

Domesticación en el continente americano

Volumen 1

Manejo de biodiversidad
y evolución dirigida
por las culturas del Nuevo Mundo

Alejandro Casas, Juan Torres-Guevara y Fabiola Parra

Editores





Domesticación en el continente americano. **Volumen 1**
Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo Mundo
Primera edición, 2016

"El contenido de los textos de cada capítulo ha sido sometido a un riguroso arbitraje por pares académicos"

D.R. © (2016) UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Av. Universidad 3000
Col. Universidad Nacional Autónoma de México
C.P. 04510, México.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA (UNALM) DEL PERÚ
Camilo Carrillo 300-A, Lima 11
República del Perú

Alejandro Casas, Juan Torres-Guevara y Fabiola Parra [Coordinadores]
Cuidado de la edición, diseño y formación: Carlos Villaseñor Zamorano
Corrección de textos: Thalía Servín Chávez
Impresión:

HECHO EN MÉXICO / IMPRESO EN PERÚ

A la memoria de Efraim Hernández Xolocotzi
Carlos Ochoa, Antonio Brack, Miguel Ángel Martínez Alfaro
y Cati Illsley, fuentes primarias de inspiración

A los pueblos indígenas del continente americano,
los creadores originarios de tan vasta cultura.
Razón de ser y entender los cimientos de un futuro
con metas de equidad, respeto a la dignidad,
a la naturaleza, y al patrimonio biocultural
de los hombres y mujeres de hoy
y los que llegarán mañana

Agradecimientos

Los editores y autores de este libro agradecemos el apoyo recibido a lo largo de once años por la Escuela de Posgrado y la Maestría en Ecología Aplicada de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) del Perú, así como el Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). A la UNALM agradecemos el apoyo incondicional por brindarnos sus instalaciones como la sede principal del curso **Domesticación y manejo *in situ* de recursos genéticos**, fuente de reflexión y motivación primaria al escribir y publicar la presente obra. A la UNAM, el impulso a la colaboración internacional para llevar a cabo este curso, compartiendo escenarios y experiencias de los principales centros de origen de la agricultura en América: La región andina y Mesoamérica. Particularmente, agradecemos el gran apoyo de la Dra. María del Coro Arizmendi y de Lilia Espinoza de la UNAM, quienes con sus gestiones ayudaron de forma decisiva a que los alumnos mexicanos del posgrado pudieran asistir al curso. Asimismo, agradecemos al CONCYTEC del Perú y al CONACYT de México por el apoyo financiero que nos ha permitido afrontar múltiples aspectos fundamentales de la logística del curso. Agradecemos al CONICET de Argentina por apoyar la participación de nuestras queridas colegas María Lelia Pochettino, Ana Ladio y Verónica Lema en el Simposio Internacional (en el cual se sustenta una parte fundamental de esta publicación, en especial el segundo tomo); el soporte financiero otorgado a estudiantes argentinos porque gracias a él han podido asistir regularmente al curso; a la Dra. Verónica Lema quien con apoyo del CONICET ha sido posible que forme parte del grupo responsable del curso. Agradecemos al CONACYT México su apoyo a los becarios mexicanos de posgrado, así como a los diferentes proyectos de investigación que permitieron generar valiosa información en México, particularmente el proyecto CB-2013-01-221800, que ha apoyado directamente la interacción académica entre mexicanos, brasileños, peruanos, venezolanos, colombianos y argentinos, como también la elaboración y publicación de los libros que ahora presentamos. De igual modo, expresamos nuestra gratitud al Programa de Apoyo Académico a los Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT, DGA-PA, UNAM, IN205111-3, IN209214 y IN2062017), que ha brindado soporte fundamental a los estudios mesoamericanos, y ahora ha tenido la visión de apoyar los proyectos de investigación en las zonas andina y amazónica.

Los editores, autores y alumnos del curso **Domesticación y manejo *in situ* de recursos genéticos** agradecemos, con especial énfasis, a don Marino, doña Carmen, Tomás, Rosario y a toda la familia Ticlavilca, por su extraordinaria generosidad y calidez humana; sin ellos los cursos de campo habrían sido imposibles. Asimismo, agradecemos a las comunidades de Armatanga, Chinchobamba y Tomaykichwa de la cuenca de Warmiragra, Huánuco, Perú por su solidaridad, sus grandes enseñanzas y su hospitalidad. A todos ellos les decimos gracias de todo corazón a nombre de los estudiantes y profesores que hemos aprendido y nutrido nuestra visión científica y de vida con la inconmensurable sabiduría andina. Agradecemos el apoyo y la hospitalidad de don Francisco y doña Maru Gallarado, la familia Parra Rondinel, Fabiola Guzmán y Maru Gallarado hija, por su constante apoyo a través de los años. Son todos parte imprescindible del curso.

Organizaciones civiles como el Grupo de Estudios Ambientales (GEA) de México, así como el Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (IDMA), la Coordinadora de Ciencia y Tecnología Andina (CCTA), el Centro Andino de Educación y Promoción José María Arguedas (CADEP), (estas

tres últimas organizaciones de Perú), han sido primordiales en la planeación e implementación del curso, sobre todo, las actividades asociadas a las investigaciones de campo. Son fuentes de inspiración y aliados esenciales para la vinculación entre la actividad académica y las acciones en las comunidades campesinas.

Los editores agradecemos el diseño de las portadas realizado por María Casas Castillo, quien plasmó en la imagen del Tomo I un retablo de Warmiragra y de la labor agrícola de la familia Ticlavilca. Es un mosaico de sistemas agroforestales de diversos cultivos anuales (maíz, papa, mashua, oca, tarwi) y prácticas agroforestales con remanentes de la vegetación arbustiva y arbórea local, de manera destacada el aliso *Alnus acuminata*, un árbol con múltiples usos, quizás más que en cualquier parte del mundo. Es una muestra representativa del paisaje agroforestal andino del "piso medio" o "quechua", alrededor de los 3 000 m de altitud.

De manera extraordinaria agradecemos el enorme esfuerzo de un grupo de revisores académicos que minuciosamente revisaron y contribuyeron a mejorar el contenido y forma de los textos. En especial, agradecemos el esfuerzo de la Dra. Dánae Cabrera Toledo, Dr. José Juan Blancas, Dra. Carmen Julia Figueredo, Dr. Ignacio Torres García, Dra. Mariana Vallejo y la M en C. Selene Rangel Landa, quienes acompañaron a los editores en tan ardua labor. Igualmente, agradecemos al Lic. Carlos Villaseñor Zamorano y a Thalía Servín Chávez: a él por realizar tanto la integración de todo el texto, así como el diseño del libro, a ella por llevar a cabo la cuidadosa labor de corrección de estilo, y a los dos por procurar darle la mayor coherencia posible al andamiaje de letras e ideas surgidas de tantos autores.

Llana sonqo (corazón negro)

Palpitante bajo la montaña renazco una y otra vez entre quienes, desde tiempos antiguos, guían mis pasos. Porto un legado que viaja a través de las edades de la sierra y las generaciones de un pueblo, desafiando a la cordillera de los Andes. Soy bien recibida, guardada y sembrada porque es la manera de mantenerme viva.

A veces, cuando estoy a punto de lucir mis hojas nuevas, me amenaza la mordida de algún venado hambriento que quiere llenarse el estómago. Viene también el zorrillo a buscar lombrices y ragao¹; de tanto escarbar me saca de mi cobijo en el suelo. Entonces, por desquite, le cuento a los picachitos y abejas que visitan mis flores lo hediondo que es el zorrillo —y lo ingenuo también— al tratar de engañar a la gente parándose en dos patas y disfrazándose de señorita, aunque nadie le cree.

