

Consideraciones éticas en el manejo de animales en campo y en laboratorio

Shirley Jhoanna De la Rosa-Belmonte*, Fabiola López-Carmen*, José Eduardo Ramírez-Hernández*, Ociel Jesús Sánchez-Núñez* & Rosalía Guerrero-Arenas**

Resumen

Es frecuente que durante el desarrollo de diversas actividades científicas, las consideraciones éticas del manejo de animales no se tomen en cuenta o se omitan, aún cuando se conozca su importancia. El siguiente artículo tiene como objetivo discutir los lineamientos en el manejo, la manipulación y el cuidado de animales terrestres, en campo y en laboratorio. Presentamos algunas consideraciones éticas para llevar a cabo antes, durante y después de una colecta de ejemplares, así como las necesarias para el trato directo de los animales en el trabajo de campo y el trabajo en laboratorio. Estas consideraciones surgen como recomendaciones para estudiantes de ciencias biológicas e investigadores científicos con el fin de propiciar un trato digno y sin dolor a los animales durante su manejo, sin omitir métodos experimentales mejor planeados y resultados más convincentes.

Palabras clave: Ética, manipulación de animales, trabajo en campo, trabajo en laboratorio, trato digno.

Introducción

Sin lugar a duda, trabajar en campo y en laboratorio es una de las experiencias más gratificantes y constructivas para los estudiantes y profesionales de las ciencias biológicas. A raíz de la experiencia que como estudiantes, los cuatro primeros autores del presente artículo hemos tenido, surgió la preocupación de crear lineamientos que regulen el manejo de organismos en laboratorio y en campo, los cuales sean apegados a principios éticos y respetuosos de



Figura 1. Muchos de los organismos recolectados durante prácticas de campo forman parte de colecciones científicas o con fines de docencia (Fotografía de F. López-Carmen).

* Licenciatura en Biología, campus Puerto Escondido, Universidad del Mar. San Pedro Mixtepec, Oaxaca, México. C.P. 71980. yelrish.sanji@gmail.com, fab_i_shigoto_46@hotmail.com, e.alpha.04@gmail.com, oscielsanchez22@gmail.com

** Laboratorio de Paleobiología, Instituto de Recursos, campus Puerto Escondido, Universidad del Mar. San Pedro Mixtepec, Oaxaca. C.P. 71980. rosaliaga@zicatela.umar.mx

la naturaleza. Esto con el fin de dar a los organismos un trato digno y adecuado, aún cuando su destino sea sacrificarlos o que formen parte de una colección científica (Fig. 1).

El objetivo de este artículo es discutir algunos lineamientos en el manejo, la manipulación y el cuidado de animales terrestres en campo y en laboratorio. Además, presentaremos algunas recomendaciones en el uso de animales (vivos o muertos) durante prácticas docentes, e incluso, en estudios científicos. Con el fin de ser más explícitos, hemos dividido las diferentes fases del manejo de organismos en campo y laboratorio.

Previo al campo

Una de las etapas más importantes para asegurar el éxito de una investigación o del cumplimiento de una práctica docente, es el trabajo previo a las salidas, ya sean docentes o como parte de proyectos de investigación. Su eficiente planificación evitará la recolecta¹ excesiva o innecesaria de organismos. Entre los puntos a considerar durante la planeación de las salidas están los siguientes:

1. Búsqueda de fuentes primarias de información de calidad. Algunos autores sugieren que, previo al trabajo en campo, es necesario consultar de manera exhaustiva información bibliográfica acerca del o de los grupos a estudiar. Se pueden consultar listas taxonómicas y catálogos de colecciones científicas, así como la revisión de registros individuales de colecciones y de museos, los cuales deberían ser utilizados para elaborar una lista preliminar de los organismos a recolectar (Manzanilla & Péfaur 2000). Una buena búsqueda bibliográfica de antecedentes asegura –en buena medida– encontrar organismos de la especie de interés en una determinada zona. También evita que el trabajo sea repetición de uno previo, sin aportar información novedosa o de interés científico.

