figura 6A); por lo que al ser cuestionados sobre “si existen errores conceptuales en la ley”, la respuesta obviamente fue “SÍ” con el mismo porcentaje, 88% (Figura 6B). Además, se preguntó sobre “si conocen alguna iniciativa de ley o decreto actual”, la mayoría contestó que “NO”, con un 65% (Figura 6C).

En el Grupo 2-PI, se consideraron las respuestas de las preguntas cuatro y cinco, en las cuales se planteó una posible modificación a la ley y las consideraciones que se deberían tomar en cuenta en un futuro próximo. En ambas



Figuras 3.4 – 5. Resultado de las encuestas realizadas a estudiantes. Se observan los datos porcentuales del Grupo 2-E.



Figuras 4.7, 4.9 – 11. Resultado de las encuestas realizadas a estudiantes. Se observan los datos porcentuales del Grupo 3-E.

preguntas, el “SÍ” fue contundente, al ser cuestionados sobre “modificar la LFMZAAH” y “si se deben de valorar los criterios, socioeconómicos y científicos para mejorar la legislación” (figuras 7A, B). Entre los comentarios se destacan: “se requiere un análisis profundo del tema”, “es necesario conocer los puntos de vista de todos los ámbitos”, “hay mucha ambigüedad y eso provoca que no se aplique la ley correctamente”, “hasta el momento solo se tiene un solo punto de vista, el del INAH, no es una visión realista”, “lo arqueológico no aplica a lo paleontológico”, “conceptualizar, porqué es más importante un fósil que

otro”, “precisar para no dejar huecos y no entorpecer el trabajo científico” y “no modificar la ley, sí redactar leyes secundarias”.

En el Grupo 3-PI se encuentran las preguntas seis, siete y ocho. En este grupo se cuestionó la parte institucional y su funcionamiento de estas; las respuestas obtenidas fueron inquietantes, por la poca confiabilidad administrativa que se le tiene al INAH y a la Secretaría de Cultura. En la pregunta siete, se cuestionó directamente “cree usted que el INAH tiene la suficiente capacidad para llevar las acciones correspondientes en el área de paleontología”, la



Figura 5.8. Resultado de las encuestas realizadas a estudiantes. Se observan los datos porcentuales del Grupo 4-E.

respuesta fue “NO”, con el 82% (Figura 8B). Mientras que los comentarios fueron: “solo un paleontólogo y el resto son arqueólogos que no tienen la preparación adecuada”, “tiene mucho trabajo con el cuidado de monumentos”, “la mayor parte del personal no es especialista en paleontología (respuesta más repetida)”, “sería bueno que hubiera un paleontólogo en cada Centro-INAH estatal” y “el INAH cuenta con el área administrativa, pero no con el personal”.

Por otro lado, en la pregunta seis sobre “si la Secretaría de Cultura es la adecuada para llevar a cabo las acciones en el área de paleontología”, la respuesta fue variada, ya que el 47% dijo que “NO”, mientras que el 35% NS (Figura 8A). Entre los comentarios destacaron: “podría ser siempre y cuando el cuerpo colegiado este conformado por especialistas en el área”, “creo que es tiempo de establecer un órgano acorde a esto: ejemplo, INAH = arqueología, nuevo órgano = paleontología”, “desconocen la problemática real”, “no lo sé, no tengo conocimiento de sus competencias” y “por decreto, la Secretaría de Cultura, a través del INAH está llevando esta tarea, lo que falta es la aceptación”.

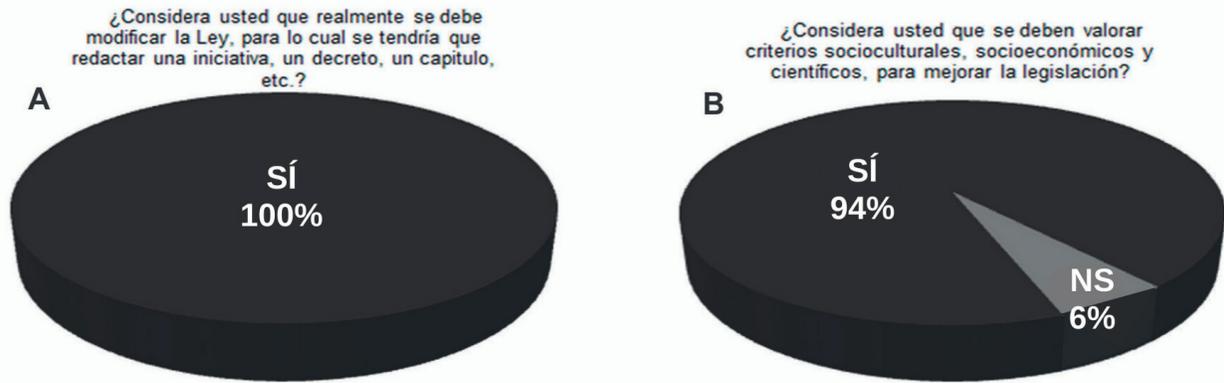
En cuanto a la pregunta ocho sobre “que opina sobre que las universidades y/o colecciones privadas (museos privados o coleccionistas), sean una opción para conservar y proteger los fósiles”, la respuesta fue “SÍ”, con el 71% (Figura 8C). Los comentarios presentan varias aristas, por ejemplo: “ya lo son, el INAH no tiene, ni quiere ser el único repositorio de fósiles”, “se está normando esto”, “muy buena idea”, “sí, con registro en el Consejo de Paleontología”, “hasta ahora y por más de 50 años esta ha sido la función de las universidades; no estoy de acuerdo con las colecciones privadas”, “tengo mis dudas, a no ser que fueran muy reguladas”, “creo que es la única opción real de manejo y mantenimiento”, “sí, son buena opción, ya que a todos los institutos o instancias el espacio siempre es un problema”, “sí y no, no todos los coleccionistas particulares perciben la responsabilidad de los estudios científicos”, “lo creo conveniente, ya que el INAH está rebasado y tampoco tiene capacidad para almacenar tantos restos,



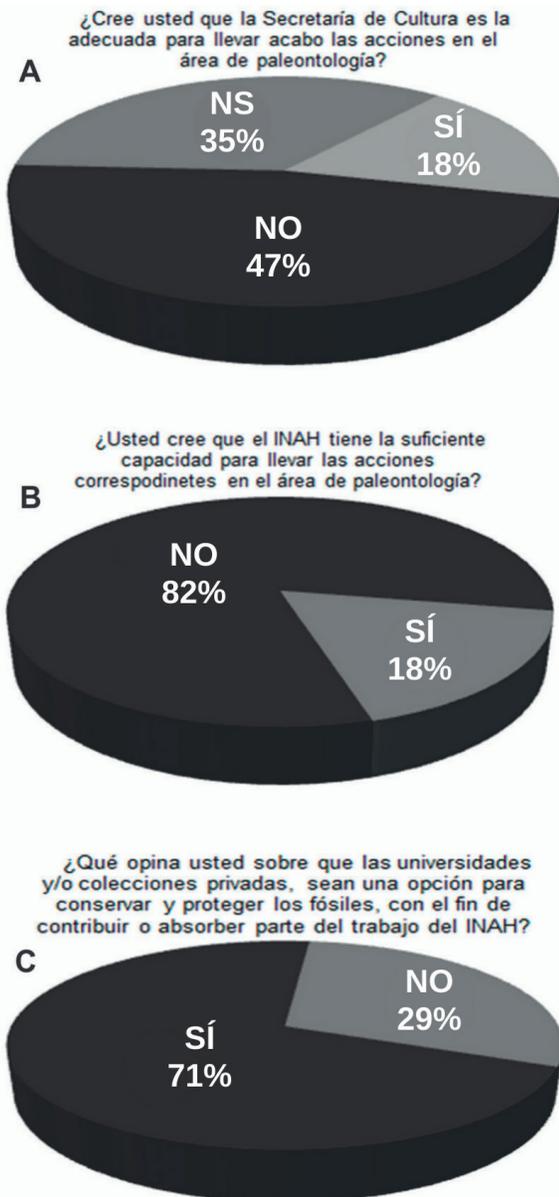
Figuras 6.1 – 3. Resultado de las encuestas realizadas a profesores-investigadores. Se observan los datos porcentuales del Grupo 1-PI.

además es necesario que se apoye en otras instituciones que tengan las condiciones adecuadas y sepan sobre temas de conservación, restauración y resguardo de las mismas” y “sí, pero principalmente instituciones públicas (universidades estatales)”.

Finalmente, en el Grupo 4-PI se ubicó la pregunta nueve, la cual se aborda el tema sobre el “uso sostenible en el área de la paleontología”, el 100% dijo que “SÍ” está de acuerdo con la idea de la creación de geoparques, yacimientos protegidos, turismo, excavaciones, investigación, etc., con el fin obtener un apoyo económico extra (Figura 9A). Entre los comentarios se destacan los siguientes: “puede ser una de las muchas opciones, si se trabaja con la comunidad”, “sin lugar a duda”, “sí, como siempre, con una gran actitud



Figuras 7.4 – 5. Resultado de las encuestas realizadas a profesores-investigadores. Se observan los datos porcentuales del Grupo 2-PI.



Figuras 8.6 – 8. Resultado de las encuestas realizadas a profesores-investigadores. Se observan los datos porcentuales del Grupo 3-PI.

y responsabilidad”, “sí, aunque estos deben estar abiertos al estudio”, “claro, siempre y cuando existe un marco regulatorio”, “sí, absolutamente” y “un buen ejemplo de ello son los yacimientos que existen en los Estados Unidos de América, eso permite que haya dinero para mantenimiento de los yacimientos, y que prosigan las labores de investigación y prospección en áreas colindantes”.

4. Discusión

4.1. Patrimonio

¿Qué es patrimonio? es un concepto que ha cambiado en el transcurso de la historia y su proceso de construcción ha sido dinámico a partir del siglo XX (Goso *et al.*, 2016). Sin embargo, este concepto tiene su origen en el derecho romano, proviene del latín *patrimonium* –*patri* (padre) y *onium* (recibido)–, y lo definen como “hacienda que una persona ha heredado de sus ascendientes”; lo que hace inferir que el patrimonio es un concepto vinculado a la herencia (Galliari *et al.*, 2016; Maya-Ealo, 2016).

Actualmente, el patrimonio se puede definir como un conjunto de elementos a los que se les asigna un valor o interés. Entre los principales cambios en el concepto de “patrimonio”, se refieren a cómo se le reconoce hoy en día, en su escala, en los espacios y en su pluralidad de representaciones, así como en lo referente a su valor, conservación y uso; todo ello con el fin de involucrar posturas de sostenibilidad, tipos de beneficio o interés, políticas de desarrollo y la participación integral de distintos sectores de la sociedad (Díaz-Martínez *et al.*, 2013; Goso *et al.*, 2016).