Soy testigo discreto de la picardía del dominico: transformado en galante caballero seduce a las más hermosas mujeres. Él devora en forma de ave los manjares que ellas le llevan a la cita. Las jóvenes, desconsoladas, comprenden que no volverán a ver al galán mas que cubierto de plumas.

Los ratones aprovechan todo momento para el festín y —astutos como son— penetran en los almacenes subterráneos de piedra donde estoy guardada mientras espero la siguiente siembra. Para distraerlos les pregunto si en otra vida tuvieron alas: se mueren de risa, ¿qué sentirá el murciélago de que le hayan inventado una vida de ratón?

Tengo cientos de hermanas con diferentes nombres, colores y formas. Mi corazón rojo, mi palomita roba corazones, tantas más nacieron también de esta gente; viajan con ella acompañándola a través de paisajes, mercados, platillos y fiestas.

Los “sachas”, descendientes de nuestros abuelos, siguieron creciendo a su manera en el monte. Nosotras, nietas adoptadas, nos acostumbramos a la caricia. Sinfín de historias narran nuestros orígenes y andares: unas habitan la vasta memoria de la gente que nos colorea y da forma; otras se entretejen con tallos, hojas y semillas; pocas duermen en colecciones, libros y revistas.

Seguiré viviendo en la montaña con mis hermanas. Espero algún día encontrarlos a ustedes y ofrecerles a probar un trocito de mi entraña, bien cocido en pachamanca², para que se vayan contentos y lleven consigo las historias de este negro corazón de papa.

Mariana Zarazúa, 26 de julio de 2015

Los agricultores de la microcuenca de Warmiragra, Huánuco (Perú) reciben la visita de animales silvestres que dejan como rastro daños a cultivos y animales domésticos, pero también beneficios derivados de su aprovechamiento. Algunas de sus historias nos han sido generosamente compartidas.

1 Ragao o gallina ciega: Larvas edafícolas de escarabajo.

2 Pachamanca: Festín preparado por cocción dentro de un horno artesanal cavado en la tierra.

Contenido volumen 1

INTRODUCCIÓN

- 13 **Domesticación y agricultura en América: historia y perspectivas del manejo de recursos genéticos en el Nuevo Mundo**
Alejandro Casas, Juan Torres-Guevara, Fabiola Parra y Aldo Cruz

CAPÍTULO 1

- 25 **El manejo de recursos naturales y ecosistemas: la sustentabilidad en el manejo de recursos genéticos**
Alejandro Casas¹ y Fabiola Parra²

CAPÍTULO 2

- 51 **Importancia actual y potencial de los recursos genéticos**
Alejandro Casas, Ana Isabel Moreno-Calles, Mariana Vallejo y Fabiola Parra

CAPÍTULO 3

- 75 **Erosión genética**
Alejandro Casas y Dora Velásquez-Milla

CAPÍTULO 4

- 97 **Erosión genética en comunidades andinas tradicionales. Factores ecológicos y socioculturales que influyen en la pérdida y conservación de agrobiodiversidad**
Dora Velásquez-Milla, Alejandro Casas, Juan Torres-Guevara, Aldo Cruz-Soriano

CAPÍTULO 5

- 133 **La domesticación como proceso evolutivo**
Alejandro Casas y Fabiola Parra

CAPÍTULO 6

- 159 **Origen y difusión de la domesticación y la agricultura en el Nuevo Mundo**
Fabiola Parra y Alejandro Casas

CAPÍTULO 7

- 189 **Origen de la domesticación y la agricultura: cómo y por qué**
Alejandro Casas, Fabiola Parra, José Blancas, Selene Rangel-Landa
Mariana Vallejo, Carmen Julia Figueredo, Ana Isabel Moreno-Calles

CAPÍTULO 8

- 225 **Plant domestication in tropical America: where, when and, most particularly, how**
Barbara Pickersgill

CAPÍTULO 9

- 253 **10 000 years of plant domestication: the origins of agrobiodiversity in indigenous Amazonia**
Charles R. Clement, Michelly de Cristo-Araújo, Geo Coppens d'Eeckenbrugge,
Alessandro Alves-Pereira, Doriane Picanço-Rodrigues

CAPÍTULO 10

- 283 **Del guajolote a las chicatanas. Uso, manejo y domesticación de recursos genéticos animales en Mesoamérica**
Mariana Zarazúa

- CAPÍTULO 11
- 317 Selección artificial y domesticación de camélidos en la región andina del Perú
Carlos Enrique Michaud López
- CAPÍTULO 12
- 347 Manejo y conservación *in situ* y *ex situ* de recursos genéticos
Alejandro Casas
- CAPÍTULO 13
- 361 La conservación *in situ* en el Perú. Una experiencia dentro del proyecto “Conservación *in situ* de cultivos nativos y sus parientes silvestres en el Perú”
Juan Torres Guevara, Aldo Cruz Soriano, Fabiola Parra Rondinel
- CAPÍTULO 14
- 387 Apuntes y reflexiones sobre algunas herramientas biotecnológicas para la conservación de la agrobiodiversidad y mejoramiento de la agricultura familiar en el Perú
Santiago Pastor Soplín; Eliana Yglesias Gálvez; Emma Rivas Seoane
- CAPÍTULO 15
- 413 Protección de los recursos genéticos y de los conocimientos tradicionales relacionados: el caso del Perú
Andrés Valladolid Cavero
- CAPÍTULO 16
- 433 El curso de campo: investigación, educación, comunicación y participación
Alejandro Casas, Juan Torres-Guevara, Fabiola Parra, Aldo Cruz
- APÉNDICE 1
- 443 Investigaciones realizadas en los cursos de campo
- APÉNDICE 2
- 447 Producción de ovejas en Warmiragra: composición, uso y manejo tradicional
Campos V., Montiel J.F., Cuéllar J.A., García E.A., Parra F., Lema, V. Torres J., Casas A.
- APÉNDICE 3
- 463 Diferencias en morfología y visitantes florales entre *Lupinus mutabilis* y *Lupinus aff. ballianus* en la microcuenca de Warmiragra, Perú
Maried Ochoa-Zavala, Pilar Suárez-Montes, Mariana Chávez-Pesqueira, Diana E. López-Cobos, Carmen Julia Figueredo, Alegría David, Hilaes Raquel, Yandira Lazo, Stefania Sibille, Rosa Villanueva, Wilaman Aviles, Jaqueline Cárdenas, Massiel Corrales, Luis Montesinos, Rachel Quispe, Inés Torres, Alejandro Casas
- APÉNDICE 4. Edición facsimilar
- 481 Intercambio tradicional de semillas de tuberosas nativas andinas y su influencia sobre la diversidad de variedades campesinas en la sierra central del Perú (Huánuco)
Dora Velásquez, Cecilia Trillo, Aldo Cruz y Sandra Bueno
- 501 Lista de autores

UNA INTRODUCCIÓN

Domesticación y agricultura en América: historia y perspectivas del manejo de recursos genéticos en el Nuevo Mundo

Alejandro Casas, Juan Torres-Guevara, Fabiola Parra y Aldo Cruz

Resumen

El propósito de los textos que se reúnen en los dos volúmenes de esta obra es conjuntar material de lecturas útiles para apoyar el curso **Domesticación y Manejo *in situ* de Recursos Genéticos** organizado desde 2006 por el Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Maestría en Ecología Aplicada de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) del Perú. Incluye reflexiones y teorías sobre los procesos de domesticación a escala de poblaciones (la aproximación evolutiva desde una perspectiva darwiniana de este proceso), así como sobre aquellos que ocurren a escala de ecosistemas, paisajes y territorios (la aproximación que diversos autores han denominado domesticación del paisaje y que en esta obra reconceptualizamos desde la perspectiva del territorio). Se trata de reflexiones derivadas de lecturas, discusiones y resultados de investigaciones desarrolladas a lo largo de los años en que hemos llevado a cabo el curso, así como de la experiencia de investigación de los diferentes grupos de trabajo que convergemos en este. Esta obra aspira, también, a ser un material útil para el público general interesado en los temas que se abordan. Está dedicado a académicos, organizaciones sociales y civiles, así como a entidades gubernamentales que buscan analizar y actuar en favor del aprovechamiento sustentable de los recursos genéticos y de los ecosistemas o socioecosistemas de los que forman parte. Será, sin duda, útil para especialistas en botánica, ecología, etnobiología, veterinaria, agronomía, antropología, arqueología, biotecnología, economía y derecho ambiental, entre otras áreas. Pretende ser un instrumento de utilidad para analizar desde distintos ángulos la problemática socioecológica que implica el reto de aprovechar, proteger, recuperar y planear el uso de los recursos genéticos y los territorios en donde se encuentran. Asimismo, aportar lineamientos que contribuyan al bienestar de quienes manejan tales recursos y territorios, aquellos que los han desarrollado y son sus propietarios: los miles de pueblos y culturas diseminados a lo largo y ancho del continente americano..