2. Búsqueda de información acerca del hábitat. Es necesario recopilar información acerca del hábitat que se quiera estudiar (clima, suelo, vegetación, cuerpos de agua, etc.), y con ello, poder determinar la probable fauna de una región en particular. El considerar este punto, ayudará a incrementar la calidad del estudio permitiendo avanzar y minimizar el gasto de tiempo/esfuerzo (Manzanilla & Péfaur 2000, Darrigan *et al.* 2007). Aún en las prácticas docentes, los estudiantes deben conocer previamente las condiciones de la zona de estudio que visitarán, ya que la responsabilidad del cumplimiento de los objetivos de las prácticas es compartida, tanto del docente como de los alumnos.

3. Tener un conocimiento amplio sobre la biología del grupo que se pretende recolectar. Conocer los ciclos de vida, etapa de reproducción, dieta, comportamiento, distribución potencial o categoría de riesgo, son solamente algunos de los tópicos que debemos tomar en cuenta antes de capturar nuestros organismos de interés. Ello con el fin de asegurar que la extracción de los organismos no afectará sus poblaciones, ni interrumpirá sus etapas de desarrollo más susceptibles.

4. Fijar claramente los objetivos a cumplir y determinar el método y materiales a utilizar en la recolecta. Ello con el fin de asegurar que la colecta sea lo menos invasiva y destructiva posible. Los objetivos necesitan ser específicos, claros, alcanzables, y deberán respetarse durante la recolecta. En las prácticas docentes es importante estipular cuantos ejemplares se recolectarán y el destino que tendrán, con el fin de evitar depredación de poblaciones, así como sacrificios innecesarios de organismos (Fig. 2).

5. Elegir el diseño experimental adecuado. Es necesario para establecer el tamaño de muestra óptimo, con el número mínimo necesario de organismos. Un buen diseño experimental asegura en buena medida realizar una

¹ Los términos *colecta* o recolecta *científica* se utilizan de manera indistinta en varios textos académicos. Empero, de acuerdo al Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (Anónimo 2015a), “Recolecta” (del latín *recollectum*) significa a) Juntar personas o cosas dispersas y b) Recoger la cosecha. “Colecta” (del latín *collecta*), por su lado, hace referencia a: a) Recaudación de donativos voluntarios, generalmente para fines benéficos, b) Primera de las oraciones que dice quien celebra la misa, recogiendo las intenciones de los fieles y c) Junta o congregación de los fieles en los templos de la primitiva Iglesia, para celebrar los oficios divinos. Por lo anterior, el término más apropiado es “recolecta científica”. Sin embargo, en varios textos, incluida la normatividad mexicana, se prefiere el de “colecta”.



Figura 2. Es necesario establecer, antes de las salidas al campo, el número de ejemplares que se recolectarán, para evitar depredación o muerte innecesaria de individuos (Fotografía de E. Ramírez-Hernández).

investigación con un esfuerzo mínimo, menor gasto económico y una disminución del sesgo de los resultados. Navarro *et al.* (2012) proponen que la elaboración de estudios preliminares es necesaria para la consolidación y perfección del método experimental, antes de su realización definitiva.

6. Contar con un permiso de colecta otorgado por la dependencia de gobierno correspondiente. Es necesario revisar previamente la normatividad ambiental para las actividades que se pretendan llevar a cabo en los proyectos científicos o en las salidas de docencia, con el fin de conocer la reglamentación a seguir para la realización de las recolectas. Los permisos de colecta son de carácter obligatorio y están destinados para personas, investigadores y recolectores científicos que realizan actividades de investigación y recolecta científica, vinculadas a instituciones de investigación y aquellos con trayectoria en la aportación de información para el conocimiento de la biodiversidad nacional (Anónimo 2015b). Es importante también contar con información sobre el estado de conservación de una determinada especie y de sus hábitats. La más importante es la Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, en la cual se establecen las especificaciones para la realización de actividades de recolecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio (Anónimo 2000a). Para regular la

captura de los ejemplares (incluso en salidas docentes), también se deberá consultar previamente el CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) así como la NOM-059-SEMARNAT-2001, pues en ellas se estipula que por ningún motivo se deberá realizar la captura o muerte de especies en peligro de extinción, ya que pueden sufrir sanciones por parte de las autoridades locales y federales (Falconi de la Fuente *et al.* 2010). Otras leyes que deberán revisarse son la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS) y reglamentos relacionados con la recolecta científica de animales (Lorenzo *et al.* 2006). Los ejemplares de especies en peligro de extinción sólo podrán ser capturados en el caso de trabajos de investigación que lo justifiquen, y de acuerdo a la legislación correspondiente (Falconi de la Fuente *et al.* 2010).