En 1972, con la celebración de la “Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural”, promovida por la UNESCO, donde se da una nueva conceptualización del patrimonio, y se concibe el “patrimonio cultural” y el “patrimonio natural”, lo que representó un avance en la ampliación y en la síntesis de los conceptos; además de los procedimientos para la protección

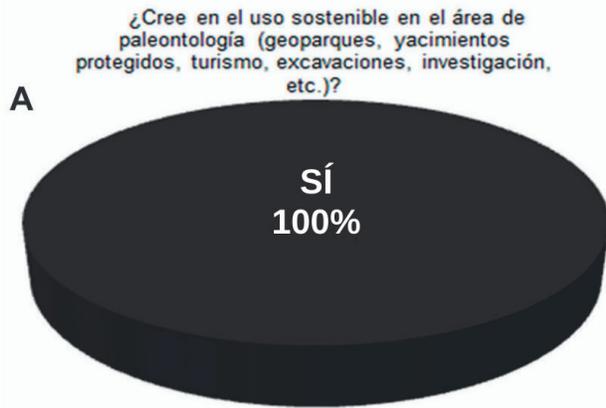


Figura 9.9. Resultado de las encuestas realizadas a profesores-investigadores. Se observan los datos porcentuales del Grupo 4-PI.

del patrimonio colectivo y mundial. Esta convención se dio por la amenaza de destrucción del patrimonio, no sólo por las causas tradicionales o naturales del deterioro sino también por la evolución de la vida social y económica que las agrava con fenómenos de alteración o de destrucción (UNESCO, 1972; Maya-Ealo, 2016). La firma de la Convención es uno de los acuerdos ambientales multilaterales internacionales más antiguos, y hasta comienzos de 2017 había sido ratificada por 193 Estados Parte, lo que significa que la adhesión de ésta es casi universal (UNESCO, 2020).

Este trabajo se enfoca en la conceptualización del “patrimonio natural”; sin embargo, no se puede separar del todo el concepto de patrimonio cultural. En el Art. 2° de la Convención del Patrimonio Mundial, el “patrimonio natural” se entiende como: i) los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico; ii) las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animales y vegetales amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia o conservación; iii) los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural (UNESCO, 1972).

Bajo este contexto, ¿dónde se ubican los fósiles?, el “patrimonio paleontológico” es un tipo de patrimonio geológico, que a su vez es un elemento constituyente e inseparable del patrimonio natural (Figura 10) (Díaz-Martínez *et al.*, 2013; Mourgues *et al.*, 2016). Diversos organismos y acuerdos internacionales, como el proyecto Global Geosites respaldado por la International Union of Geological Sciences (IUGS) y las resoluciones de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) del 2008 y 2012, han promovido la valorización y conservación de la geodiversidad y el patrimonio geológico, así como reconocer geositos de relevancia global

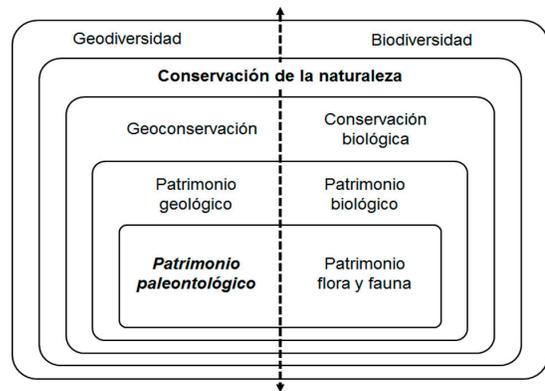


Figura 10. Relación entre el patrimonio paleontológico y el patrimonio biológico, clave para la promoción de la conservación de la naturaleza (modificado de Henriques y Pena dos Reis, 2015).

(Mourgues *et al.*, 2016; García-Aguilar *et al.*, 2018).

El patrimonio natural de cualquier país es representado por geositos, materializados en el relieve por la presencia de rocas, “fósiles”, minerales o geoformas (Goso *et al.*, 2016). En el caso de los fósiles, se trata de elementos naturales de tipo geológico que, si el especialista (en paleontología) considera que tienen suficiente “valor” como para ser considerados patrimonio, entonces se hablará de “patrimonio paleontológico” (Díaz-Martínez *et al.*, 2013).

Pero hablar de “valor” o “interés” (ofrecer algún tipo de beneficio o interés, real o potencial) es un aspecto subjetivo del patrimonio, es decir, está sujeto a la opinión y es volátil, por lo que los valores, las preferencias y las prioridades de las personas y las sociedades cambian con el tiempo (Díaz-Martínez *et al.*, 2013). Por lo tanto, el patrimonio consta de una parte objetiva e inalterable que es el elemento o elementos que lo integran, y una parte subjetiva que puede cambiar el valor de estos (Díaz-Martínez, 2011).

Por lo que a la hora de definir el “patrimonio paleontológico” esto no es nada fácil, debido a la naturaleza compleja de los fósiles y por el número de cuestiones relacionadas con su protección jurídica e interés científico. Sin embargo, se puede definir como evidencias de vida pasada directas o indirectas de organismos, resultado de su actividad biológica, que se ha conservado en el registro geológico y testifican la existencia de vida pasada, y al cual se le ha asignado un valor científico, didáctico y/o “cultural” (Cabral-Perdomo, 2010; García-Aguilar *et al.*, 2018).

También debe de quedar claro, que los fósiles no son resultado de alguna actividad antrópica, por lo tanto, no tiene ningún sentido considerarlos como elementos culturales, ni tampoco se debe considerar el patrimonio paleontológico como patrimonio cultural. Por lo que una adecuada gestión, conservación y uso público de este patrimonio, debe formar parte del patrimonio geológico y natural (Díaz-Martínez *et al.*, 2013).

Ahora ¿cuál es el valor que actualmente se le da al estudio de la paleontología?, la puesta en valor de la paleontología

tiene como objeto comprender la biodiversidad actual y muchos de los problemas que ocupan y preocupan a la humanidad, ya que uno de los propósitos es comprender la dinámica global de la biosfera a lo largo del tiempo. Por lo tanto, la información contenida en el registro fósil es crucial para identificar los múltiples factores que controlan los mecanismos de la vida. Conservar el patrimonio paleontológico significa mantener las representaciones de la biodiversidad pasada y sus cambios evolutivos, un paso importante hacia la comprensión de las causas latentes de la pérdida de biodiversidad (Lieberman 2005; Reichenbacher et al., 2006; Henriques y Pena dos Reis, 2015).

Cabe mencionar que el patrimonio paleontológico de un país o de una región, puede entenderse como el registro fósil de dicha región (Meléndez y Molina, 2001). Sin embargo, éste se puede dividir en: (i) el “registro fósil”, que es el conjunto de materiales fosilizados en rocas sedimentarias de todas las edades geológicas; (ii) un “yacimientos”, considerado el lugar en donde se concentra y conserva una cantidad significativa de fósiles, de forma natural y en cierta extensión espacial y/o localización puntual; y (iii) los yacimientos llamados *fossillagerstätten*, que son lugares donde existe una gran riqueza de fósiles con un estado de conservación excepcional (Belinchón et al., 1999).

Entonces, a la hora de proteger, conservar, gestionar, legislar, el patrimonio paleontológico, ¿qué o cuáles son los bienes patrimoniales que se deben o deberían proteger? En la actualidad, para fines prácticos y estrictos en materia normativa, y por su naturaleza, el patrimonio paleontológico se divide en dos conceptos, “patrimonio mueble” y “patrimonio inmueble”. Siendo el patrimonio mueble el conjunto de colecciones, ejemplares, museos y exposiciones de fósiles, que conforman el material utilizado para fines de investigación, difusión y divulgación; mientras que el patrimonio inmueble se define como el conjunto de yacimientos y secciones fosilíferas conocidos y estudiados (Belinchón et al., 1999; Meléndez y Molina, 2001).

Es evidente que fósiles y yacimientos son importantes y poseen información valiosa sobre la historia de la vida y de la Tierra (Morales-Romero et al., 1999). Existen restos de microorganismos, con una edad estimada de 3,770 Ma, los cuales representan las formas de vida más antiguas de la Tierra (Dodd et al., 2017). Es claro que el hallazgo, explotación, clasificación y estudio de este patrimonio le corresponde a la comunidad paleontológica (Meléndez y Molina, 2001). Sin embargo, al momento de conservar y proteger, se pensaría que el “criterio científico” es el principal criterio para situar el “valor paleontológico” de los fósiles y los yacimientos, con la afirmación de que estos son recursos no renovables, por lo que se pensaría que es una de las principales razones para ser considerados patrimonio (Morales-Romero et al., 1999; Endere y Prado, 2014). Pero, es absurdo pensar que este criterio puede marcar la pauta para designar si tal o cual fósil o localidad tiene más o menos

importancia dentro del “patrimonio paleontológico”, ya que es interpretado conforme al interés de cada investigador(es) y/o investigación(es), y por lo tanto se deberían considerar otros valores, como el estético, cultural, turístico, económico con la finalidad de perpetuar este patrimonio para futuras generaciones (Morales-Romero et al., 1999).

Además, es impráctico creer que todo territorio donde se encuentren fósiles se debe o debería conservar y proteger. Existen formaciones geológicas donde hay un sinfín de macro y microfósiles que son verdaderamente extensas, por lo que resultaría ilógico proteger y que por logística nunca se hará. También, existe la eterna discusión de que no todos los registros fósiles tienen el mismo valor patrimonial. Por ejemplo, no es lo mismo conservar y preservar un invertebrado, tipo coral, erizo de mar, concha de molusco, etc., que un vertebrado, como un mamut o un *Tyrannosaurus rex*, simplemente no tienen el mismo valor ni científico, ni económico, ni social (CMNC, 2012; Canudo, 2018).

Generalmente, los invertebrados y las plantas aparecen en cuerpos de roca extensos y de tal abundancia, que su protección es casi innecesaria y en la práctica casi imposible, a menos que sean raros y/o excepcionales (criterio científico) como para conservar el área o ser extraídos y depositados dentro de una “colección paleontológica” y/o “museo” para ser preservados (generalmente ocurre lo último). En el caso de los vertebrados (excepto especies cartilaginosas, por ejemplo, dientes de tiburón), casi todos son considerados raros y/o excepcionales ya que existen pocos sitios que contienen estos fósiles; aunque la mayoría de ellos son extraídos (por especialistas o persona en general) y depositados en una colección y/o museo. Por otro lado, existen los llamados *fossillagerstätten*, que como ya se mencionó, son lugares de gran riqueza fosilífera excepcional y están bien geolocalizados en todo el mundo, por lo que son considerados patrimonio tanto geológico, como paleontológico. Con los microfósiles (ignorados por muchos autores) ocurre lo mismo, es innecesaria su protección, a menos de que se encuentren depositados en una colección y/o museo, y que verdaderamente representen un valor científico. En todos los casos, lo más sensato sería: “lo que no tiene ningún valor o interés no se debería considerar patrimonio” (Figura 3) (Diario de Debates, 1998; Belinchón et al., 1999; Díaz-Martínez, 2011; CMNC, 2012; Endere y Prado, 2014; Henriques y Pena dos Reis, 2015; Canudo, 2018).