Los textos de estos volúmenes son un esfuerzo multidisciplinario para la comprensión de los procesos de domesticación, del manejo de los recursos genéticos y de los territorios desde una

perspectiva sustentable. Es una mirada retrospectiva que busca entender los orígenes y la historia de los procesos que dieron lugar a tan alta diversidad de recursos genéticos y expresiones bioculturales en los territorios de los pueblos. Pero es también una búsqueda por comprender los problemas actuales, particularmente los procesos de erosión genética, los cambios ecológicos y culturales, los problemas legales asociados a los derechos de propiedad intelectual, la biopiratería y el saqueo ilegal de recursos y despojo de territorios, así como la destrucción global de los ecosistemas. Es un intento por analizar la crisis ambiental mundial severamente ligada a la deforestación, a la industrialización y a la visión desarrollista que adquirió impulso después de la Segunda Guerra Mundial y que ha acelerado los procesos de destrucción del mundo contemporáneo. Esta obra es una aproximación al entendimiento de los procesos destructivos, y una búsqueda por contribuir a detenerlos, así como identificar los procesos que favorecen la conservación y uso sustentable, y contribuir a impulsarlos.

Palabras clave: Amazonía, continente americano, domesticación del paisaje, evolución bajo domesticación, Mesoamérica, recursos genéticos, región andina.

Introducción

El texto que conforma los dos volúmenes de esta obra analiza teorías, experiencias de investigación y prácticas de manejo que llevan a cabo diversos grupos académicos, asociaciones civiles y organizaciones sociales del continente americano, dirigidas a entender los procesos de domesticación y técnicas de aprovechamiento y conservación de recursos genéticos y de los territorios de los que forman parte. Su propósito más general es establecer una plataforma conceptual que sea de utilidad en el intercambio de visiones y estrategias metodológicas para abordar su estudio y para el desarrollo de prácticas de manejo sustentable de los recursos genéticos. Aspiramos a que los textos puedan conformar un instrumento de trabajo a través del cual los distintos grupos de investigación logremos unificar formas similares de estudio y de práctica que permitan hacer comparable la información, las experiencias y las visiones que analizamos; con ello, esperamos establecer bases para identificar patrones continentales de los procesos de manejo y domesticación que han ocurrido, que están ocurriendo, y cuyas condiciones ecológicas y culturales deben incluirse entre las prioridades de las agendas de conservación.

Ante todo, el texto está diseñado para apoyar al curso internacional **Domesticación y Manejo *in situ* de Recursos Genéticos** iniciado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) del Perú. Un esfuerzo al que, después de once años, se siguen sumando instituciones académicas (ECOSUR de México; las Universidades de San Marcos, Hermilio Valdizán y Cayetano Heredia del Perú; la Universidad de la Plata de Argentina; y próximamente las Universidades Federales de Parailba y Pernambuco, Brasil) y gubernamentales (la Comisión para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, CONABIO; el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT de México; el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, INIA; el Ministerio del Ambiente, MINAM y el Consejo de Ciencia y Tecnología, CONCYTEC del Perú), así como organizaciones civiles (Grupo de Estudios Ambientales, GEA de México y la Coordinadora de Ciencia y Tecnología Andina, CCTA; el Instituto de

Desarrollo y Medio Ambiente, IDMA; el Centro Andino de Educación y Promoción José María Arguedas, CADEP y la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, SPDA, del Perú) para fortalecerlo y potenciarlo. Este curso ha convocado a investigadores y profesores de diversos grupos de investigación de Latinoamérica y a cientos de estudiantes latinoamericanos y de otros continentes. Tanto el curso como los textos de estos volúmenes constituyen una buena base para alcanzar las metas de unificar conceptos y métodos para abordar la comprensión de los procesos que disparan el manejo y la domesticación de recursos genéticos y territorios. Asimismo, para impulsar conjuntamente el diseño de estrategias para que estos temas fortalezcan la autonomía y la protección de los derechos de propiedad de los recursos y los de propiedad intelectual asociados al conocimiento, técnicas de manejo y procesos generatrices de los recursos genéticos. Este texto, entonces, aspira a sintetizar información, analizar y construir teoría, a establecer bases para aprovechar, conservar y recuperar recursos genéticos y contribuir a construir un marco común de protección de derechos de propiedad sobre los recursos genéticos de los pueblos del continente americano.

Los procesos de domesticación de recursos genéticos son procesos evolutivos que se encuentran íntimamente ligados al aprovechamiento diferencial de la variabilidad morfológica, genética y funcional que existe en las poblaciones de seres vivos. Tales procesos están fuertemente relacionados con las culturas —las cuales establecen distintos patrones de uso y manejo de los recursos— influenciadas por los distintos contextos socioecológicos en los que viven. Son procesos diversificadores de los sistemas biológicos a distintas escalas de organización, y ocurren continuamente; así como son continuos los cambios culturales y los altamente dinámicos procesos que impulsan nuevas necesidades socioculturales en el mundo contemporáneo. Todos ellos son factores que buscan satisfacer con base en nuevos recursos genéticos a nivel mundial y, como veremos en este texto, el área del continente americano no es una excepción. Es necesario y útil analizar cómo ocurren tales procesos en diferentes contextos: tanto entre los sectores campesinos rurales como entre los agroindustriales, pues en todos ellos opera la domesticación impulsada por culturas, economías y ambientes de distinta índole, en diversos escenarios socioecológicos. Pero resulta particularmente interesante revisar cómo ocurrieron —y cómo ocurren— en Mesoamérica, en la región andina, en la Amazonía y en otras regiones que han sido propuestas como posibles centros de origen de la agricultura y de la civilización en el Nuevo Mundo (Vavilov, 1992; Harlan, 2005; Hawkes, 1983; Pickersgill, 2007; Piperno, 2011; Smith, 2011). Estas regiones son interesantes no solo por la antigüedad de su historia, la cual permite estudiar los procesos que condujeron al origen de la agricultura, y a la alta diversificación de recursos genéticos que puede documentarse en ellas (Casas *et al.*, 2007; Aguirre-Dugua *et al.*, 2012; Parra *et al.*, 2010, 2012) sino porque en esas regiones hoy en día existen procesos vivos y vigentes de domesticación que involucran una alta diversidad biocultural, y que son invaluable para entender la diversidad de procesos antiguos y actuales que han intervenido en la modelación de la diversidad de los recursos genéticos que se encuentra en esas regiones. Brindan, entonces, la oportunidad de conocer la variedad de causas que influyen en los procesos de manejo y domesticación de recursos genéticos, las rutas que estos adoptan, sus resultados y perspectivas (Casas *et al.*, 2007, 2015; Aguirre-Dugua *et al.*, 2012; Parra *et al.*, 2010, 2012).