Por último, es necesario que previo a la recolecta -y en su caso, experimentación con animales-, los investigadores o usuarios de animales, necesitan conocer las bases éticas que involucran la experimentación y el manejo de los mismos, ya que este conocimiento les permitirá cumplir adecuadamente sus objetivos (Navarro *et al.* 2012). El uso de animales vivos no es un derecho sino un privilegio, ya que se obtendrá información, que a su vez, servirá para conformar el cuerpo de conocimiento del cual consiste la ciencia.



Figura 3. La recolecta de los organismos debe adecuarse a las particularidades de las poblaciones de cada grupo (Fotografía de O. J. Sánchez-Núñez).

Durante la recolecta

La colecta se define como una actividad que consiste en la captura o extracción temporal o definitiva de material biológico del medio silvestre, con propósitos no comerciales, para la obtención de información científica básica, integración de inventarios o para incrementar los acervos de las colecciones científicas (Anónimo 2000a). En la práctica científica, es vista como un método muy común y de gran utilidad para la docencia y sobre todo para la generación de conocimiento científico. Esta actividad debe estar apegada a las normas éticas; es importante que los docentes formen a sus estudiantes con una cultura ética hacia los animales. Así, las recolectas que se realicen deberán ser justificadas con propósitos científicos y de enseñanza, con una perspectiva razonable (Lorenzo *et al.* 2006).

Es necesario considerar también los siguientes puntos:

1. Realizar la recolecta siguiendo fielmente el protocolo establecido. En ocasiones, no se siguen los procedimientos establecidos en el protocolo, debido a la poca experiencia, al poco tiempo, al mal clima, la geografía del lugar o a la poca información de ciertas especies. En la medida de lo posible, hay que tratar de apegarse a los métodos establecidos, sin improvisación, con el fin de asegurar una recolecta efectiva. La recolecta de ejemplares no debe impactar a las poblaciones de los organismos y se deben atender las particularidades de cada especie. En aves, por ejemplo, se debe de evitar concentrar los esfuerzos en un área pequeña, o en un área de reproducción o dormitorio, para evitar recolectar números importantes de hembras reproductivas, excepto cuando así lo indica la investigación que se realiza (Fair *et al.* 2010) (Fig. 3). En varios casos, si se detecta a una hembra gestante, no debe recolectarse por que esto incide negativamente en la población.

2. Respetar los objetivos planteados. Las recolectas deben realizarse con criterios, responsabilidad y claridad. De preferencia, deben ser debidamente avaladas por una institución académica o de investigación con registro oficial (Ej.

Organización no gubernamental). Es importante no exceder el número de recolectas previstas, ni aumentar el esfuerzo de muestreo, evitar en lo posible disturbios en el área de estudio y perturbar lo menos posible las poblaciones naturales. Para esto es necesario el entrenamiento adecuado del personal que desarrollen la recolecta y de esta forma usar el tiempo de manera efectiva (Hudson 2005, Lorenzo *et al.* 2006, Falconi de la Fuente *et al.* 2010).

3. Ser específico en la recolecta. No deben recolectarse especies que no hayan sido contempladas originalmente en los objetivos del proyecto, (aún cuando los ejemplares sean muy atractivos) no sólo por el derecho a la vida que tienen los organismos, sino también porque la ausencia de ellos podría causar un desequilibrio ecológico. En ocasiones, hay especies vinculadas y es necesario respetar la recolecta íntegra de la de mayor interés, por lo que se requiere contar con la ayuda de especialistas que puedan distinguir entre ejemplares similares de un mismo grupo. En una recolecta se debe obtener el mayor conocimiento posible de una cantidad mínima de ejemplares, por lo que no se deberán capturar más individuos de los necesarios (de acuerdo a lo que determine el investigador o docente y siempre y cuando las metas del estudio se puedan cumplir) y se deberán utilizar métodos de recolecta específicos para cada especie.