Otros autores, consideran que solo los fósiles que se consideren “tipo” y que están catalogados en colecciones, además de todo el material que ha sido publicado y documentado, y los sitios que estén bien definidos y delimitados deberían ser considerados como patrimonio paleontológico (CMNC, 2012). Sin duda, este tema seguirá siendo controversial, pero permitirá una mejor protección de los bienes con verdadero interés patrimonial y científico (Canudo, 2018).

4.2. Colecciones paleontológicas

Cristín y Perrillat (2011) mencionan que, “la paleontología no sería una ciencia sin la existencia de colecciones paleontológicas”. La historia ha demostrado que el desarrollo del estudio de especímenes fósiles radica en el material almacenado en museos, colecciones e instituciones académicas de todo el mundo durante los últimos siglos (Henriques y Pena dos Reis, 2015).

Las colecciones científicas son entidades dinámicas, y están relacionadas con la generación y validación de conocimiento científico, por lo tanto, son imprescindibles para realizar dicha labor. Además, muchas de las colecciones se encuentran depositadas en museos y/o universidades públicas, por lo que tienen una gran responsabilidad social, sobre todo porque dependen económicamente de los contribuyentes, y como consecuencia de ello debe o debería traer beneficios sociales. A pesar de que se reconoce su valor monetario, educativo, público, cultural e histórico, muchas veces estos conceptos son olvidados por el mismo personal responsable (Cristín y Perrillat, 2011).

Es preciso indicar que desde la Convención de 1970 celebrada por la UNESCO, las colecciones han sido de gran interés y por ello se considera su conservación y protección. En dicha convención se cita (textual) – “Considerando que los bienes culturales son uno de los elementos fundamentales de la civilización y de la cultura de los pueblos, y que sólo adquieren su verdadero valor cuando se conocen con la mayor precisión su origen, su historia y su medio, ...”. Mientras que en el Art. 1 (cita textual). – “...se considerarán como bienes culturales los objetos que, por razones religiosas o profanas, hayan sido expresamente designados por cada Estado como de importancia para la arqueología, la prehistoria, la historia, la literatura, el arte o la ciencia y que pertenezcan a las categorías”: inciso, a) las colecciones y ejemplares raros de zoología, botánica, mineralogía, anatomía, y los objetos de interés paleontológico; ...”.

Cabe recordar que las colecciones paleontológicas y los ejemplares alojados en universidades, centros de investigación y/o museos, además de colecciones y/o exposiciones locales (públicas o privadas) constituyen el patrimonio mueble de un país. Subrayando que las colecciones científicas hoy en día son la mejor opción para asegurar la preservación y disponibilidad de estudio de los fósiles, además es la única forma de garantizar su conservación y protección a largo plazo. Los fósiles catalogados y ubicados en colecciones son la evidencia física y representan una fuente de información única e irremplazable, con los cuales se pueden hacer interpretaciones sobre de la historia de la vida y de la Tierra (Meléndez y Molina, 2001; Cristín y Perrillat, 2011, Goso *et al.*, 2016).

Actualmente, las colecciones paleontológicas son consideradas los primeros elementos de la “geodiversidad”; por lo tanto, requieren cuidados y acciones específicos

para poder llevar a cabo una “geoconservación” eficiente. Esto permitiría que las colecciones estén al alcance tanto de los especialistas, así como de la sociedad (Gray, 2008; Henriques y Pena dos Reis, 2015; Mourgues *et al.*, 2016). La geoconservación se puede aplicar para promover la conservación del patrimonio paleontológico, mediante inventarios y procedimientos de evaluación. Estos procedimientos son decisivos para la implementación de acciones como conservación, promoción y monitoreo (Henriques *et al.*, 2011).

Henriques y Pena dos Reis (2015) proponen un método cualitativo para evaluar el patrimonio paleontológico, el cual puede ser aplicable a muestras y yacimientos (*in situ*), y puede ajustarse para valorar colecciones (de todo tipo). Ellos designan los contenidos patrimoniales como: indicativo, iconográfico, documental, simbólico, escénico y conceptual. Esta clasificación se realizó dependiendo de la relevancia (asignada por la comunidad científica) y la percepción abstracta (comprensión pública, es decir, la relación con el uso social de los fósiles). Además, se clasificaron en tres categorías de importancia creciente: rango I. – contenido indicativo; rango II. – contenido documental, iconográfico y simbólico; y rango III. – contenido conceptual y escénico (Figura 11).

Bajo este contexto, los geositios conocidos como *fossillagerstätten*, son reconocidos por contener fósiles excepcionalmente bien conservados (incluso hasta con impresiones de partes blandas). Estos sitios generalmente se encuentran protegidos y particularmente son relevantes para la reconstrucción de la biota original de una región; según la clasificación propuesta por Henriques y Pena dos Reis (2015), el contenido patrimonial sería “documental” y alcanzaría un “rango III” (escénico) por su valor global. En muchos de los casos, en estos sitios se crean museos *in situ*, por su gran importancia científica y social (por ejemplo, el Geoparque Araripe, en el noreste de Brasil) (Henriques y Pena dos Reis, 2015; Ahrens-Haag y Henriques, 2016).

Otros ejemplos serían los “especímenes tipo” que son de importancia científica, destacando que cada uno de estos ejemplares son de referencia global, por lo tanto, son insustituibles. Según la propuesta, el contenido es a escala “global” y “conceptual”. Mientras que los “fósiles índice”, los cuales apoyan escalas bioestratigráficas establecidas para una cuenca y/o región, tendrían un contenido patrimonial a escala “regional”, mostrando contenido “documental”. En el caso del contenido simbólico de un fósil podría referirse a especímenes almacenados o ubicados en áreas frecuentadas por la gente con poca o nula experiencia en el área de la paleontología (Henriques y Pena dos Reis, 2015; Ahrens-Haag y Henriques, 2016).

Este sistema cualitativo abierto ha permitido incorporar al patrimonio paleontológico dentro de una metodología única de evaluación sobre geoconservación, que a su vez permite integrar procedimientos de evaluación aplicables a colecciones y sitios de interés paleontológico y geológico.

GRADO DE RELEVANCIA	Global			Conceptual (III)	
	Regional		Documental (II)		Escénico (III)
	Local	Indicativo (I)		Iconográfico (II)	Simbólico (II)
		Material	Demostrativo	Cognitivo	Social
PERSPECTIVA ABSTRATA					

Figura 11. Sistema integrado de calificación y clasificación propuesto por Henriques y Pena dos Reis (2015). Los números romanos (I, II, III) señalan el rango del contenido patrimonial, siendo III el rango más alto (modificado de Ahrens-Haag y Henriques, 2016).

Como antecedente, este método ha sido implementado para evaluar la colección paleontológica de la Universidad Federal de Acre, Brasil (Ahrens-Haag y Henriques, 2016).

A pesar de reconocer que una metodología serviría (sea la que fuese) para evaluar qué colecciones paleontológicas cuidar o no, es decir, cuáles colecciones son de importancia científica, social o ambas, y con ello poder inferir su importancia patrimonial; existen otros problemas como la falta de recursos humanos y económicos para gestionar estos lugares, además de la falta de espacio y/o ausencia de mobiliario adecuado (Galindo y Delclòs, 2014).

Por ejemplo, en el Reino Unido una de las preocupaciones más grandes es la falta de dedicación y experiencia de los nuevos curadores; además de que se pasa más tiempo buscando subsidios que al trabajo sobre las colecciones (Fothergill, 2005). En otros museos como los de Cataluña, España se menciona la falta de organización, registro e inventarios de las colecciones provenientes de proyectos de investigación; la falta de personal técnico para la preparación y restauración de muestras fósiles; y la falta de recursos humanos para la gestión de las colecciones (Galindo y Delclòs, 2014). Por otro lado, Erwin y Ziegler (1997) mencionan que realizar una depuración de las colecciones permitiría mayor espacio y volumen en los anaqueles, lo que al mismo tiempo agilizaría su gestión, sin embargo, pero esto conlleva a otro problema, ¿qué eliminar y qué no?

Es indudable la necesidad de decidir o desarrollar metodologías para valorar las colecciones, ya que estas constituyen un importante recurso (no renovable), tanto para el desarrollo de la investigación paleontológica, como para el uso público (Galindo y Delclòs, 2014; Vegas et al., 2018). Si bien todas las colecciones buscan permanentemente presupuesto, infraestructura, personal capacitado y personas encargadas para su administración, vale la pena preguntar si es posible o incluso práctico conservar y proteger todas

las colecciones de un país (Cristín y Perrillat, 2011; Enderé y Prado, 2014).

4.2.1. Protección de las colecciones paleontológicas en México

Las colecciones paleontológicas en México están protegidas por la CPEUM, Art. 73 (cita textual). – “El Congreso tiene la facultad”; fracción XXV, (cita textual) “...para legislar sobre vestigios o restos fósiles y sobre monumentos arqueológicos, artísticos e históricos, cuya conservación sea de interés nacional; ...”. Y por la LFMZAAH, que en su Art. 36 (cita textual). – “Por determinación de esta Ley son monumentos históricos;”, fracción IV (cita textual). – “Las colecciones científicas y técnicas podrán elevarse a esta categoría, mediante la declaratoria correspondiente”.

Además, en la LGBN, Art. 3, señala (cita textual) ... “Son bienes nacionales”; fracción III y IV “...los bienes muebles e inmuebles de la Federación” y “los bienes muebles e inmuebles propiedad de las entidades;”. Mientras que el Art. 6 (cita textual). – “Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación”; fracción XVIII. – “Los muebles de la Federación que por su naturaleza no sean normalmente sustituibles, como...; las piezas etnológicas y paleontológicas; ... y las piezas artísticas o históricas de los museos; ...”. Por otro lado, la LO-INAH menciona en su Art. 2°. – “... el INAH tendrá las siguientes funciones: fracción XII, (cita textual). – “llevar el registro público de las zonas y monumentos arqueológicos e históricos y de los restos paleontológicos.”

En este contexto, en México “no todos los fósiles son patrimonio nacional”, solo las piezas que se encuentren dentro de colecciones científicas o técnicas y/o museos (patrimonio mueble), y que estén catalogados y registrados ante Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas, dependiente del INAH (Art. 21, LFMZAAH). Con dicho registro se adquiere la responsabilidad legal de la custodia y protección de los fósiles. Esto quiere decir, que intrínsecamente las colecciones paleontológicas mexicanas (públicas o privadas) tienen un “valor paleontológico” y se podrían considerar como “patrimonio paleontológico nacional” (CPEUM, Art. 73, - “...cuya conservación sea de interés nacional...”).