La domesticación no solo incluye a organismos que forman poblaciones biológicas, también es un proceso que opera adecuando las comunidades bióticas, los ecosistemas, los paisajes y los territorios conforme a los intereses y deseos humanos. Domesticar es un término que

deriva de la palabra latina *domus* que significa "casa", y puede incluir también los significados de "llevar a la casa", "incorporar a la casa" o "construir la casa"; todos estos significados, en especial el de la construcción de la casa, significa sensu stricto adecuar el mundo circundante de acuerdo con los requerimientos de los grupos humanos que lo habitan. Abordaremos en este libro la aproximación de domesticación como proceso de moldeo de la diversidad genética (la domesticación de recursos genéticos), así como proceso de moldeo de ecosistemas y paisaje (Terrell *et al.*, 2003; Staller, 2006) (en un sentido más amplio, domesticación del territorio) por grupos humanos del continente americano. Esta última, como veremos, es la forma de domesticación más antigua practicada por los seres humanos, sin embargo, ha sido relativamente poco estudiada. La domesticación asociada al manejo de recursos genéticos ha sido más estudiada, pero no así cómo se liga la domesticación a tal escala con la domesticación de los paisajes y territorios y viceversa. Los territorios constituyen un contexto fundamental en los recursos genéticos. Son constructos deliberados de los espacios vitales que ocupan los grupos humanos, y en estos, los recursos naturales vivos y no vivos (y entre todos estos, los recursos genéticos) son componentes fundamentales. De manera que los procesos de domesticación en ambas escalas se encuentran íntimamente ligados, sin embargo, ni la relación de los procesos ni los procesos transescalares que emergen de la interacción entre escalas han sido aún analizados o lo han sido muy escasamente (Parra *et al.*, 2012).

Los textos que se reúnen en estos volúmenes están dedicados a académicos, organizaciones sociales y civiles, así como a instancias gubernamentales que buscan analizar y actuar en favor del aprovechamiento sustentable de los recursos genéticos (Casas *et al.*, 2014). Será de interés a especialistas en temas de botánica, ecología, etnobotánica, veterinaria, etnozootología, agronomía, antropología, arqueología, biotecnología, economía y derecho ambiental, entre otros. Este caleidoscopio de visiones disciplinarias en interacción es, sin duda, un valioso material para analizar —desde distintos ángulos— la problemática socioecológica que implica el complejo reto de aprovechar, proteger, recuperar y planear el uso de los recursos genéticos y los territorios, así como procurar el bienestar de quienes los han desarrollado y son su propietarios: los miles de pueblos diseminados a lo largo y ancho del continente americano.

Los textos de estos volúmenes son resultado de un gran esfuerzo por abordar conjuntamente, desde una perspectiva multidisciplinaria, los diversos tópicos que se involucran en la comprensión de los procesos de domesticación y el manejo de los territorios y de los recursos, y, en particular, su orientación con una perspectiva sustentable (Casas *et al.*, 2016). Es una búsqueda retrospectiva por entender los orígenes y la historia de los procesos que dieron lugar a tan alta diversidad de recursos genéticos y expresiones bioculturales que existen en los territorios, especialmente en las regiones consideradas como centros de origen de la agricultura, en las cuales centran su atención nuestros estudios y reflexiones. Pero es también una búsqueda por comprender los problemas actuales, particularmente los procesos de erosión genética (Frankel, 1970a, 1970b, 1973; Brush, 2004), los cambios bioculturales (Boege, 2008; Toledo y Barrera Bassols, 2008; Maffi, 2012), los problemas legales asociados a los derechos de propiedad intelectual (Brush y Stabinsky, 1996; Brush, 2004), la biopiratería y el saqueo ilegal de recursos (Delgado, 2004; Mgbegi, 2007), la destrucción de los ecosistemas —severamente ligada a la deforestación, a la extracción minera y petrolera extensivas—, los procesos de industrialización y el orden económico mundial que emergió después de la Segunda Guerra Mundial y que ha moldeado los acelerados procesos de destrucción planetaria contemporáneos.

Analizamos con particular interés las condiciones indispensables para generar perspectivas de aprovechamiento sustentable de los recursos genéticos y los sistemas socioecológicos de los que forman parte, su mantenimiento y su potencial futuro desde el punto de vista material (la diversidad genética y sus procesos generatrices, los ecosistemas y sus procesos funcionales) e inmaterial (la cultura que moldea la diversidad genética y los ecosistemas). Parecería contradictorio usar el término sustentable ante un proceso altamente dinámico. Ciertamente, como discutiremos más adelante, el principal reto de la conservación de los recursos genéticos no es, en sentido estricto, mantener estática tal o cual variedad de un cultivo, ni tampoco tal o cual objetivo de un proceso selectivo; es, ante todo, desarrollar las condiciones para mantener dinámicos los procesos ecológicos y culturales que, en contraposición a los mecanismos que determinan erosión genética, permitan continuar desarrollando nuevas variedades y recuperar otras perdidas. Todo ello fortalecerá la capacidad de los pueblos para atender sus nuevas necesidades, acordes con los cambios socioecológicos que se viven en el mundo contemporáneo. En el contexto de la domesticación de ecosistemas, la sustentabilidad adquiere sentido con los conceptos de manejo de la resiliencia y la adaptabilidad, es decir, la capacidad de recuperación del sistema ante los disturbios y su conducción hacia condiciones de estabilidad ante los nuevos contextos que se generan a lo largo del tiempo.

El curso Domesticación y Manejo *in situ* de Recursos Genéticos

En 2005 ocurrieron paralelamente dos actividades que dieron origen al curso **Domesticación y Manejo *in situ* de Recursos Genéticos**. Por un lado, en el Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco, actualmente Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, IIES) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se inauguró el curso con este nombre como parte del Posgrado en Ciencias Biológicas; se trataba de un curso de carácter teórico. Este fue el antecedente directo del temario del curso que hemos mantenido durante los once años del curso en Lima, y al que haremos referencia y apoyaremos a través de este libro. Ese mismo año se organizó una reunión de cierre del proyecto “Conservación *in situ* de cultivos nativos y sus parientes silvestres en el Perú”, al cual en adelante nos referiremos con el nombre corto de Proyecto *in situ*, y que tuvo una duración de cinco años, impulsado por el GEF (Global Environmental Facilities, del Banco Mundial), contando con la participación de múltiples organizaciones gubernamentales nacionales (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, INIA y el Ministerio del Ambiente, MINAM, principalmente), internacionales (Centro Internacional de la Papa, CIP), organizaciones civiles (la Coordinadora de Ciencia y Tecnología Andina, CCTA; el Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente IDMA, el Centro Andino de Educación y Promoción José María Arguedas, CADEP; la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, SPDA, y el Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas PRATEC, entre las más importantes), e instituciones académicas (especialmente el Centro de Investigaciones en Zonas Áridas de la Universidad Nacional Agraria La Molina). Todas estas organizaciones trabajaron con enfoques metodológicos similares en cientos de comunidades y con miles de familias de las regiones costa, sierra y selva peruanas, como se explicará detalladamente en algunos de los capítulos más adelante (Velásquez-Milla *et al.*, 2016; Torres-Guevara y Parra, 2016). Justamente, en el momento de cierre de la primera etapa de ese proyecto, los coordinadores organizaron una

reunión de balance y reflexión para analizar sus perspectivas, en la cual se invitó a académicos del CIEco (UNAM) a participar y a intercambiar experiencias y puntos de vista.