4. Establecer protocolos de manipulación claros y entendibles para el manejo de la especie para su traslado del campo al laboratorio. Es necesario apoyarse en guías de información actualizada y material didáctico necesario para la manipulación de los individuos. Los métodos de captura deben promover, en la medida de lo posible, la conservación de las especies y sus hábitats. Deben considerarse el manejo y monitoreo de animales y los cuidados que deben tomarse en cuenta para su transporte. En animales silvestres, que puedan ser portadores de zoonosis, se debe tener especial interés en las medidas de seguridad (Lorenzo *et al.* 2006). En el caso de organismos recolectados que deban sacrificar inmediatamente, deben considerarse el uso de reactivos, condiciones de preservación, traslado de contenedores,

etc. También deben establecerse los métodos de sacrificio mediante procedimientos no dolorosos (Fig. 4).

Durante el traslado de organismos al laboratorio o instalaciones de estudio

En ocasiones, las zonas de estudio están alejadas del centro de estudio o sitios en donde se dejarán a los organismos recolectados. En relación al transporte, este puede ser un vehículo motorizado, ferrocarril, aéreo o marítimo. En todo caso, el espacio de carga debe asegurar la integridad de los organismos recolectados, ya sean vivos o muertos, así como para preservar la salud, seguridad y comodidad de los organismos. Por ello, consideremos los siguientes puntos.

1. Evitar el estrés en ejemplares vivos. Por principios éticos, el sufrimiento en organismos es inaceptable. Los organismos deben tener las condiciones mínimas de comodidad durante su traslado. Deben tener espacio suficiente, así como satisfacer sus necesidades fisiológicas (hambre, sed, sueño). Si deben mantenerse sedados, se seguirán protocolos establecidos, sin improvisar.

Existen varias consideraciones en el apartado de movilización de la NOM-062-ZOO-1999. Los transportistas o intermediarios responsables del transporte de animales de laboratorio, deberán asegurar y, en su caso, tomar las precauciones necesarias, para evitar que los animales objeto



Figura 4. Los protocolos de laboratorio deben incluir un trato digno de los organismos durante su manipulación (Fotografía de S.J. De la Rosa-Belmonte).



Figura 5. Los contenedores deben reunir los requisitos mínimos para albergar a los organismos en condiciones dignas (Fotografía de S.J. De la Rosa-Belmonte).

de embarque, en cualquiera de sus modalidades, permanezcan a la intemperie, o bien se expongan a temperaturas extremas que afecten su salud y bienestar. Los encierros primarios para la transportación de animales vivos deben ser lo suficientemente grandes para asegurar que los animales reclusos tenga espacio suficiente para moverse libremente y llevar a cabo los ajustes de postura normales. Es necesario vigilar si el animal está sufriendo algún tipo de dolor físico; en caso de ser así, debemos brindarle atención.

2. Contar con confinamientos (jaulas o contenedores) apropiados para el transporte de los organismos. Las condiciones de alojamiento son muy importantes, ya que si se sobrepasa la carga de animal por caja, se puede causar algún daño o lesión al organismo. Así mismo, deben realizarse buenas prácticas de sujeción durante el traslado, analgesia y eutanasia, sin olvidar que el animal de laboratorio o de campo es un ser vivo y por tanto sensible a las manipulaciones que se les realizan (Barassi *et al.* 1996, Cuesta & Sánchez 2007).

Con respecto al confinamiento o encierro primario para transporte de animales de laboratorio, deben considerarse varios aspectos de acuerdo con la NOM-062-ZOO-1999, "Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio". Entre los más importantes están la solidez e inocuidad de los contenedores o jaulas, y deben estar contruidos de tal forma que

ofrezcan la fuerza estructural suficiente para contener animales vivos y para soportar los rigores normales del transporte. Asimismo, el interior del confinamiento debe estar libre de protuberancias que puedan causar lesiones a los animales contenidos. En el caso de algunos organismos, como roedores, las superficies interiores de los confinamientos o encierros primarios que estén contruidos de lámina, de fibra, de cartón o de plástico, deben estar recubiertas con malla y pantalla de alambre para evitar su escape.