En el 2018, había 1,237 museos registrados en el Sistema de Información Cultural Nacional, de esos 142 cuentan con material paleontológico, aquí caben las preguntas: ¿vale la pena registrar todas las colecciones con especímenes fósiles?, existe una metodología para reconocer ¿qué colección realmente representa interés científico?, ¿el INAH cuenta con personal capacitado?, etc. El Director General del INAH Diego Prieto Hernández, menciona que (cita textual) “proteger este tipo de patrimonio se convirtió en un reto complejo para el INAH, el cual necesita trabajarse con otros centros de investigación” (Boletín-INAH, 2018b). Cabe mencionar que al instituto le ha llevado más de 30 años

(1986) afrontar este “reto complejo”, por lo que los avances en materia paleontológica son realmente pocos (Figura 8B).

A pesar de ello, el INAH sabe y reconoce que el desarrollo de la paleontología en nuestro país se debe principalmente a la academia (a la UNAM, Colección Nacional de Paleontología, al IPN y a las universidades estatales, donde se empezó la enseñanza de la paleontología) y a la creación de sus propias colecciones paleontológicas (depositadas en las mismas universidades y/o centros de investigación), las cuales en su mayoría no tienen los instrumentos de protección legal, por no estar registradas (Morales-Ortega, 2017, Boletín-INAH, 2018a). También, el instituto reconoce que se debe de trabajar con las universidades estatales de todo el país, por la gran riqueza paleontológica que existe en sus colecciones, así como con los centros de investigación que se encargan de registrar la historia de la vida y de la Tierra (Boletín-INAH, 2018b). Bajo este contexto, se podría señalar que solo estas colecciones son las que deben o deberían conservar y proteger por su importancia científica y académica, y para el desarrollo de futuras investigaciones (Figura 8C).

Por otro lado, es bien sabido que es imposible que una sola institución se haga cargo de las actividades de investigación, protección, conservación, restauración, recuperación y vigilancia del patrimonio paleontológico. Además, el INAH no cuenta ni con los recursos humanos y ni económicos para poder llevar a cabo dichas funciones (Figura 8) (Morales-Ortega, 2017). Una manera de sobrellevar dichas tareas sería con la celebración de convenios y/o acuerdos de colaboración (LO-INAH; Art 7 [cita textual]. – “Son facultades y obligaciones del Director General, fracción XI. – Celebrar convenios con personas físicas o jurídicas y con organismos públicos o privados) con la finalidad de fomentar el registro y así poder proteger las colecciones, ya sea que la custodia quede a cargo del Instituto, o de la universidad y/o centro de investigación, o en concesión o comodato de terceros” (Boletín-INAH, 2018a).

4.3. Sitios de interés paleontológicos

El patrimonio paleontológico inmueble está constituido por yacimientos fosilíferos o afloramientos con especial interés para el registro fósil, ya sea por sus hallazgos, conservación, singularidad, abundancia, diversidad o importancia científica, además de que suelen tener cierta extensión espacial y/o localización puntual. Cabe recordar que el hallazgo, exploración, explotación, clasificación y estudio corresponde a la comunidad paleontológica, pero su gestión, definición legal, difusión social y utilización didáctica corresponde a la sociedad y a la autoridad política (Belichón *et al.*, 1999; Meléndez y Molina, 2001; García-Aguilar *et al.*, 2018).

En los últimos años, el interés en estos sitios o lugares de interés paleontológico se ha incrementado, suponiendo que son un recurso didáctico y de ocio cultural para la población.

Pero a la hora de definirlos, se deben considerar criterios científicos, como: la representatividad y/o singularidad del registro geológico y el intervalo cronoestratigráfico representado; su contenido paleontológico singular; y la importancia sobre la evolución geológica y biológica de la región y/o país (García-Aguilar *et al.*, 2018). Sin embargo, se insiste que los criterios científicos no son suficientes para realizar una gestión eficaz. Existen otros criterios que deberían estar integrados, como el rol social, económico y político, ya que esto podría contribuir en la clasificación y/o depuración de sitios de interés paleontológico de una región o país; además proporcionaría una perspectiva integral, tanto social como cultural (Morales, 1996; Alcalá, 1999; Morales-Romero *et al.*, 1999).

En el mismo contexto, diversos autores señalan la necesidad de identificar criterios de evaluación, que continuamente valoren los sitios o lugares de interés paleontológicos, con el fin de conservar o no, dichos lugares. Entre los criterios de evaluación propuestos son los culturales, estéticos, económicos, de investigación, educativos y funcionales (Endere y Prado, 2014; Reguero, 2019).

Endere y Prado (2014) publican “Characterization and Valuation of Paleontological Heritage: A Perspective from Argentina”, en donde proponen una metodología cuantitativa para evaluar “sitios de interés paleontológico” para ese país. Ellos formulan seis criterios de evaluación esenciales para influir en una política de planificación del territorio nacional y regional, así como aumentar la conciencia social y la apreciación de este patrimonio, desde diferentes perspectivas.

Los criterios propuestos en este estudio son: (1) paleontológicos, (2) geológicos, (3) contextuales, (4) integridad, (5) socioculturales y (6) socioeconómicos (ver anexo A). Los cuales se subdividen en 21 subcriterios, cada uno de ellos es evaluado cuantitativamente del 0 a 4 (dependiendo del subcriterio que se evalúe, la tabulación va del 0 al 2, del 0 al 3 o del 0 al 4). Por ejemplo, el (1) criterio paleontológico, se compone de cinco subcriterios: (1.1) naturaleza del fósil, (1.2) grado de preservación, (1.3) diversidad de fósiles, (1.4) tipo de localidades e (1.5) información tafonómica. El criterio geológico se compone de tres subcriterios; en el criterio contextual se califican tres subcriterios; los criterios de integridad se componen de dos; el sociocultural de cinco; y el socioeconómico de tres. Al finalizar la evaluación, si la suma es igual o mayor a 25 puntos el sitio puede ser considerado para ser propuesto en un esquema de conservación (ver suplemento).

Cabe recordar que Pena dos Reis y Henriques (2009) proponen una metodología cualitativa que puede ser empleada, tanto para sitios, como para colecciones de interés paleontológico. En este sentido, cualquiera de las metodologías mencionadas en este trabajo y que, de ser empleadas en un futuro para identificar, preservar, salvaguardar y difundir el patrimonio paleontológico de México, es necesario contar con una serie de indicadores que

permita evaluar de forma sistemática el estado y evolución de dicho patrimonio (Carcavilla *et al.*, 2011; Endere y Prado, 2014).

Finalmente, el objetivo principal no es solo la conservación y preservación de los activos sino la gestión sostenible, es decir, no es dejar el paisaje sin modificaciones, sino cómo mantenerlos y recrearlos para el interés de la ciencia y para el disfrute del público. Actualmente existe la necesidad de regular y mejorar la gobernanza ambiental, es decir, lograr que los diferentes niveles de gobierno, empresas privadas, profesionales y la comunidad se unan para implementar prácticas de conservación y protección del patrimonio natural (Endere y Prado, 2014; Romo y González-Franco de la Peza, 2018).

4.4. Uso sostenible: geoturismo

Durante el presente siglo, se ha trabajado en iniciativas que identifiquen, valoren y conserven el patrimonio geológico, y la creación de geoparques puede considerarse como una herramienta útil para su protección y al mismo tiempo para la divulgación del conocimiento en las ciencias de la Tierra. En el 2015, la UNESCO ratifica la creación de los Geoparques Globales UNESCO, donde se identifica y valora al patrimonio geológico en el entorno de su aprovechamiento sostenible, además de reconocer la importancia del manejo de estos sitios desde una perspectiva holística (UNESCO, 2014; Palacio-Prieto *et al.*, 2016).

Como ya se ha mencionado el patrimonio natural, no solo se representa con la biodiversidad, sino también se deben incluir los aspectos geológicos, geomorfológicos y paleontológicos, cuyas características son determinantes para explicar la distribución de la vida en la Tierra. De ahí el término geodiversidad, que se define como la variedad natural de la Tierra, en referencia a los aspectos geológicos y geomorfológicos, así como los sistemas creados por procesos naturales (endógenos y exógenos), además de incluir la apreciación ambiental, ecológica y biológica en el tiempo y espacio, y que por su valoración permite identificar aquellos lugares que poseen mayor relevancia para ser conservados y aprovechados de manera sostenible (geopatrimonio) (Palacio-Prieto *et al.*, 2016).

Bajo este contexto, el geopatrimonio se puede considerar como una construcción social y se identifica a partir de lugares, puntos o sitios de interés, cuyas características permiten reconocer y comprender las etapas evolutivas de una localidad y/o región, por lo que justifican su uso en la sociedad, con fines científicos, educativos y turísticos, y a su vez condensan valores, identidades e ideologías (Pérez-Winter *et al.*, 2013; Palacio-Prieto *et al.*, 2016). Con la conservación de estos sitios no sólo se busca evitar la destrucción del patrimonio geológico y paleontológico, también se busca prevenir, corregir y/o minimizar las afecciones que puedan sufrir, ya que su destrucción es irreversible y supone una pérdida del registro geológico (Figura 12) (García-Aguilar *et al.*, 2018).

En aras de ofrecer y generar un tipo de turismo, los recursos de origen geológico (rocas, minerales, formas de relieves y/o fósiles) representan un potencial para fomentar actividades turísticas, culturales y/o científicas, este tipo de actividad es conocida como “geoturismo”; específicamente en el caso de los fósiles, se le conoce como “turismo paleontológico”. El desarrollo de esta actividad puede significar la valorización y resignificación del patrimonio e inclusive promueve patrimonializar otros elementos que no suelen ser considerados como tal. Además de concientizar sobre la importancia de su conservación, también se generan recursos económicos para su preservación. Estudios demuestran que los visitantes a dichos lugares están dispuestos a pagar el precio de entrada si una parte sustancial de los ingresos se destinan a los gastos de funcionamiento y a la protección del sitio (Gaitán-Morán y Álvarez-Arellano, 2009; Pérez-Winter *et al.*, 2013, UNESCO, 2014).

Ejemplo de ello son los parques naturales de los EUA, centrados en la observación y disfrute de los recursos geológicos y paleontológicos. En dichos lugares se cobra la entrada, se controla el cupo de visitantes, se ofrecen servicios turísticos (visitas guiadas, museos, tiendas, restaurantes, vuelos en globo, etc.), actividades didácticas para escuelas y se realizan actividades científicas para especialistas. Otro ejemplo, son varios países de Europa, donde las familias van a canteras especiales donde les dan martillos y cinceles, y los niños pueden buscar fósiles (integrar a los niños puede generar interés en las áreas de geología y paleontología) (CMNC, 2012; García-Aguilar *et al.*, 2018).