La participación de la UNAM en el Proyecto *in situ* ocurrió ante la invitación del proyecto para ser parte de un comité asesor. En el contexto de la reflexión, la participación del CIEco se centró en el análisis de los procesos de domesticación como procesos vigentes, de accionar continuo y generadores de recursos genéticos, los cuales pueden documentarse en la actualidad y ser la base de los procesos de conservación y generación de variabilidad genética en los cultivos. Quedó en claro que la comprensión de los mecanismos culturales, ecológicos y evolutivos de la domesticación es la base fundamental para la conservación *in situ* de los recursos genéticos. También, quedó claro en la reflexión que, más importante que conservar una u otra variedad es crucial mantener vivo el proceso generador de la variabilidad. De esa reunión surgió la idea de incorporar al marco conceptual del Proyecto *in situ* la importancia del análisis de los procesos de domesticación actuales, a través de los cuales los grupos humanos desarrollan continuamente nuevos linajes de recursos. En otras palabras, la domesticación es un proceso generatriz de diversidad de recursos genéticos y, por lo tanto, entenderlos desde el punto de vista cultural y biológico representa una condición indispensable para desarrollar las perspectivas de cualquier proyecto de conservación *in situ* de recursos genéticos (Casas y Parra, 2007).

Otro gran tema en el análisis fue el papel de los parientes silvestres de las especies cultivadas como fuentes de variabilidad genética. La exposición de la UNAM puso énfasis en que tales parientes existen invariablemente para toda especie domesticada, y su identificación tomó buena parte de las investigaciones durante el siglo XX; aun así, hay especies para las cuales tal identidad no ha sido claramente resuelta, incluso, para algunas especies domesticadas, los parientes silvestres son complejos que incluyen diversas especies cuya identificación —para hacerla operativa en programas de conservación— impone importantes retos (Heywood *et al.*, 2007). Los parientes silvestres que pueden documentarse en la actualidad tienen una historia de cientos de miles o millones de años de evolución que ha conformado el acervo de diversidad genética más amplia para poner en perspectiva la conservación de recursos genéticos (Casas y Parra, 2007). Si bien el Proyecto *in situ* había considerado la documentación de los parientes silvestres entre los objetivos de su diagnóstico, la reunión de intercambio de visiones entre la UNAM y el Proyecto *in situ* contribuyó a poner énfasis en la importancia de diseñar políticas de protección especiales para estos reservorios naturales de recursos genéticos, y asegurarse de mantener los procesos de flujo génico que los influyen, así como de los procesos culturales que los moldean.

El planteamiento era relativamente simple, es importante conservar y utilizar la diversidad de recursos genéticos generados a lo largo de la historia, pero más importante aún, es conservar las condiciones socioculturales, técnicas y biológicas que mantienen vivo el proceso generatriz de la diversidad que se desarrolla continuamente. El uso de la diversidad, la cultura por innovar y desarrollar nuevas variedades, las variedades existentes como base sobre las cuales puede generarse nueva diversidad, y la conservación de los parientes silvestres como los reservorios más amplios de diversidad genética con una larga historia de diversificación natural, son las piezas clave del proceso (Casas y Parra, 2007). Por lo tanto, la conservación *in situ* más que conservar variedades particulares debe centrar su atención en mantener las bases culturales y materiales del proceso generatriz y dinámico de la diversificación.

En este contexto, la UNAM y la UNALM consideraron pertinente la realización de un curso conjunto como una forma de intercambiar con mayor profundidad experiencias regionales entre Mesoamérica y la región andina. En principio, sobre el estudio de los recursos genéticos y los procesos de domesticación, sin embargo, el interés se extendió paulatinamente a otras áreas del continente americano, particularmente a las zonas áridas del noroeste de Perú y suroeste de Ecuador, la cunca amazónica y el noreste de Brasil. De igual manera, nos propusimos la meta de contribuir a formar alumnos con una visión capaz de incorporar en su reflexión e investigación las directrices resumidas en el párrafo anterior.

Como consecuencia, desde 2006 organizamos el 1er. Curso de **Domesticación y Manejo *in situ* de Recursos Genéticos** concebido este con una estructura modular en la que se abordó y hasta el presente se abordan: (1) los conceptos básicos del significado de manejo, recursos genéticos, el desafío de la sustentabilidad en el manejo de estos recursos, su importancia actual y potencial, los procesos de pérdida (erosión genética) y las opciones para su conservación; (2) el concepto de domesticación como un proceso generador de recursos genéticos y su importancia en el diseño de estrategias de conservación *in situ*; junto a este tema analizamos los procesos que originaron la agricultura y las áreas del mundo en donde ocurrieron; (3) los métodos *ex situ* e *in situ* de conservación y manejo de recursos genéticos, sus ventajas y desventajas; (4) aspectos sociales y culturales relacionados con el manejo de recursos genéticos, incluyendo los derechos de propiedad de los recursos, derechos de propiedad intelectual, aspectos éticos y legales para la protección de tales derechos e interculturalidad en las asociaciones dirigidas a la conservación de recursos genéticos y (5) las perspectivas para el manejo de recursos genéticos. En términos generales, los textos que conforman el primer volumen de esta obra están dirigidos a analizar estos grandes módulos temáticos.

Poco tiempo después de llevar a la práctica la revisión del esquema conceptual descrito, el curso identificó la necesidad de incluir una fase de trabajo de campo que permitiera a los alumnos analizar de frente la diversidad de recursos existente en comunidades rurales, las prácticas de manejo, y su importancia ecológica y cultural en contextos reales (véanse los detalles de esta propuesta en el capítulo 17 y Apéndice 1 de este volumen, así como Casas *et al.*, 2016). Junto a las metas se identificó la importancia de incorporar en el bagaje de experiencia de los alumnos el valor de la investigación en la documentación de los recursos, su problemática socioecológica y su potencial contribución al diseño de estrategias de manejo y conservación. Emergió entonces en la agenda la región de Warmiragra en la Sierra Andina Central del Perú, distrito de Huánuco, una zona rural quechua en donde la Universidad Nacional Agraria La Molina había realizado estudios con anterioridad. Asimismo, en esa región el Proyecto *in situ* había realizado diagnósticos, y se habían realizado recientemente tesis profesionales que aportaban valiosa información sobre la región, su cultura y sus recursos genéticos. A ello, debe agregarse que en la microcuenca de Warmiragra, la UNALM y el Proyecto *in situ* habían desarrollado una estrecha colaboración con la organización civil IDMA, y que en esa región las comunidades locales mantenían interés en colaborar con el sector académico.

En el proceso de interacción con los pobladores de Warmiragra e IDMA, los académicos participantes en el curso vimos la posibilidad de desarrollar habilidades de investigación indispensables para los estudiantes de posgrado. El Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM y la Maestría en Ecología Aplicada de la UNALM acogieron y apoyaron el curso, y la propuesta del curso de

campo fue valorado desde sus inicios. La fase teórica se acompañó con una fase de campo que incluye una serie de sesiones en las que se desarrollan temas acerca de la importancia de las publicaciones científicas y la difusión de los conocimientos generados en la investigación. De tal manera, durante la fase de diseño de las investigaciones de campo se realizan sesiones en las que se revisan los foros de difusión de la ciencia, la importancia que tiene cada uno de estos en la evaluación de la investigación y en la generación de instrumentos útiles para la toma de decisiones e innovaciones tecnológicas. Durante esas sesiones la dinámica grupal consiste en generar proyectos de investigación, formar equipos de trabajo (cada curso entre cinco y seis equipos), los cuales deben elaborar y presentar sus protocolos de manera grupal en al menos dos sesiones conjuntas en las que reciben retroalimentación de alumnos y profesores para mejorarlos y precisarlos.