Las aberturas de los confinamientos o encierros primarios deben ser accesibles en todo momento, principalmente en caso de alguna emergencia, para así poder sacar rápidamente a los animales. En cuanto a la ventilación, las aberturas deben ser opuestas en dos paredes laterales del confinamiento y representarán como mínimo, la quinta parte del área de cada una de las paredes. Si las aberturas de ventilación se localizan en las cuatro paredes del confinamiento, cada una de ellas debe constituir como mínimo, la décima parte de la superficie total de cada pared. Cuando el confinamiento se encuentra permanentemente fijo en el área de carga, la abertura frontal es la única fuente de ventilación, ésta debe abrir hacia el exterior, hacia un corredor que no haga obstrucciones o hacia un pasaje del vehículo de transporte.

Los confinamientos deben tener piso sólido para evitar el goteo de los desechos y

excrementos. Asimismo, deben contener un material de cama limpio, seguro, no tóxico y adecuado para absorber la humedad, y en cantidades suficientes para mantener a los animales ahí recluidos limpios y secos (Fig. 5). El espacio de carga debe estar contruido de tal manera que evite la entrada de humos y gases generados por el motor del vehículo.

Los animales vivos no deben transportarse junto con sustancias químicas, materiales o artefactos que pueda potencialmente afectar su salud y bienestar.

De acuerdo con el documento de la NOM-062-ZOO-1999, el área de piso mínimo y la altura que se debe brindar a cada una de las especies animales de laboratorio durante su reclusión en el confinamiento o encierro primario, así como el número máximo de animales será de acuerdo a lo establecido en el Reglamento para el transporte de animales vivos de la Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA, por sus siglas en inglés).

Con respecto a los animales silvestres o peligrosos, no deben sacarse de su encierro primario, excepto en condiciones de extrema urgencia. Se debe evitar el manejo brusco o descuidado de los encierros primarios, que pueda causar trauma físico o emocional a los animales. Es de suma importancia, verificar que la etapa del transporte esté bien organizada, que exista personal identificable y responsable de los animales, así como la información



Figura 6. El espacio que ocupe un organismo, aún al aire libre, debe considerar las necesidades propias de su especie (Fotografía de F. López-Carmen).



Figura 7. Para el óptimo mantenimiento de organismos sociales, como los conejos, es necesario permitir el desarrollo de vínculos para evitar la ansiedad (Fotografía de F. López-Carmen).



Figura 8. La correcta manipulación de organismos durante la experimentación minimiza el estrés en los periodos en que los animales estén bajo el cuidado de los investigadores (Fotografía de F. López-Carmen).



Figura 9. Los animales deben recibir un trato digno y respetuoso, aún en la etapa de recolecta (Fotografía de O. J. Sánchez-Núñez).

pertinente sobre cada animal, para evitar retrasos innecesarios durante el transporte desde el lugar del envío hasta el centro de acogida (Anónimo 2010b).

Mantenimiento de organismos en laboratorio o centros de acogida

Una vez que los organismos están en laboratorio para su estudio, aún cuando estén destinados al sacrificio, deben de mantenerse en las condiciones más adecuadas. Los puntos que consideramos más importantes son los siguientes:

1. La responsabilidad del laboratorio la tiene el personal más apropiado para el cargo. Los responsables deben tener experiencia profesional probada en ciencia y medicina de animales de laboratorio. En caso de no contar con el personal, la responsabilidad se le otorga a algún otro profesional calificado (López 2009).
2. El ambiente físico en el cual se mantienen los animales (temperatura, humedad, luz, ventilación, etc.) debe ser apropiado para las especies, su desarrollo vital y el uso que se pretende. Para mantener algunas especies podría ser adecuada una aproximación a su medio ambiente natural. Los animales deben alojarse con el objeto de permitir el despliegue completo de conductas específicas y disminuir al mínimo conductas inducidas por estrés (Jayo & Cisneros 1999). La selección de las instalaciones apropiadas de alojamiento animal requieren de conocimientos y criterio profesional, y dependerán de la biología de

los animales utilizados y del diseño de los experimentos (Jayo & Cisneros 1999).