Actualmente, muchos países (México y varios países latinoamericanos) tienen un especial interés en potencializar sitios o lugares de interés paleontológico; sin embargo, además de que se tiene que generar políticas y planes de manejos, también se necesitan grupos de trabajo que se encarguen de transformar los contenidos científicos

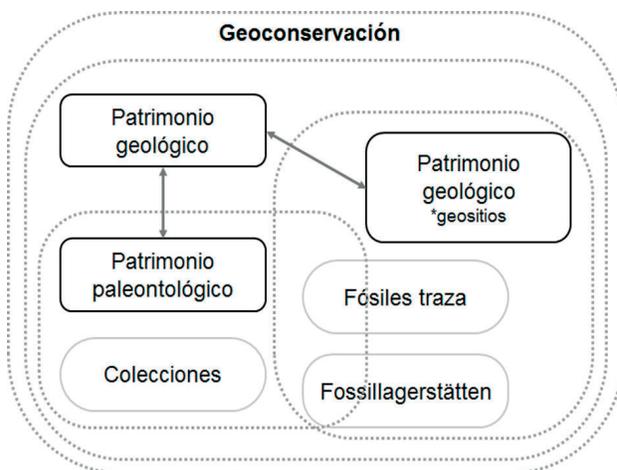


Figura 12. Geoconservación del patrimonio paleontológico, *ex situ* (colecciones) e *in situ* (lugares o sitios de interés) (modificado de Henriques y Pena dos Reis, 2015).

rígidos en un código que toda la gente puede entender e instituciones gubernamentales y privadas que participen viendo una oportunidad de negocio. Sin duda, este tipo de iniciativas permite la diversificación de la oferta turística de un estado o país (generación de empleos), pero al mismo tiempo demandan mayor cantidad de contenidos (nuevas rutas, nuevos enfoques, nueva generación de conocimiento, etc.) y una mayor demanda de bienes y servicios de la comunidad anfitriona (CMNC, 2012). Además, deben o deberían contemplar actividades de monitoreo (métodos de recolección de datos) y establecer o generar indicadores, así como contemplar los costos que implica esta actividad (Figura 9A) (UNESCO, 2014).

A pesar del creciente interés por estos sitios, las dificultades de conservación y protección son diversas, desde el punto de vista económico, político, social y científico; por ejemplo: (1) la protección completa del afloramiento geológico, no es viable desde el punto de vista económico y práctico; (2) el paso del patrimonio de ser algo identitario a algo comercializado (esto puede provocar conflicto entre los diferentes actores sociales que componen la comunidad); (3) la presión que ejerce el aumento del turismo, produce una alteración social y el desarrollo de un turismo insostenible, ya que al elevar el perfil del sitio, generaría una mayor afluencia de visitantes y provocaría cambios no contemplados en la gestión del sitio; (4) el aumento continuo del turismo y la huella científica, pueden producir alteraciones en las características geológicas y paleontológicas en aquellos sitios de alta representatividad; y (5) la colecta no regulada de muestras paleontológicas o el sobremuestreo con fines científicos pueden causar conflictos de interés (Aguilar, 1998; Pérez-Winter *et al.*, 2013; UNESCO, 2014; Reguero, 2019).

Si bien las posibilidades de generar un turismo paleontológico son numerosas, las iniciativas que se creen en un futuro deberán promover su conservación, uso y disfrute; además de buscar, identificar, valorar y divulgar aquellos sitios con elevado valor, mediante inventarios, la aprobación social y científica, el desarrollo de políticas adecuadas (planes de conservación) y ejecución de programas de divulgación. Los sitios fosilíferos de todo el mundo están en peligro por el desarrollo, la construcción, la colecta irresponsable y el vandalismo, por lo que la necesidad de su conservación se basa en su fragilidad, su valor intrínseco y su potencial, tras su adecuada investigación, para la divulgación, la educación y el desarrollo local (Fernández *et al.*, 2014; García-Aguilar *et al.*, 2018; Reguero, 2019).

4.5. Iniciativas para modificar la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas

Los fósiles en nuestro país están adscritos al INAH, bajo jurisdicción de la Secretaría de Cultura (Figura 8A). Sin embargo, distintos autores coinciden en la falta de una regulación coherente, pareciera que los términos “vestigios

o restos fósiles” y/o “paleontológico”, fueron anexados a las leyes a manera de “parches”. Es evidente que la legislación vigente presenta varias dificultades en la definición de conceptos, por lo que poner en práctica la conservación y preservación del patrimonio paleontológico de todo el país, no es una tarea fácil (Figura 6). También es claro, que la ley establece una equivalencia entre un bien paleontológico y un bien arqueológico, esta homología es inaceptable en la comunidad científica de nuestro país y en otros países (Morales-Ortega, 2017).

Es importante mencionar que, en ninguna de las leyes vigentes de nuestro país, ya sea la LFMZAAH, la LGBN y la LO-INAH, se definen los conceptos básicos como: ¿qué es un fósil?, ¿qué es paleontología?, ¿qué es vestigio o resto?, ¿qué se conserva o qué no?, etc. Además, es evidente la falta de metodologías y/o estrategias a seguir para evaluar y clasificar qué fósiles conservar y proteger.

En 1998, se publica en el Diario de Debates de la Cámara de Senadores, el “Decreto que establece la ley sobre vestigios y restos fósiles; que adiciona el Código penal para el distrito federal en materia de fuero común y para toda la república en materia de fuero federal; y que reforma diversas fracciones del artículo segundo de la Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia”; esto gracias al trabajo realizado por el primer Consejo de Paleontología y al consenso de voluntades de diferentes grupos, sectores e instituciones. A pesar de que este proyecto de “Decreto” no obtuvo el impacto esperado, sí logró la reforma del Art. 73, fracción XXV de la CPEUM.

Cabe mencionar que este “Decreto” es verdaderamente importante e histórico, y representa un parteaguas para dotar de un régimen legal al patrimonio paleontológico nacional, mismo que ha sido asimilado a una legislación ajena a su naturaleza y desde donde no se puede promover adecuadamente su protección y conservación. Los puntos más destacables del “Decreto” son:

1. Derogar el Art. 28 BIS de la LFMZAAH.
2. Establecer la “Ley sobre vestigios y restos fósiles”.
3. Que sea la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (hoy Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales -SEMARNAT-), a través del Instituto Nacional de Ecología (hoy, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático -INECC-), la responsable.

Además, en este “Decreto” se plantean puntos relevantes (algunos de ellos mencionados con anterioridad en este trabajo) como:

1. El patrimonio paleontológico de la nación se compone de innumerables vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio nacional en épocas pretéritas y constituye una fuente de conocimiento y riqueza tanto del punto de vista científico como desde el punto de vista económico.
2. Los fósiles de utilidad industrial son tratados como recursos naturales y/o minerales no renovables y su

- explotación se ajusta a este tipo de normatividad. En cambio, los fósiles no utilizados por la industria están asociados a los contextos culturales y son tutelados como bienes arqueológicos a partir de la adición del Art. 28 BIS de la LFMZAAH.
3. Los restos paleontológicos son obra de la naturaleza, mientras que, los que estudian arqueología, la antropología y la historia, son creación humana. Por lo que el patrimonio paleontológico, debería verse desde la perspectiva de un recurso natural.
 4. La legislación hizo depender la protección de un fósil, bajo un concepto denominado “interés paleontológico”; concepto que se encuentra insuficientemente desarrollado en la legislación para determinar cuándo su conservación representa interés nacional, y cuándo no.
 5. La protección del patrimonio paleontológico, bajo la figura de monumento o zona de monumentos arqueológicos, no se ha instrumentado desde su inclusión en la LFMZAAH. En otras palabras, ha quedado como literatura jurídica y como un buen propósito; en la práctica no ha habido dicha protección.
 6. El INAH no ha cumplido cabalmente su misión. El INAH, alejado de su vocación natural, ha relegado a un ámbito secundario la protección del patrimonio paleontológico.
 7. No todos los vestigios o restos fósiles representan un interés científico, ya que mucho del patrimonio ha sido suficientemente estudiado, o bien, su abundancia en el territorio nacional no hace necesario declarar a todos los ejemplares de una especie de fósiles como monumentos.
 8. Se plantea una tipología de fósiles, para facilitar su identificación y determinar cuáles resultan de interés para la ciencia y la educación, y cuáles no.
 9. Se propone la apertura a la participación de diferentes sectores de la población en las labores de protección y conservación de los fósiles, pues dada su abundancia, no hay ninguna institución con capacidad humana y presupuestal para realizar las labores de exploración, investigación y vigilancia del total del patrimonio paleontológico nacional. Ello contribuirá a que la sociedad se sienta involucrada en la protección del patrimonio paleontológico y abatir el sentimiento de separación que se da entre la comunidad y el patrimonio de su entorno, por tener un carácter diferente al de sus expectativas.
 10. Se expone la creación de un área paleontológica con la finalidad de identificar y proteger numerosos yacimientos fosilíferos que se encuentran en el país. Dichas áreas paleontológicas han sido consideradas de utilidad pública, en la eventualidad de que sea necesaria la expropiación de los predios en que se encuentren, hecho que no siempre es necesario, pues los descubrimientos fosilíferos se dan muchas veces en profundidad más que en extensión y se definen dependiendo de la importancia del hallazgo paleontológico.
 11. Se establecen aspectos punitivos en el Código Penal que sentará un precedente importante no sólo en materia de delitos en contra del patrimonio paleontológico, sino de aquellos que se cometen en contra del patrimonio cultural. Las conductas delictivas tipificadas, lesionan el patrimonio nacional y, con ello, a la ciencia, la educación y la economía.
- Posterior a la propuesta de 1998, es hasta 2011, cuando el Grupo Parlamentario del Partido del Trabajo (PT), en la Gaceta Parlamentaria, Número 3394-IV, presenta una nueva iniciativa para modificar la LFMZAAH, sin embargo, esta iniciativa fue desechada en 2012. A pesar de ello, se podrían rescatar algunas propuestas, entre las que se pueden citar:
1. Incorporación en la ley, los conceptos “bienes de interés paleontológico” y “zonas de interés paleontológico”.
 2. Creación de un área especializada en paleontología dentro del INAH, con autonomía administrativa y académica de las otras áreas del Instituto.
 3. Creación de un Registro Federal de Paleontología, independiente del Registro Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas, con objeto de garantizar la clasificación y conservación de los materiales fósiles de interés paleontológico.
 4. Abrir a la participación de personas físicas y morales los trabajos para descubrir o explorar bienes o zonas de interés paleontológico, previa autorización del área competente del INAH.
 5. Que los particulares que tengan en su poder o lleguen a descubrir bienes de interés paleontológico, puedan conservar su posesión cumpliendo con las condiciones que al respecto establezca el reglamento de la ley.
- A pesar de estas dos iniciativas, la reactivación del Consejo de Paleontología Nacional (2017) y el registro de algunas colecciones en el Inventario de Bienes Culturales Muebles – INAH (uno de los indicadores básicos de la sostenibilidad del patrimonio), los logros siguen siendo puntuales; ya que no todas las universidades y/o museos son apoyados; no todos los gobiernos, ya sea federal, estatal y/o municipal están interesados; la iniciativa privada, con gran interés pero mal orientada; y las empresas paraestatales (minería) que generalmente presentan algún interés por la conservación del registro fósil, no cuentan con un marco jurídico que las ampare, por lo que los fósiles quedan abandonados o simplemente destruidos. Y, por último, pero no por ello menos importante, la falta de voluntad y compromiso de la comunidad científica especializada para entender y respetar reglamentos y normas operativas (Cristín y Perrilliat, 2011; Boletín-INAH, 2017; Morales-Ortega, 2017).