Las condiciones de este ejercicio plantean que el protocolo debe incluir preguntas, hipótesis y métodos de investigación viables de contestarse, probarse e investigarse en tres días consecutivos de trabajo de campo (Casas *et al.*, 2016). La siguiente fase, generalmente durante la segunda semana del curso, se lleva a cabo el trabajo de campo en la región de los Andes Centrales, en comunidades de la cuenca de Warmiragra, municipalidad de Tomaykichwa, Departamento de Huánuco. Con la colaboración de campesinos, hombres y mujeres de las comunidades de Armatanga, Chinchobamba y Tomaykichwa se han realizado las investigaciones de campo. Las investigaciones realizadas hasta el momento se ilustran en el capítulo 17, apéndice 1. La tercera fase del curso es de análisis y escritura del reporte de las investigaciones en el formato de un artículo científico, siguiendo las reglas editoriales de revistas reales. Paralelamente, se elabora el diseño de presentaciones para exposiciones orales y se producen materiales de difusión para complementar el ejercicio de la exposición de los estudios y, en su caso, materiales de divulgación útiles a la comunidad. En esta última situación los interlocutores, generalmente, han sido las escuelas y reuniones de personas adultas de las comunidades en donde se realizan los estudios.

En el curso de 2016 se llevó a cabo la Primera Feria Ambiental y de Manejo de Recursos Naturales en la escuela primaria de Armatanga, distrito de Huánuco, con la participación de maestros, padres de familia y alumnos de las escuelas de Armatanga, Chinchobamba y Tomaykichwa. Esta feria ha sido diseñada como una actividad interactiva entre los alumnos y profesores participantes en el curso, en conjunto con los miembros de las comunidades andinas en las que se han efectuado las actividades de investigación. El curso se propone realizar estas ferias anualmente, — como parte de una plataforma de diálogo de saberes, un mecanismo de retribución y aportación formal en materiales impresos, gráficos y audiovisuales, de información que pertenece a las propias comunidades — además de actividades educativas-lúdicas complementarias. Todas estas actividades han sido consideradas como base para establecer una interacción e intercambio de visiones, información y propuestas entre los académicos, las ONGs, los maestros de las escuelas, los adultos y los niños de las escuelas locales. La Primera Feria fue exitosa y la propuesta es incorporarla a las actividades de cada curso anual.

Los textos

Debido a su extensión, hemos organizado los textos en dos volúmenes. El primero de ellos presenta un compendio de los elementos conceptuales que revisamos en los cursos sobre **Domesticación y Manejo *in situ* de Recursos Genéticos**. Mostramos nuestra visión sobre los

diversos temas, definiciones, hipótesis y retos teóricos generales que abordamos y discutimos en clase. Hemos procurado proveer múltiples referencias bibliográficas, así como ejemplos de experiencias directas en investigación y práctica profesional que sustentan nuestra visión en cada tema. Estos elementos podrán nutrir al lector de materiales complementarios para ampliar su visión y construir su propia opinión sobre los temas que hemos analizado a lo largo de los años. Su propósito no es, únicamente, transferir información, sino dejar abiertas las reflexiones y desafíos del pensamiento y del diseño de estrategias que aún es necesario elaborar. La domesticación y el manejo de recursos genéticos y territorios son problemas de alta complejidad y el pensamiento para abordarlos requiere una apertura extraordinaria para combinar aproximaciones de las ciencias naturales y sociales, enfoques de investigación reduccionistas y holísticos; lo mismo un microscopio que un macroscopio. Los textos exhiben nuestra propia reflexión sobre los problemas y conducen al lector a aquellas referencias bibliográficas que generalmente acompañan los materiales de lectura del curso en compilaciones ad hoc en formato electrónico. Iniciamos por los conceptos básicos como manejo, recursos, recursos genéticos y manejo sustentable. Discutimos el contexto del manejo sustentable en el marco de la crisis ambiental global contemporánea y la importancia de los recursos genéticos frente al cambio global. En el segundo capítulo discutimos la relevancia de los recursos genéticos en la satisfacción de requerimientos de materias primas en los sistemas de producción, y particularmente en la búsqueda de seguridad y soberanía alimentaria y en la satisfacción de abasto de materias primas para diferentes ramas de la industria. Discutimos la situación crítica a la que ha llegado la sobreproducción de productos agropecuarios y el desperdicio de alimentos en el mundo, su contribución al cambio global, la gran contradicción que significa el hambre y el desabasto de recursos para millones de seres humanos y la sobreproducción y, consecuentemente, la necesidad de re-orientar los sistemas de producción, distribución y condiciones de consumo. Enseguida, discutimos la problemática de la pérdida de diversidad biológica en general y de los recursos genéticos en particular, proceso conocido como erosión genética. Examinamos su magnitud, desarrollamos propuestas metodológicas para evaluarla y mostramos un ejemplo llevado a cabo en la región andina en el contexto del Proyecto *in situ*, el cual puede ser de utilidad para inspirar estudios similares en otras áreas del mundo.

Posteriormente, analizamos al proceso de domesticación como un proceso evolutivo y su contribución en el proceso de diversificación de los recursos genéticos. Discutimos con mayor detalle la propuesta de mantener los mecanismos fundamentales del proceso de domesticación como la base para desarrollar las propuestas de manejo *in situ* de recursos genéticos. En el siguiente capítulo examinamos las teorías sobre los centros de origen de la agricultura y de la domesticación, y desarrollamos algunas propuestas metodológicas que permitirán arribar a conclusiones más vigorosas sobre este tema. Ulteriormente, presentamos un panorama de las estrategias tecnológicas para la conservación *in situ* y ex situ de los recursos genéticos, sus alcances, sus limitaciones, su carácter complementario y su perspectiva futura. Asimismo, analizamos la perspectiva pasada, presente y futura de la biotecnología. Visualizamos los procesos tradicionales de domesticación como expresiones biotecnológicas, operando en contextos distintos a la llamada "biotecnología convencional" y la biotecnología basada en el ADN recombinante. Se analizan los elementos en común: las estrategias de manejo de seres vivos para satisfacer requerimientos humanos, así como las diferencias asociadas a la velocidad de los mecanismos que en cada una de estas aproximaciones operan, los riesgos y las precauciones que amerita su utilización.

Después, pasamos a analizar los problemas políticos, culturales y legales relacionados con los derechos de propiedad de los recursos y la propiedad intelectual sobre estos. Procuramos establecer una plataforma de premisas básicas para la protección de los principales actores y domesticadores de recursos genéticos y territorios, y discutimos algunas estrategias que desde las organizaciones académicas, civiles y sociales es posible impulsar. Se analizan —con particular atención— las relaciones de respeto y las condiciones del diálogo intercultural para entender las condiciones en las que se manejan los recursos y los territorios, ponderando como principio fundamental de la conservación de los procesos la autodeterminación de los pueblos y el respeto a sus decisiones. Examinamos la gran importancia de convertir las iniciativas de uso y conservación de recursos genéticos en políticas públicas, así como el papel de las instituciones gubernamentales para llevar a la práctica dichas iniciativas.

En el segundo volumen presentamos las ponencias del I Simposio Latinoamericano de **Domesticación y manejo *in situ* de Recursos Genéticos** llevado a cabo en julio de 2015 en la UNALM, en Lima, Perú, con motivo de la celebración del décimo aniversario del curso. Los textos que se presentan brindan una síntesis de experiencias directas en el abordaje de los principales temas del curso llevados a cabo por grupos de investigación de México, Perú, Colombia, Bolivia, Argentina, Brasil, Estados Unidos e Inglaterra. Se espera que esta colección de experiencias apoye con material de lectura a los cursos subsecuentes y que sea de utilidad a organizaciones civiles, instituciones gubernamentales y académicas del continente americano, y al público general interesado en los tópicos sobre domesticación, origen y desarrollo de la agricultura, pastoralismo y manejo de recursos genéticos.