3. La necesidad de espacio para los animales debe considerarse tomando en cuenta su biología. Los espacios físicos deben ser del tamaño apropiado para que los animales alojados tengan las condiciones para el desarrollo normal de sus actividades. El animal debe tener espacio suficiente para moverse y acomodar su postura de forma normal, así como un fácil acceso para agua y alimento (Anzaldo *et al.* 1994). Deberán contar con un área suficiente con material de lecho limpio y sin obstáculos para moverse y descansar (Fig. 6).

Con respecto a los animales socialmente



Figura 10. Las personas que manejen organismos deben estar entrenadas, con el fin de evitar riesgos (Fotografía de F. López-Carmen).

dependientes, es decir, hermanos, madres y otros miembros de grupos familiares se les debe permitir contacto visual y olfativo, con el fin de evitar conductas negativas y ansiedad, por lo que se requirieron áreas más grandes (Fig. 7).

4. Las instalaciones, equipo y procedimientos deben ser adecuados para la eliminación de desechos. Los animales en experimentación deben mantenerse de tal forma que el alimento, las heces y la orina, puedan manipularse de manera controlada. Es inaceptable que los contenedores se mantengan sucios por varios días. La primera autora presenció durante su trabajo en laboratorio en sus estancias profesionales, que en los contenedores las heces, el aserrín, e incluso los animales muertos, (inoculados por agentes patógenos) no son colocados en sus respectivos lugares; tanto las heces como el aserrín son acumulados por largo tiempo, mientras que los animales muertos son desechados sin un tratamiento adecuado.

5. La eutanasia puede ser necesaria al final del protocolo o durante el proceso de experimentación, para eliminar el dolor y el estrés que no puedan ser aliviado con analgésicos, sedantes u otros tratamientos. Los protocolos deben incluir los criterios para realizar la eutanasia, tales como, el grado de deterioro físico o conductual, que permitan al veterinario y al investigador hacer una rápida decisión y asegurar que el punto final del experimento sea humanitario y al mismo tiempo se logren los objetivos del protocolo (Jayo & Cisneros 1999).

Durante los experimentos en laboratorio o su incorporación a colecciones biológicas

La etapa en la que los organismos sufren más es en la experimentación (Fig. 8). Hay que prestar atención a su manejo para evitar situaciones que les causen angustia y estrés innecesarios. Los siguientes puntos deben de considerarse en esta etapa:

1. Creación y mantenimiento de comités de ética en las instituciones de investigación y enseñanza. Una de las figuras más necesarias en los centros de investigación, son los comités de ética, los cuales se encargan de vigilar que los organismos reciban un trato digno y respetuoso durante el desarrollo de

los proyectos científicos o colectas (Fig. 9). Estos cuerpos se encargan también de revisar los protocolos de experimentación, los cuales deben de autorizar. La implementación de estos grupos de trabajo debe conjuntar personal académico con experiencia comprobable y con valores éticos, de tal suerte que se asegure que no haya abusos ni excesos en el manejo de organismos en nombre de la ciencia.

2. La fase de experimentación se debe de realizar de manera efectiva. En ocasiones, los experimentos no se llevan a cabo de acuerdo a los protocolos plasmados en los diseños de experimentación por varias razones (falta de reactivos e instalaciones, aportes y sugerencias de pares académicos, falta de presupuesto...) y se va improvisando dependiendo de las circunstancias. Desafortunadamente, los organismos se llegan a sacrificar en vano ya que no se tienen claros los objetivos en las investigaciones. Es imperativo evitar repeticiones innecesarias y con ello, sacrificios o someter a los animales a procesos invasivos.

3. El manejo de organismos debe estar a cargo de personal capacitado. En todos los casos, los estudiantes e investigadores deben estar entrenados en el manejo de los animales, principalmente en situaciones imprevistas (Fig. 10). No está de más insistir que la responsabilidad de los organismos en los laboratorios o en el desarrollo experimental es compartida, y no exclusiva, del director de proyecto, técnicos o estudiantes colaboradores. La primera autora, durante sus estancias profesionales, se percató que en muchos laboratorios de investigación, aunque el responsable de laboratorio era un profesor investigador, sus alumnos -e incluso personal no calificado- eran los que se encargaban de los laboratorios y sobre todo, de los animales bajo observación experimental. Ello debido principalmente a la falta de tiempo de los investigadores.