4.6. Valoración de los bienes paleontológicos: sociocultural, socioeconómico y científico

El término “gobernanza” se refiere al “arte de gobernar con el objetivo de lograr un desarrollo económico, social e institucional, además de promover un equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado” (DRAE, 2020). Por otro lado, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, o en inglés UNEP) promueve como uno de sus objetivos principales el concepto “gobernanza ambiental”, el cual se define como “las reglas, políticas e instituciones que dan forma a la interacción de los humanos con el medio ambiente”. Para el PNUMA, la gobernanza ambiental es un impulsor clave para lograr un desarrollo sostenible eficaz (Delgado *et al.*, 2007; UNEP, 2020).

Bajo este contexto, la conservación puede garantizar el uso sostenible de los recursos paleontológicos, mientras que al mismo tiempo se pueden preservar dichos recursos. En los últimos años, varios autores mencionan que, al momento de construir marcos regulatorios, así como establecer límites y restricciones sobre el uso de los bienes paleontológicos, se deben o deberían tomar en cuenta los criterios “científicos”, “socioculturales” y “socioeconómicos” (Figura 7). Tomar en cuenta dichos criterios permitiría crear una correcta y eficaz gestión, y que se satisfaga las necesidades de la comunidad científica, la sociedad civil y el sector privado (Morales-Romero *et al.*, 1999; Delgado *et al.*, 2007; Endere y Prado, 2014).

Es evidente que los fósiles y los yacimientos son importantes y que poseen información relevante sobre la historia de la vida y de la Tierra, por lo que se pensaría que el “criterio científico” es primordial para situar el valor paleontológico, pero sería absurdo pensar que este criterio puede marcar la pauta para designar si tal o cual fósil o localidad tiene más o menos importancia dentro del patrimonio paleontológico, ya que muchas veces es interpretado conforme al interés de cada investigación y/o investigador. Sin embargo, este criterio debe ser considerado primordial a la hora de establecer el valor científico de los fósiles y de los yacimientos, por la cantidad de información que puedan poseer y que solo un especialista puede y debería evaluar (Morales-Romero *et al.*, 1999; Endere y Prado, 2014).

Los “criterios socioculturales” se basan principalmente en lo que la sociedad demanda o pueda demandar como interés natural, histórico-cultural o de ocio. Estos determinan el uso no científico de los yacimientos e inclusive de las colecciones de sitio (colecciones muchas veces privadas), generalmente el recurso paleontológico es utilizado como material didáctico, cultural o turístico. Este criterio debería ser considerado, ya que en muchas ocasiones el valor estético, histórico y/o turístico del yacimiento (e inclusive de un fósil) es impuesto por las comunidades (locales, regionales o estatales) y comienzan a ver en los yacimientos y/o fósiles como un posible recurso turístico, y por lo tanto una manera en tener un ingreso extra, ya sea

de manera individual, comunal, regional o estatal (Aguilar, 1998; Morales-Romero *et al.*, 1999; Endere y Prado, 2014).

Por ejemplo, en el caso de existir un yacimiento paleontológico dentro de un área natural protegida y que además represente un potencial didáctico para la comunidad, el valor histórico y/o natural aumentaría, y podría ser contemplado para desarrollar un área turística o desarrollar aún más la que ya existe si es el caso. Indudablemente, el valor estará dado por los descubrimientos que se hallen en dicho sitio, y como consecuencia determinará la capacidad turística del lugar. Sin embargo, no se debe caer en la idea errónea que detrás de cada yacimiento debe existir un museo, parque o exposición, y que esto va a transformar económicamente la localidad o región que lo posee; razón suficiente para realizar inventarios sobre lugares de interés paleontológico, y al mismo tiempo implementar metodologías para reconocer si en esos lugares existe un verdadero potencial turístico, además de considerar que dichos lugares necesitan ser evaluados y monitoreados constantemente (García-Aguilar *et al.*, 2018).

Cabe recordar que la apuesta en valor del patrimonio paleontológico es promover la conservación y protección, divulgando el conocimiento científico para uso y disfrute de la sociedad, por lo que los paleontólogos tienen la responsabilidad de descubrir, generar nuevo conocimiento, resguardar el recurso y divulgar (esta última actividad no es nada fácil de realizar, ver Figura 5A). La divulgación es la herramienta básica para construir un vínculo entre los investigadores y la sociedad civil (Aguilar y Porrás-Múzquiz, 2009; Galliari *et al.*, 2015; García-Aguilar *et al.*, 2018).

En cuanto a los “criterios socioeconómicos”, es uno de los criterios más complejos de manejar y en el cual obviamente confluyen muchos intereses, pero sobre todo monetario, porque tiene que ver directamente con las actividades humanas. Es bien sabido, que existen yacimientos paleontológicos en zonas susceptibles de destrucción por actividad antrópica (áreas urbanizadas o cerca de ellas, vías de comunicación, en terrenos mineros –que suelen ser cientos de hectáreas–, e incluso playas o zonas submarinas, etc.), por lo que existe una urgente necesidad de coordinar acciones o planes de manejo entre los diferentes niveles de gobiernos (municipal, estatal y federal), pero en particular con las oficinas gubernamentales que conceden las licencias de urbanización, exploración y explotación (Aguilar, 1998; Morales-Romero *et al.*, 1999; Endere y Prado, 2014).

Un ejemplo de ello es la industria minera de Olavarría, provincia de Argentina, el mayor centro minero de aquel país (se extrae cal, caliza, dolomita, arcilla, arena, laja y pedregullo) y con un alto rendimiento económico. Cabe mencionar que, a pesar de que existe la ley nacional 25.743, donde señala la protección del registro fósil y arqueológico, la preocupación permanente se centra en mantener el rendimiento productivo y no en destinar recursos para la protección de dichos patrimonios; además se sabe que

algunos dueños de las concesiones obligan a sus obreros a dinamitar los hallazgos paleontológicos, de lo contrario puede ser despedidos (Merlo, 2018).

Sin ir más lejos, el pueblo minero de San Juan de la Costa, Baja California Sur, México, es reconocido por investigadores (nacionales y extranjeros) por la gran cantidad de fósiles con preservación excepcional (principalmente cetáceos, dientes de tiburón e impresiones de invertebrados, por mencionar algunos) (Gaitán-Morán y Álvarez-Arellano, 2009). Sin embargo, muchos de ellos son destruidos simplemente por desconocimiento, a pesar de ello existen trabajos científicos publicados de gran peso sobre la evolución de los cetáceos. El principal problema radica en que no se permite el acceso a los investigadores, pensando “erróneamente” que al momento minar se descubran nuevos hallazgos fósiles y por ende las actividades de explotación de la roca fosfórica se detendrían y se podrían expropiar los terrenos. Este es un claro ejemplo de que no existe un vínculo entre las instituciones gubernamentales y las empresas mineras (paraestatales o privadas).

Por todo lo anterior, los criterios “científicos, socioculturales y socioeconómicos” deben o deberían ser considerados como elementos fundamentales, con el fin de ser incorporados al momento de desarrollar un marco jurídico integral que apoye a la investigación, la protección y la conservación del patrimonio paleontológico, donde la sociedad, la comunidad científica y el estado, mantengan un equilibrio que le convenga a todas las partes (Morales-Ortega et al., 2019).

5. Conclusiones

Es claro que aún falta mucho trabajo por hacer y los resultados obtenidos en las encuestas son solo un muestreo preliminar; sin embargo de las respuestas obtenidas y de la revisión bibliográfica, se pueden concluir y recomendar los siguientes puntos de interés, que sin duda son ampliamente discutibles, pero a su vez pueden ser de utilidad para la promoción de un nuevo marco jurídico que ampare la conservación y protección de los vestigios o restos fósiles, y donde no solo se involucre la comunidad científica especializada (universidades, centros de investigación o museos), sino también a la sociedad civil, el sector privado y el estado.

1. Los “bienes paleontológicos” (muebles e inmuebles) son un tipo de patrimonio geológico, que a su vez es un elemento constituyente e inseparable del “patrimonio natural”, por lo que su protección, conservación y gestión debe regularse en el marco de una legislación relativa a los elementos naturales (geológicos y/o paleontológicos).
2. Se propone establecer una ley exclusiva sobre vestigios y restos fósiles.

3. Promover y actualizar el “Decreto que establece la ley sobre vestigios y restos fósiles”, publicado en 1998 en el Diario de Debates de la Cámara de Senadores.
4. Se deben considerar siempre los criterios socioculturales, socioeconómicos y científicos, ya que son de gran utilidad para realizar una gestión integral de los bienes paleontológicos del país, y como resultado traería avances en:
 - Potencializar el desarrollo científico en el área de la paleontología.
 - Desarrollar una relación entre los especialistas y la sociedad.
 - Provocar interés en el desarrollo sostenible de algunos sitios o lugares de interés paleontológico.
 - Fomentar el vínculo entre las universidades, instituciones gubernamentales y el sector privado (minería, turismo, museos, etc.).
5. Como parte de la geoconservación se requiere la celebración de convenios entre el INAH y las universidades y/o centros de investigación que posean un área dedicada a la paleontología y que tengan colecciones.
6. Crear metodologías para evaluar las colecciones y los sitios o lugares de interés paleontológico de nuestro país (que sí y que no, tiene “valor de interés patrimonial”). Sin embargo, se sugiere utilizar como base las metodologías propuestas por: Pena dos Reis y Henriques, 2009; Endere y Prado, 2014; Henriques y Pena dos Peis, 2015; Ahrens-Haag y Henriques, 2016.
7. Crear planes de manejo con sus respectivos indicadores, tanto para los sitios de interés paleontológico como para las colecciones (científicas – universitarias y de centros de investigación–, museos y colecciones –públicos y privados–), los cuales deberán ser supervisados regularmente.
8. Desarrollar técnicas de valoración económica (midan las expectativas de beneficios y costos derivados de utilizar un activo ambiental) de los servicios ecosistémicos culturales (beneficios inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, el turismo).
9. Si se desarrolla un “turismo paleontológico”, éste deberá promover, la conservación, la preservación, el uso y disfrute; y al mismo tiempo se deben buscar, identificar, valorar y divulgar nuevos sitios de interés, con el fin de generar recursos económicos para desarrollar la paleontología en el país. Entre sus principales encomiendas será la realización de inventarios, tener la aprobación social y científica y desarrollar políticas integrales, todo ello con el fin de valorar y ressignificar los bienes paleontológicos.

10. Tomar como eje central los tres componentes de la sostenibilidad del patrimonio (UNESCO):
- Registro e inscripciones de los recursos patrimoniales.
 - Protección, salvaguardia y gestión, para lo cual es necesario la voluntad y la intención públicas para que se aprueben y apliquen políticas y medidas concretas.
 - Transmisión y movilización de apoyos, con la finalidad de sensibilizar a las comunidades y acrecentar su conocimiento sobre el valor y el sentido del patrimonio, con la implicación del sector privado y de la sociedad civil.