La realización del curso en la región andina, impulsado por instituciones académicas mexicanas, peruanas y argentinas, obedece a la importancia de estas regiones como centros de origen de la domesticación, agricultura y crianza sistemática de animales. En el simposio se logró poner mayor énfasis a la región amazónica y a la región oriental de Estados Unidos, las cuales también han sido propuestas como áreas en las que se originó la domesticación de plantas y animales. Estas áreas no solo tienen valor histórico sino que constituyen escenarios en los cuales actualmente se siguen llevando a cabo estos procesos. La domesticación es un proceso continuo y estos escenarios son vigentes. Con base en los estudios de los procesos en estas áreas, entonces, se espera contar con mayores elementos para interpretar las hipótesis que disciplinas como la arqueología y la genética han logrado desarrollar hasta el presente.

Una de las intenciones generales del texto es unificar visiones y criterios metodológicos entre los diferentes grupos de trabajo que confluyen en el curso y aquellos que eventualmente consulten el texto. Ello facilitará el proceso de generar información, comparar procesos dentro y entre regiones, organismos, territorios y culturas, así como el análisis de patrones que permitirían elaborar generalizaciones. Este proceso, sin duda, contribuirá a vigorizar la teoría sobre los procesos evolutivos en general, aquellos que involucran la participación humana, y la interacción entre diversidad cultural y biológica, y permitirá entender de mejor manera los procesos generatrices de la diversidad de recursos genéticos, sus contextos de conservación y evolución *in situ* y su aporte potencial para la atención de problemas tan serios asociados al cambio global. Asimismo, patrones asociados al manejo de ecosistemas, paisajes y territorios que contribuirán a fortalecer el concepto de que el manejo de recursos particulares trasciende el ámbito de tales recursos y repercute el sistema socioecológico en el que se circunscribe.

Es esta la primera edición del libro y esperamos lograr convocar a otros grupos de investigación sobre los temas que aquí se desarrollan, a compartir sus experiencias y reflexiones. Pronto estaremos en condiciones de elaborar una segunda edición de los textos que sumen los esfuerzos de más instituciones académicas y organizaciones para ampliar el panorama que, por ahora, este esfuerzo de síntesis ofrece.

El manejo de recursos naturales y ecosistemas: la sustentabilidad en el manejo de recursos genéticos

Alejandro Casas¹ y Fabiola Parra²

Resumen

Se analizan los conceptos de manejo, domesticación, recursos genéticos y sustentabilidad. Se entiende por *manejar* aquellas actividades eminentemente humanas que involucran acciones deliberadas para transformar o mantener sistemas, -o elementos o funciones de esos sistemas- poniendo en juego un grado elevado de conciencia e intencionalidad en tales transformaciones. El manejo incluye prácticas como: (1) el aprovechamiento, que involucra técnicas y estrategias dirigidas a obtener y utilizar recursos, sistemas o procesos que ocurren en estos; (2) la conservación, que incluye estrategias y prácticas dirigidas a mantener los recursos, sistemas y/o procesos; (3) la restauración, que implica prácticas para recuperar componentes, funciones o procesos del sistema —o a los sistemas en su conjunto— y (4) ordenamiento, que implica poner en juego estrategias para planificar las acciones de manejo y el destino de las distintas unidades que componen un ecosistema, un paisaje o un territorio. La idea de sustentabilidad, como principio rector del manejo y del quehacer humano en general, tiene como base el reconocimiento de una gran crisis ambiental o crisis socioecológica a escala global que se expresa en (1) alteraciones biogeoquímicas globales en los ciclos del C, N y P, entre otros, asociados a procesos industriales y al uso intensivo de combustibles fósiles y fertilizantes químicos incentivados por los modelos industriales y agroindustriales; (2) el calentamiento global como consecuencia de la emisión de gases de efecto invernadero, principalmente CO₂, NH₃ NO₂ como producto de las actividades industriales; (3) la pérdida de cobertura forestal asociada a la expansión de los sistemas agropecuarios y la sobreexplotación de recursos forestales; (4) la degradación de suelos; (5) la contaminación de la atmósfera, cuerpos de agua dulce y ecosistemas marinos, asociada a los desechos industriales y urbanos, y al uso de productos de muy lenta degradación y (6) la pérdida de biodiversidad como resultado de la pérdida de los ecosistemas naturales. En su dimensión humana, la crisis ambiental global se refleja en: (1) el crecimiento de la pobreza y la inequidad a nivel mundial; (2) el incremento de la inseguridad y pérdida de soberanía alimentaria; (3) la pérdida de culturas y diversidad cultural y (4) el aumento de conflictos sociales asociados a la inequidad, confrontaciones socioculturales, crecimiento del narcotráfico, delincuencia organizada, guerras y expansión de la industria armamentista. La premisa establece que la sustentabilidad implica satisfacer las necesidades de las sociedades presentes sin comprometer las posibilidades de satisfacer las de las generaciones futuras. Esta simple premisa tiene, sin embargo, profundas implicaciones para el mantenimiento futuro de la

base material que sostiene la vida de las sociedades y los procesos que permiten la vida en el planeta. La sustentabilidad no solo es un tema de tecnología para el manejo sustentable, sino un tema de estrategias económicas y de decisiones políticas. Implica asegurar el mantenimiento de la base material de los procesos ecosistémicos, así como contextos de equidad social y respeto a las culturas y la procuración del bienestar humano, el cual debe definirse sobre las bases de autonomía y soberanía de los diversos grupos humanos. Los recursos genéticos son diversidad genética aprovechable para múltiples propósitos, el reto principal de su manejo sustentable es asegurar el mantenimiento de la diversidad genética a diferentes escalas de organización y dichas estrategias pueden monitorearse con base en indicadores específicos. Así, el estado de la diversidad genética se puede monitorear mediante parámetros de genética de poblaciones que evalúan la magnitud de diversidad y estructura genética, así como la intensidad de flujo génico. En las poblaciones la dinámica de recuperación ante disturbios se puede evaluar mediante la tasa de crecimiento λ , mientras que a escala de comunidades son relevantes el estado de la diversidad de especies y las interacciones entre estas. En los ecosistemas son relevantes parámetros como la productividad, resiliencia, estabilidad, adaptabilidad y en sistemas socioecológicos la equidad. La domesticación es el resultado deliberado de manejar la naturaleza de acuerdo con propósitos humanos, puede incluir el acomodo de la naturaleza a propósitos humanos a distintas escalas: (1) la variabilidad genética existente en variedades, razas o especies que cumplen una función, un deseo o un gusto humano; (2) la composición de especies en parcelas, paisajes o territorios, adecuando así el paisaje a la disponibilidad de recursos o funciones (resguardo de suelo, agua, minerales) de acuerdo con los intereses humanos y (3) la composición, disposición de elementos bióticos y abióticos en territorios de localidades, regiones, países o continentes. En esta obra se centrará la atención en el análisis de la domesticación de recursos genéticos, proceso que involucra el manejo en contextos (1) campesino; (2) el mejoramiento técnico convencional de plantas, animales y microorganismos; (3) la ingeniería genética y (4) la genética de la conservación en contextos naturales y antropogénicos. Los detalles de estas estrategias se abordan en los siguientes capítulos.

Palabras clave: domesticación, manejo, manejo de ecosistemas, recursos genéticos, sistemas socioecológicos, sustentabilidad.

Introducción

Los autores de este texto aspiramos a desarrollar teoría y a identificar las acciones sociales, decisiones y políticas públicas que tal teoría puede aportar para proteger el patrimonio biocultural (Maffi, 2005, 2007, 2010, 2012; Maffi y Woodley, 2010; Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Boege, 2008; Casas *et al.*, 2014) de los pueblos del continente americano. En particular, los recursos genéticos, los procesos de domesticación a escala de poblaciones y paisajes, los sistemas de producción agrícola, pecuaria, forestal y pesquera en los que ocurren dichos procesos, la cultura y la diversidad biológica que constituyen el motor y la base material que los sustentan (Casas *et al.*, 2015a, b). Con este instrumento buscamos aportar ideas y propuestas sobre y para la conservación de la diversidad biológica y cultural en diferentes regiones del nuevo mundo; para afrontar los grandes retos que significa promover un manejo justo, equitativo y sustentable de

la diversidad genética, los territorios y la cultura asociada a su aprovechamiento, en el caso de los recursos, y el acondicionamiento para su uso y ocupación en el caso de los territorios.