4. Procesar de manera eficiente el material biológico de organismos sacrificados. Una práctica muy común es que los organismos recolectados en salidas docentes, se usen como material de referencia en laboratorios de las diferentes escuelas. Es importante valorar si es posible que el material biológico pueda

incorporarse a colecciones biológicas con fines de investigación, para que su recolecta pueda aprovecharse a mediano y largo plazo. En muchos casos, los ejemplares de colecciones biológicas pueden usarse para resolver cuestiones que no se habían previsto cuando los ejemplares fueron recolectados (Fair *et al.* 2010).

5. Evitar la muerte innecesaria de organismos. En el caso de que los ejemplares hayan sido sacrificados (ya sea en campo o en laboratorio), es indispensable procesarlos debidamente, para evitar su deterioro o su descomposición. Desafortunadamente, no es raro encontrar ejemplares que fueron recolectados en campo y sacrificados en condiciones inadecuadas (ejemplares fragmentados o rotos, mal fijados, con datos de recolecta incompletos...) por lo que su sacrificio es en vano, ya que muchas veces este material biológico se deshecha. Por tanto, es importante que, tan pronto como se lleven al laboratorio, los datos relacionados a su recolecta deberán registrarse para su ingreso formal a colecciones biológicas o de docencia.

Después del trabajo experimental

Al final de la realización de las investigaciones, es necesario considerar donde quedarán los organismos que se usaron. Así pues, discutiremos los siguientes puntos:

1. Establecer el destino final de los organismos utilizados en los experimentos. Es necesario, incluso antes de la fase experimental, establecer una responsiva sobre el destino de los animales que sobrevivan después de la fase experimental. Si se van a sacrificar, es necesario establecer métodos indoloros y rápidos. En el caso de que algunos de los organismos no se sacrifiquen, deben colocarse en sitios donde se asegure que vivirán en condiciones dignas y respetuosas; si se planean reintroducir a su hábitat original, se debe asegurar que podrá desenvolverse de manera óptima, aún después del estrés originados por la recolecta y la experimentación.

2. Aprovechar al máximo el material biológico utilizado. Con el fin de que el material biológico pueda aprovecharse y maximizar su uso, es posible asociarse con otros investigadores y sacarle el mayor provecho para número mayor

de investigaciones. Un ejemplo de ello es el vivido por la última autora, quien durante su formación en licenciatura, obtenía diversas preparaciones histológicas de organismos (pollos) para uso docente, que un grupo de trabajo “desechaba” al término de sus investigaciones sobre fisiología de aves.

3. Publicar los datos de la investigación lo más pronto posible. Aunque esta recomendación parezca de más, insistimos en que los datos que se obtuvieron de los experimentos deben publicarse en medios accesibles y de amplia difusión a la comunidad científica internacional, para evitar la muerte en vano de los ejemplares sacrificados. Muchas veces, la información derivada de trabajos científicos se plasma en trabajos con poca difusión, como tesis o encuentros académicos, con un público receptor limitado. La publicación de los trabajos en revistas indizadas o arbitradas permite la difusión de nuestras investigaciones y la retroalimentación con otros pares académicos.

Conclusiones

El estudio y la utilización de organismos ya sea para fines experimentales o no, requiere de una serie de pasos necesarios para el desarrollo de cualquier protocolo de investigación, en los que debe considerarse un trato digno y respetuoso a los animales. Llevarlas a cabo no sólo permite minimizar el esfuerzo del investigador, sino también obtener resultados confiables, sin sacrificios de animales o depredación innecesaria de sus poblaciones.

Es importante que en las universidades, dentro de sus actividades de teoría y práctica, se impartan cursos actualizados de Bioética y Legislación Ambiental para estudiantes e investigadores que manejen animales, con el propósito de que se puedan conocer leyes, reglamentos, métodos y sobre todo consideraciones éticas. De esta forma, los docentes podrán formar a sus estudiantes con una cultura ética hacia los organismos.