Agradecimientos

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por las becas otorgadas para el desarrollo de este proyecto; y a los profesores-investigadores y estudiantes que participaron en la encuesta durante el XVI Congreso Nacional de Paleontología, 2019.

Referencias

- Aguilar, T., 1998, Protección del patrimonio geológico de Costa Rica, Escuela de Geología, UGR (En línea): Dialnet, *disponible en* [https://reflexiones.fcs.ucr.ac.cr/images/edicion_69_98/proteccion.pdf], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Aguilar-Arellano, F.J., Polaco-Ramos, O.J., 2006, El patrimonio paleontológico del norte de México, una propuesta para su protección, Segundo encuentro regional para el estudio del patrimonio cultural: Memorias, 88–91.
- Aguilar, F.J., Polaco, O.J., 2008, Qué hacer al descubrir fósiles: Nomádica, 36, 10–18.
- Aguilar F.J., Porras-Múzquiz, H., 2009, Los fósiles del Museo de Múzquiz A.C. y su resguardo patrimonial por el Instituto Nacional de Antropología e Historia: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 61(2), 147–153. <http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2009v61n2a1>.
- Ahrens-Haag, N., Henriques, M.H., 2016, The Paleontological Heritage of the Acre (Amazonia, Brazil): Contribution Towards a National Paleontological Database. *Geoheritage*, 8: 381–391. <https://doi.org/10.1007/s12371-015-0163-y>.
- Alcalá, L., 1999, Reflexiones acerca de la protección del patrimonio paleontológico en España: Coloquios de Paleontología, 50, 45–51.
- Belichón, M., de Renzi, M., Montoya, P., Robles, F., 1999, La Paleontología y la Ley del Patrimonio Cultural valenciano. Propuestas y resultados: Coloquios de Paleontología, 50, 37–43.
- Boletín-INAH, 2012, Atienden yacimientos paleontológicos con PET (En línea): México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Publicado el 8 de febrero de 2012, *disponible en* [https://www.inah.gob.mx/boletines/1591-atienden-yacimientos-paleontologicos-con-pet], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Boletín-INAH, No. 179, 2017, El INAH reactiva el Consejo de Paleontología. Instituto Nacional de Antropología e Historia (En línea): México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Publicado el 26 de mayo de 2017, *disponible en* [https://www.inah.gob.mx/attachments/article/6191/2017_179.pdf], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Boletín-INAH, No. 130, 2018a, INAH registra los fósiles Tipos de la Colección Nacional de Paleontología de la UNAM, la más importante de México (En línea): México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Publicado el 17 de abril de 2018, *disponible en* [https://www.inah.gob.mx/boletines/7119-inah-registra-los-fosiles-tipos-de-la-coleccion-nacional-de-paleontologia-de-la-unam-la-mas-importante-de-mexico], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Boletín-INAH, No. 175, 2018b, Consejo de Paleontología, primer aniversario de su reactivación (En línea): México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Publicado el 25 de mayo de 2018, *disponible en* [https://www.inah.gob.mx/attachments/article/7210/2018_175.pdf], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Cabral-Perdomo, M.A., 2010, Importancia del acervo paleontológico del estado de Hidalgo para el estudiante de historia, en Moragas-Segura, N., Morales Damián, M.A. (ed.), *Arqueología y patrimonio en el estado de Hidalgo: Estudios de Antropología e Historia*, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, 13–21.
- Canudo, J.I., 2018, Algunas reflexiones sobre la gestión del patrimonio paleontológico por parte de las administraciones españolas: Revista PH94, Perspectivas, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 263–264.
- Carcavilla, L., Díaz-Martínez, E., García-Cortés, Á., Vegas, J., 2011, Legislación para el inventario de lugares de interés geológico en las Comunidades Autónomas, en Fernández-Martínez, E., Castaño de Luis, R. (ed.), *Avances y retos en la conservación del patrimonio geológico en España: IX Reunión Nacional de la Comisión Patrimonio Geológico (SGE)*, 56–61.
- Carreño, A.L., Montellano-Ballesteros, M., 2005, La Paleontología mexicana; pasado, presente y futuro: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana: 2, 137–147. <https://doi.org/10.18268/bsgm2005v57n2a2>
- Casado-Peréz, F.J., 2018, El patrimonio paleontológico: valorización y simbolismo de un pasado desconocido: Revista PH94, Perspectivas, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 255–256.
- CMNC – Consejo de Monumentos Nacionales de Chile, 2012, Encuentro Internacional “Diálogos sobre Patrimonio”: Comisión de Patrimonio Natural Consejo de Monumentos Nacionales, 44 pp.
- CPEUM – Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2020, (En línea): México, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Última reforma: 06 de marzo de 2020, *disponible en* [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Cristin, A., Perrillat, M.C., 2011, Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 63(3), 421–427. <http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2011v63n3a4>.
- Delgado, L.E., Bachmann, P.L., Oñate, B., 2007, Gobernanza ambiental: una estrategia orientada al desarrollo sustentable local a través de la participación ciudadana: *Revista Ambiente y Desarrollo*, 23(3), 68–73.
- Diario de los Debates de la Cámara de Senadores, 1998, DECRETO que establece la ley sobre vestigios y restos fósiles; que adiciona el código penal para el Distrito Federal en materia de fuero común y para toda la República en materia de fuero federal; y que reforma diversas fracciones del artículo segundo de la Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia, (En línea): México, Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión, Publicado el 16 de abril de 1998, *disponible en* [http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/1998/04/asun_1179_19980416_1121838.pdf], *consultado el* 01 de agosto de 2019.
- Díaz-Martínez, E., 2011, Typology of heritage: where does geoheritage fit in?, en Blicek, A., Auguste, P. Derycke, C. (ed.), *Forum GeoReg, Programme and Abstracts*, 102 pp.

- Díaz-Martínez, E., García-Cortés, A., Carcavilla Urquí, L., 2013, Los fósiles son elementos geológicos y el patrimonio paleontológico es un tipo de patrimonio natural, *en* Vegas, J., Salazar, A., Díaz-Martínez, E., Marchán, C. (ed.), *Patrimonio geológico, un recurso para el desarrollo: Cuadernos del Museo Geominero*, n° 15, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 583–589. DOI: 10.13140/2.1.4825.2484.
- DOF – Diario Oficial de la Federación, 2000, DECRETO por el que se declara reformada la fracción XXV del artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (En línea): México, Diario Oficial, Reforma publicada el 21 de septiembre de 2000, *disponible en* [https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=150327&pagina=3&seccion=1], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- DOF – Diario Oficial de la Federación, 2018, LEY Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (En línea): México, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Última reforma el 16 de febrero de 2018, *disponible en* [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/131_160218.pdf], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Dodd, M., Papineau, D., Grenne, T., Grenne, J.F., Slack, J.F., Rittner, M., Pirajno F., O’Neil, J., 2017, Evidence for early life in Earth’s oldest hydrothermal vent precipitates: *Nature*, 543, 60–64. <https://doi.org/10.1038/nature21377>.
- DRAE – Diccionario de la Real Academia Española, 2020 (En línea): España, Real Academia Española, *disponible en* [https://www.rae.es/], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Ender, M.L., Prado, J.L., 2014, Characterization and Valuation of Paleontological Heritage: A Perspective from Argentina: *Geoheritage*, 7, 137–145. DOI:10.1007/s12371-014-0124-x.
- Erwin, D., Ziegler, W., 1997, Paleontology in museums and institutes in the 21st Century: Paper presented at the Paleontology in the 21st Century. Senckenberg International Conference, *disponible en* [www.nhm.ac.uk/hosted_sites/paleonet/paleo21/rr/me.html], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Fernández, D.E., Luci, L., Cataldo, C.S., Pérez, D.E., 2014, Paleontology in Argentina - History, heritage, funding, and education from a southern perspective: *Palaeontologia Electronica*, 17.3.6E: 1–18; <https://doi.org/10.26879/146>.
- Fothergill, H., 2005, The state and status of geological collections in United Kingdom museums, 2001: *Geological Curator*, 8, 53–136.
- Gaceta Parlamentaria, Número 3394-IV, INICIATIVA que reforma y adiciona diversas disposiciones de las Leyes Orgánica de la Administración Pública Federal, y Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (En línea): Cámara de Diputados, LXI Legislatura del Congreso de la Unión, Publicado el 17 de noviembre de 2011, *disponible en* [http://gaceta.diputados.gob.mx/Black/Gaceta/Anteriores/61/2011/nov/20111117-IV/Iniciativa-6.html], *consultado el* 31 de enero de 2017.
- Gaitán-Morán, J., Álvarez-Arellano, A., 2009, The protection and use of the geological and paleontological heritage in Baja California Sur, Mexico, *en* Lipps J.H., Granier B.R.C. (ed.), *PaleoParks-The protection and conservation of fossil sites worldwide: Carnets de Géologie/Notebooks on Geology*, Brest, 35–48. <https://doi.org/10.4267/2042/34556>.
- Galindo, J., Delclòs, X., 2014, El Patrimonio paleontológico en los museos y colecciones visitables de Cataluña: evaluación de su gestión: *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Secc. Aula, Museos y Colecciones*, 1, 17 p.
- Galliani, F., Aguillo, V., Magnin, L., Martins, E., Sarmiento, J., Simioli, J., Schierff, G., 2015, El museo y la ciudad, *en* Ciancio, M.R., Soibelzon, E., Francia, A. (ed.), *Caminando sobre gliptodontes y tigres dientes de sable. Una guía didáctica para comprender la evolución de la vida en la Tierra: Universidad Nacional de la Plata*, Buenos Aires, Argentina, 120–130.
- García-Aguilar, J.M., Guerra-Merchán, A., Ros-Montoya, S., Espigares M.P., Palmqvist, P., 2018, Condicionantes geológicos en la conservación del patrimonio paleontológico: *Revista PH94, Investigación. Instituto andaluz del Patrimonio Histórico*, 28–63. <https://doi.org/10.33349/2018.0.4082>.
- Goso, C., Chulepin, H., Martínez, E., Rojas, A., Ubilla, M., Amir, K., 2016, Uruguay, *en* Palacio-Prieto, J.L., Sánchez-Cortez, J.L., Schilling, M.E. (ed.), *Patrimonio geológico y su conservación en América Latina: situación y perspectivas nacionales: Instituto de Geografía, UNAM, México*, 247–266.
- Gray, M., 2008, Geodiversity: the origin and evolution of a paradigm, *en* Burek, C.V., Prosser, C.D. (ed.), *The history of geoconservation: Geological Society, Special Publications 300*, London, 31–36. <https://doi.org/10.1144/SP300.4>.
- Henriques, M.H., Pena dos Reis, R., Brilha, J., Mota, T.S., 2011, Geoconservation as an emerging geoscience: *Geoheritage* 3(2), 117–128. DOI: 10.1007/s12371-011-0039-8.
- Henriques, M.H., Pena dos Reis, R., 2015, Framing the Palaeontological Heritage Within the Geological Heritage - An Integrative Vision: *Geoheritage*, 7, 249–259. DOI: 10.1007/s12371-014-0141-9.
- LFMZAAH – Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, 2018, (En línea): México, Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, Última reforma publicada el 16 de febrero del 2018, *disponible en* [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/131_160218.pdf], *consultado el* 1 de agosto de 2019.
- LGBN – Ley General de Bienes Nacionales, 2018, (En línea): México, Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, Última reforma publicada el 19 de enero de 2018, *disponible en* [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/267_190118.pdf], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Lieberman, B.S., 2005, Geobiology and paleobiogeography: tracking the coevolution of the Earth and its biota: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 219(1–2), 23–33. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2004.10.012>.
- LO-INAH – Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2015, (En línea): México, Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, Última reforma publicada el 17 de diciembre de 2015, *disponible en* [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/170_171215.pdf], *consultado el* 01 de abril de 2020.
- Maya-Ealo, S.P., 2016, Patrimonio paleontológico en Colombia - conceptos, importancia, estudio normativo y perspectivas de regulación: Colombia, Universidad Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico, Escuela de Derecho, Tesis de Licenciatura, 181 pp.
- Meléndez, G., Molina, A., 2001, El patrimonio paleontológico en España: una aproximación somera: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9(2), 160–172.
- Merlo, J.F., 2018, El patrimonio paleontológico de mi comunidad: *Revista PH94, Perspectivas*, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 335–336.
- Morales, J., 1996, El patrimonio paleontológico. Bases para su definición, estado actual y perspectivas futuras, *en* Cendrero, A. (ed.), *El Patrimonio Geológico: Bases para su valoración, protección, conservación y utilización: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, España*, 39–51.
- Morales-Ortega, P., 2015, Perspectiva sobre la conservación paleontológica en Baja California Sur, México, *en* XIV Congreso Nacional de Paleontología, Múzquiz, Coahuila: México, *Paleontología Mexicana*, 1, 47–48.
- Morales-Ortega, P., 2017, Legislación del patrimonio paleontológico: Una perspectiva para el futuro: *Nuestra Tierra*, 13(27), 16–19.
- Morales-Ortega, P., Aguilar-Arellano, F.J., Nava-Sánchez, E.H., 2019, ¿Empecemos de cero?, elementos a considerar para desarrollar un marco legal para la protección y preservación del patrimonio paleontológico en México, en Número especial: XVI Congreso Nacional de Paleontología, Chihuahua, Chihuahua: México, *Paleontología Mexicana*, 5, 53 p.