Es, en consecuencia, imprescindible iniciar este texto con las definiciones básicas de los conceptos que interesa analizar. Los primeros de ellos, quizá los conceptos centrales alrededor de los cuales gira la mayor parte de la reflexión y el análisis a lo largo de los dos volúmenes que publicamos, son los conceptos de manejo, domesticación, recursos genéticos y sustentabilidad. Comencemos entonces por el de manejo. Manejar es una actividad eminentemente humana, pues se trata de acciones deliberadas para transformar o mantener sistemas ecológicos o socioecológicos, o elementos o funciones de esos sistemas, e involucra un elevado grado de conciencia e intencionalidad en tales transformaciones (Casas *et al.*, 2014; 2015a). Pero, ¿qué es la conciencia y qué importancia tiene este concepto para definir lo "humano? La Declaración de la Conciencia de Cambridge (Low, 2012) en la que contribuyeron especialistas en diferentes áreas de la ciencia, incluyendo a Stephen Hawking, concluyó que la conciencia, entendida como el reconocimiento de sí mismo de los organismos y la intencionalidad de las acciones, es reconocible no solo en seres humanos sino en diversos grupos de animales, incluyendo otros grupos de vertebrados y aun invertebrados. Sin embargo, hoy en día es claro que la intencionalidad asociada a la transformación o adecuación del mundo, de acuerdo con un propósito explícito, transmisible y socializado es una expresión eminentemente humana, o por lo menos es entre los seres humanos entre quienes alcanza su grado más claro (Casas *et al.*, 2015a).

En su libro *Filosofía de la praxis*, Adolfo Sánchez Vázquez (Sánchez-Vázquez, 2003) apunta que es justamente tal actividad transformadora consciente, intencional, en la que el resultado de la acción se configura primeramente en la mente del sujeto, lo que este y otros autores denominan *praxis* y, de acuerdo con Sánchez Vázquez (2003), es esta una forma de transformación que distingue a los seres humanos de otras especies de animales. De acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española, manejar significa planear, guiar o dirigir una acción; es, por lo tanto, un actuar deliberado sobre los sistemas naturales o artificiales (ecosistemas o socioecosistemas, respectivamente), sus componentes (recursos o servicios ecosistémicos de provisión) y/o los procesos o funciones que ocurren en estos (reconocidos también como servicios ecosistémicos de regulación y soporte) (Casas *et al.* 1997, 2014, 2015a, b). Su propósito es usarlos, transformarlos, mantenerlos o recuperarlos de acuerdo con los requerimientos e intereses de las sociedades de las que los humanos forman parte (Lindig y Casas, 2013). Y es esta, por lo tanto, una expresión crucial de las interacciones entre sociedades y naturaleza y, consecuentemente, un problema central a analizar desde aproximaciones científicas socioecológicas y bioculturales (Casas *et al.*, 2014, 2015a).

Esta definición general de manejo permite incluir una gran diversidad de prácticas asociadas a: (1) el aprovechamiento, que involucra técnicas y estrategias dirigidas a obtener y a utilizar los recursos, los sistemas o los procesos que ocurren en ellos; (2) la conservación, que incluye estrategias y prácticas dirigidas a mantener los recursos, sistemas y/o procesos; (3) la restauración, que implica prácticas para recuperar componentes, funciones o procesos del sistema —o a los sistemas en su conjunto— y (4) ordenamiento, que implica poner en juego estrategias para planificar las acciones de manejo y el destino de las distintas unidades que componen un ecosistema, un paisaje o un territorio (Figura 1.1). Hoy en día son ampliamente utilizadas las herramientas de percepción remota para este último propósito, pero aún antes de que estas

estuvieran disponibles, generalmente las comunidades rurales y urbanas tenían —y tienen— una noción clara de su territorio, de las unidades que los componen: sus límites, sus atributos, sus funciones, los recursos y otros beneficios que proveen, entre otros aspectos. Planifican y toman decisiones sobre el destino más adecuado de tales unidades ambientales con base en esas nociones de su espacio, no necesariamente mediante mapas explícitos, fotografías aéreas o imágenes de satélite (Figura 1.2). De hecho, sin el uso de elementos de percepción remota, frecuentemente pueden dibujar y plasmar las unidades principales de su territorio e indicar su importancia y su papel en la vida comunitaria.

MANEJO DE RECURSOS Y ECOSISTEMAS

Aprovechamiento

Procesos para la obtención y uso



Conservación

Procesos para el mantenimiento



Restauración

Procesos para la recuperación



Figura 1.1. Las principales dimensiones del manejo: el uso, el mantenimiento y la recuperación de recursos, procesos y funciones ecosistémicas de acuerdo con propósitos sociales y culturales.

El manejo es una práctica propiamente humana al involucrar un alto nivel de intencionalidad en la transformación, mantenimiento o recuperación de los sistemas o sus componentes. Como se refiere párrafos arriba, tenemos la certeza de que en la actualidad el *Homo sapiens* es la única especie que lleva a cabo estos procesos con tal grado de intencionalidad y capacidad

de socializarlos (Casas *et al.*, 2015a). También es posible deducir que en un pasado no muy remoto, aparentemente aún hasta hace unos 18 000 años, y durante más de 250 000 años, el *Homo neanderthalensis* llevaba a cabo prácticas de manejo, incluyendo la elaboración de herramientas, la construcción de viviendas y enseres que revelan un alto grado de intencionalidad y elaboración involucrada en las prácticas de aprovechamiento de los recursos de su entorno natural. Incluso, existe evidencia de simbolismo en las mentes del *Homo neanderthalensis* como lo revelan restos de rituales funerarios que se han podido deducir con base en ofrendas asociadas a entierros de esta especie (Tattersall y Schwartz, 2006; Hublin, 2009; Casas *et al.*, 2015a). De acuerdo con los registros paleoantropológicos disponibles, el *Homo erectus*, hace aproximadamente 1.8 millones de años, utilizaba deliberadamente el fuego (Leakey, 1996; Fleagle *et al.*, 2010 Casas *et al.*, 2015a), mientras que los registros del *Homo habilis* revelan que esa especie elaboraba herramientas hace aproximadamente 2.5 millones de años (Leakey *et al.*, 1964; Casas *et al.*, 2015a). Recientemente se encontró en Sudáfrica una nueva especie de *Homo*, el *Homo naledi* (Berger *et al.*, 2015), aún más antigua que el *Homo habilis*, pero aún no se ha publicado información sobre indicadores de su capacidad para fabricar herramientas.

Ordenamiento

Planeación del uso de los recursos y el territorio



Figura 1.2. El ordenamiento de los territorios de las comunidades es una estrategia antigua y vigente. Parte del conocimiento que la gente tiene de los elementos del área que ocupan y los acuerdos comunes que se adoptan para hacer uso de los espacios, elementos y recursos. La visión de perspectiva que brindan los puntos altos del territorio son, por excelencia, estrategias usadas para visualizar y planear. Los integrantes de una comunidad generalmente tienen la visión de dibujar sus mapas territoriales y ubicar los destinos más adecuados para llevar a cabo distintas prácticas. Las técnicas de percepción remota han venido a fortalecer las capacidades comunitarias y hoy en día son una herramienta que combinada con la percepción local logra resultados de gran utilidad para planear el uso de los territorios.