Con estas recomendaciones se pretende dar pauta a una mejor divulgación del comportamiento y recolecta en campo y laboratorio, así como del trato digno a los animales,

el cual muchas veces no se toma en cuenta durante las investigaciones sino también en prácticas docentes.

Agradecimientos

Los autores agradecemos el apoyo del Dr. Edgar F. Rosas Alquicira, así como su interés y apertura por este tipo de temas. Este texto surgió a partir de discusiones generadas en clases de Bioética, impartida en el noveno semestre de la Licenciatura en Biología, UMAR.

Bibliografía

- Anónimo. 2000a. Norma Oficial Mexicana NOM-126-ECOL-2000. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Consultado el 10 de enero de 2015: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010.
- Anónimo. 2010b. Código Sanitario para los animales Terrestres. Consultado el 15 de enero de 2015: web.oie.int/esp/normes/mcode/es_sommaire.htm.
- Anónimo. 2015a. Diccionario de la Real Academia Española. Consultado el 28 de enero de 2015: <http://www.rae.es>
- Anónimo. 2015b. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Licencia de colecta científica o con propósito de enseñanza. Modalidad A. Por línea de Investigación. Consultado el 11 de Enero del 2015: <http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/vida-silvestre/colecta-cientifica/58-semarnat-08-049-alicencia-de-colecta-cientifica-o-con-propositos-de-ensenanza-modalidad-a-por-linea-de-investigacion>
- Anzaldo, A. J., P. C. Harrison, G. L. Riskowski, L. A. Sebek, R. Maghirang & H. W. Gonyou. 1994. Increasing welfare of laboratory rats with the help of spatially enhanced cages. *AWIC Newsl.* 5(3): 1-2.
- Barassi, N., F. Benavides & A. Ceccarelli. 1996. Ética en el uso de animales de experimentación. *Rev. Medicina.* Buenos Aires 56(1): 155-164.
- Cuesta, L. & K. Sánchez 2007. Aspectos éticos de la experimentación con animales. *Bioética* 72: 25-27.
- Darrigan, G., A. Vilches, T. Legarralde & C. Damborenea. 2007. Guía para el estudio de macroinvertebrados. Métodos de colecta y técnicas de fijación. La Planta, Buenos Aires, Argentina. 86 pp.
- Falconi de la Fuente, E., L. García-Magaña, O. Marín-Reyes., R.M. Padrón-López, M.G Rivas-Acuña M & G. Vargas-Simón. 2010. Manual para el manejo de animales con fines de experimentación y enseñanza. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. 14 pp.
- Fair, J.M., E. Paul & J. Jones. 2010. Guía para la Utilización de Aves Silvestres en Investigación. 3ª ed. Washington, D.C.: El Consejo de Ornitología. EUA. 216 pp.
- Hudson, R., J.P. Lacleste., C. Lomelí., R. Mancilla., M. Morales., P. Ostrosky & E. Rojas. 2005. Código Ético para el Personal Académico del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM. México. 59 pp.
- Jayo, J. M. & F. J. Cisneros. 1999. Guía para el Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio. Edición Mexicana auspiciada por la Academia Nacional De Medicina. Consultado el 16 de enero de 2015: http://www.fcb.unl.edu.ar/media/Investigacion/Guia_cuidado_uso_animales_laboratorio.pdf
- López, C. 2009. Condiciones de mantenimiento de los animales de la experimentación en Chile. Pp. 51-59 In: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (ed.), Aspectos bioéticos de la experimentación animal. CONICYT, Chile.
- Lorenzo, C., E. Espinoza, M. Briones & F. Cervantes. 2006. Colecciones de Mastozoología de México. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 572 pp.
- Manzanilla, J & J. E. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista Ecológica Latinoamericana* 7(1-2): 17-30.
- Navarro H. J. A., R. A. O. Ramírez & C. Villagrán V. 2012. Manual de procedimientos recomendables para la investigación con animales. SAMSARA. México D.F. 159 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Consultado el 10 de enero de 2015: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/062ZOO.PDF>

Recibido: 21 de enero de 2015

Aceptado: 3 de febrero de 2015