- Morales-Romero, J., Azanza-Asensio, B., Gómez-Ruiz, E., 1999, El Patrimonio Paleontológico Español: Coloquios de Paleontología, 50, 53–62.
- Mourgues, F.A., Contreras, K., Schilling, M.E., Benado, J., Partarriue, D., 2016, Chile, *en* Palacio-Prieto, J.L., Sánchez-Cortez, J.L., Schilling, M.E. (ed.), Patrimonio geológico y su conservación en América Latina: situación y perspectivas nacionales: Instituto de Geografía, UNAM, México, 81–120.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 1970, Convención sobre las Medidas que Deben Adoptarse para Prohibir e Impedir la Importación, la Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícitas de Bienes Culturales (En línea): Naciones Unidas, *disponible en* [<http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/illicit-trafficking-of-cultural-property/1970-convention/text-of-the-convention/>], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 2014, Gestión del Patrimonio Mundial Natural. Patrimonio Mundial, Manual de Referencia, París, Francia, 105 pp.
- Palacio-Prieto, J.L., Sánchez-Cortez, J.L., Schilling, M.E., 2016, Patrimonio geológico y su conservación en América Latina: situación y perspectivas nacionales: Instituto de Geografía, UNAM, México, 266 pp. <https://doi.org/10.14350/rig.59719>.
- Pena dos Reis R., Henriques, M.H., 2009, Approaching an integrated qualification and evaluation system of the geological heritage: *Geoheritage*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s12371-009-0002-0>.
- Pérez-Winter, C.V., Martinelli, A.C., Borges-Ribeiro, L.C., 2013, Terra Dos Dinossauros: la construcción e implementación del turismo paleontológico en el barrio rural de Peirópolis, Uberaba (MG, Brasil): *Revista de Cultura e Turismo (CULTUR)*, 7(1), 128–151.
- Reguero, M.A., 2019, Antarctic Paleontological Heritage: Late Cretaceous Paleogene vertebrates from Seymour (Marambio) Island, Antarctic Peninsula: *Advances in Polar Science*, 30(3), 328–355. DOI: 10.13679/j.advps.2019.0015.
- Reichenbacher, B., Blicek, A., Erwin, D., Piller, W., Sandulescu, M., Talent, J., 2006, Earth and life-origins of diversity: Earth Sciences for Society Foundation, Leiden, The Netherlands, 16 pp.
- Romo, J.S., González-Franco de la Peza, R., 2018, Marco de Gestión Ambiental y Social. Proyecto: Territorios Productivos Sostenibles México, 52 pp.
- UNEP – United Nations Environment Programme, 2020, (En línea): United Nations, *disponible en* [<https://www.unenvironment.org/>], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1970, Convención sobre las Medidas que Deben Adoptarse para Prohibir e Impedir la Importación, la Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícitas de Bienes Culturales (En línea): Naciones Unidas, *disponible en* [<http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/illicit-trafficking-of-cultural-property/1970-convention/text-of-the-convention/>], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1972, Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage (En línea): United Nations, *disponible en* [<https://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf>], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2014, Gestión del Patrimonio Mundial Natural. Patrimonio Mundial, Manual de Referencia, París, Francia, 105 pp.
- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020, The World Heritage Convention. En línea: United Nations, *disponibles en* [<https://whc.unesco.org/en/convention/>], *consultado el* 1 de abril de 2020.
- Vegas, J., Delvene, G., Menéndez, S., Rábano, I., García-Cortés, Á., Díaz-Martínez, E., Jiménez, R., 2018, El patrimonio paleontológico en España: una necesidad de consenso sobre su gestión y marco legal: *Revista PH94, Perspectivas*, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 326–329. DOI: 10.33349/2018.0.4189.

SUPLEMENTO

ANEXO. Criterios propuestos por Endere y Prado (2014) para la evaluación del patrimonio paleontológico, relacionados con diferentes valores: intrínsecos, culturales y estéticos, económicos, de investigación, educativos y funcionales.

Criterio paleontológico		
Criterio	Grados	Puntaje
Naturaleza de los fósiles	Fósiles de escasa significancia científica	1
	Fósiles de importancia científica	2
	Fósiles de gran importancia científica	3
Preservación	Mala conservación o fósiles fragmentados	0
	Buena conservación, fósiles completos	1
	Conservación excepcional, muestras articuladas	2
Diversidad de fósiles	Bajo	0
	Medio	1
	Alta	2
Localidades tipo	Ninguno	0
	Una especie	1
	Dos o más especies	2
Información tafonómica	Localidades estratificadas comunes	0
	Localidades con alto valor tafonómico	1
	Localidades con valor tafonómico excepcional	2

Criterio geológico		
Criterio	Grados	Puntaje
Significado geológico	Significado local	1
	Significado nacional	2
	Significado internacional	3
Integridad geológica del sitio	Sitios extensos	0
	Sitios finitos	1
	Sitios integrados	2
Potencial científico	Podre	0
	Débil	1
	Bueno	2
	Excelente	3

Criterios contextuales		
Criterio	Grados	Puntaje
Contexto	Bajo: grupos que consisten en restos parciales de un conjunto asociado o grupos que tienen poco valor científico o público	0
	Moderado: grupos con características parcialmente intactos y asociados; o grupos con valor científico o público moderado	1
	Alto: grupos con características intactas; o grupos que tienen un valor científico o público excepcional	2
Contribución visual del paisaje	Bajo: apenas visible en el suelo	1
	Medio: solo visible en proximidad relativamente cercana	2
	Alto: claramente visible desde cierta distancia	3
	Icónico: se destaca monumentalmente en el paisaje	4
Asociación con restos arqueológicos	Con ningún patrimonio asociado	0
	Asociado a un sitio arqueológico	1
	Asociado a más de un sitio arqueológico y forma un conjunto parcialmente único	2

Criterios de integridad		
Criterio	Grados	Puntaje
Situación geográfica	Demasiado pequeño o ubicado en un núcleo bloqueado que impide el desarrollo de alguna infraestructura para el uso	0
	Extensión y/o capacidad moderadas para habilitar infraestructuras	1
	Amplia difusión, también capacidad para permitir el desarrollo de infraestructura complementaria y rutas domésticas	2
Vulnerabilidad del daño relacionado con la colecta de fósiles	Algo vulnerable a la colecta de fósiles	0
	Muy vulnerable a la colecta de fósiles	1

Criterios socioeconómicos		
Criterio	Grados	Puntaje
Valor urbano	Sin posibilidad de preservación	0
	Bajo potencial de conservación	1
	Posibilidad de desarrollar un museo o centro de interpretación en el sitio	2
Valor mineral	Ninguno	0
	Fósiles encontrados en minas abandonadas	1
	Fósiles encontrados en la explotación minera	2
Trabajos públicos	Ninguno	0
	Posibilidad de rescate patrimonial	1
	Capacidad de rescatar el patrimonio y desarrollar un centro de interpretación	2

Criterios socioculturales		
Criterio	Grados	Puntaje
Valor histórico	Ninguno	0
	Localmente significativo	1
	Regionalmente significativo	2
	Nacionalmente significativo	3
	Internacionalmente significativo	4
Valor educativo y de interpretación	Malo: características principalmente ocultas y totalmente inaccesible	0
	Aceptable: algunas características visibles, pero de difícil acceso	1
	Moderado: características muy visibles, buen acceso e instalaciones educativas o turísticas cercanas	2
	Excelente: alta visibilidad, intacta, instalaciones educativas cercanas y/o turísticas	3
Interés turístico	Falta de interés turístico o ninguna posibilidad de desarrollo	0
	Cumple con la extensión, accesibilidad y conexión a pesar de que no hay infraestructura adecuada	1
	Cumplen con las condiciones e infraestructura adecuada	2
Valor complementario	Ninguno	0
	Posibilidad de integración a otros sitios de valor patrimonial (geológicos, arqueológicos, etc.)	1
	El sitio está cerca o integrado a otros sitios de valor patrimonial, como un parque nacional o reserva natural	2
Asociación comunitaria o estima pública para:	Asociaciones desconocidas o valores de la comunidad	0
	Débil: característica conocida por la comunidad local	1
	Moderado: la característica tiene cierta asociación con una comunidad local	2
	Bueno: valor significativo para la comunidad local	3
	Alto: valor clave para la comunidad regional o nacional	4