



Modalidad Abierta y a Distancia

Biodiversidad y Agroecología

Guía didáctica



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Biodiversidad y Agroecología

Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
▪ Agronegocios	IV

Autor:

Acosta Quezada Pablo Geovanny



B I O D _ 2 0 2 2

Asesoría virtual
www.utpl.edu.ec

Biodiversidad y Agroecología

Guía didáctica

Acosta Quezada Pablo Geovanny

Universidad Técnica Particular de Loja



4.0, CC BY-NY-SA

Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

www.ediloja.com.ec

edilojainfo@ediloja.com.ec

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-319-7



La versión digital ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite: copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

5 de octubre, 2021

Índice

1. Datos de información.....	8
1.1. Presentación de la asignatura	8
1.2. Competencias genéricas de la UTPL	8
1.3. Competencias específicas de la carrera	8
1.4. Problemática que aborda la asignatura.....	9
2. Metodología de aprendizaje.....	10
3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....	12
Primer bimestre	12
Resultado de aprendizaje 1	12
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	12
 Semana 1	12
 Unidad 1. Biodiversidad: conceptualización, servicios y un acercamiento a los ecosistemas de Ecuador.....	13
1.1. Biodiversidad: conceptualización, servicios agrícolas y ecosistémicos	13
1.2. Niveles de organización de los seres vivos y su medio ambiente...	14
1.3. Los ecosistemas: Ecuador y su biodiversidad	14
Actividades de aprendizaje recomendadas	17
Autoevaluación 1	18
Resultado de aprendizaje 2.....	20
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	20
 Semana 2	20
 Unidad 2. La sistemática y la taxonomía: sistema de agrupación de los seres vivos según sus características, y su utilidad para la biología, agricultura y agrocomercio	20
Actividades de aprendizaje recomendadas	26
Autoevaluación 2	27

Semana 3	30
Unidad 3. Agrobiodiversidad: recursos genéticos para la agricultura, la alimentación, la salud, la industria y el comercio.....	30
3.1. Recursos fitogenéticos	32
3.2. Recursos forestales	32
3.3. Recursos zoogenéticos	32
3.4. Recursos acuáticos.....	32
3.5. Microorganismos e invertebrados	33
Actividades de aprendizaje recomendadas	34
Autoevaluación 3	35
Semana 4	38
Unidad 4. Diversidad interespecífica e intraespecífica: el caso de las especies cultivadas y sus variedades.....	38
4.1. Diversidad interespecífica	38
4.2. Diversidad intraespecífica	39
Actividades de aprendizaje recomendadas	45
Autoevaluación 4	46
Semana 5	48
Unidad 5. Agrobiodiversidad para la agricultura sostenible.....	48
Actividades de aprendizaje recomendadas	51
Autoevaluación 5	52
Semana 6	54
Unidad 6. Agrobiodiversidad: dieta, salud humana y seguridad alimentaria.	54
Actividades de aprendizaje recomendadas	56
Autoevaluación 6	57
Semana 7	59
Unidad 7. La agrodiversidad como alternativa de resiliencia al cambio climático.....	59
Actividades de aprendizaje recomendadas	61
Autoevaluación 7	63

Semana 8	65
Actividades de aprendizaje recomendadas	65
Segundo bimestre	67
Resultado de aprendizaje 2	67
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	67
Semana 9	68
Unidad 8. Caracterización de los recursos fitogenéticos: una herramienta para su conocimiento, conservación, producción, aprovechamiento y desarrollo de agronegocios.....	68
8.1. Conceptualización de la caracterización y objetivos que persigue	69
8.2. Niveles de diversidad fitogenética	70
8.3. Tipos de caracterización y objetivos de acuerdo a los niveles de variabilidad.....	74
8.4. Conceptualización y aplicación de caracteres morfológicos y químicos	77
Actividades de aprendizaje recomendadas	83
Autoevaluación 8	84
Resultado de aprendizaje 3.....	86
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	86
Semana 10	87
Unidad 9. Biotecnología agrícola y biodiversidad	87
Actividades de aprendizaje recomendadas	90
Autoevaluación 9	91
Semana 11	93
Unidad 10. Conservación de la biodiversidad con énfasis en los recursos fitogenéticos.....	93
10.1.Conservación in situ.....	94
10.2.Conservación ex situ.....	96
Actividades de aprendizaje recomendadas	99
Autoevaluación 10	100

Resultado de aprendizaje 4.....	102
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	102
Semana 12	102
Unidad 11. Enfoque agroecológico basado en el uso sostenible de la agrobiodiversidad, e innovación para una agricultura sostenible .	103
11.1. Enfoque agroecológico: conceptualización, principios y contribución.....	103
Actividades de aprendizaje recomendadas	106
Semana 13	106
11.2. Innovación y posibilidades de transformación de los sistemas agroalimentarios	106
Actividades de aprendizaje recomendadas	109
Autoevaluación 11	110
Semana 14	112
Unidad 12. Legislación para el uso de la biodiversidad y de los materiales cultivados	112
12.1. Uso sostenible de la biodiversidad, derechos de propiedad intelectual y protección del conocimiento tradicional	112
Actividades de aprendizaje recomendadas	115
Semana 15	116
12.2. Derechos de propiedad y denominaciones en especies cultivadas: registro y protección	116
Actividades de aprendizaje recomendadas	120
Autoevaluación 12	122
Semana 16	124
Actividades de aprendizaje recomendadas	124
4. Solucionario	126
5. Glosario.....	140
6. Referencias bibliográficas	143



1. Datos de información

1.1. Presentación de la asignatura



1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Vivencia de los valores universales del Humanismo de Cristo.
- Comunicación oral y escrita.
- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Trabajo en equipo.
- Compromiso e implicación social.
- Comportamiento ético.
- Organización y planificación del tiempo.

1.3. Competencias específicas de la carrera

- Gestiona los recursos agropecuarios y procesos productivos acorde a la normativa comercial nacional e internacional vigente.
- Articula los componentes del sector agroproductivo a través de la innovación para la búsqueda de nuevas cadenas de valor.

1.4. Problemática que aborda la asignatura

Ecuador a través de la planificación establecida en el plan nacional de desarrollo y en las agendas zonales, pretende potenciar de manera significativa la producción e industrialización de productos agropecuarios mediante el cambio y fortalecimiento de la matriz productiva, lo que conlleva a una necesidad de mejoramiento de la gestión de las cadenas de valor de los productos, entre ellos la comercialización. Sin embargo, para un manejo sostenible y competitivo de la producción, comercialización y aprovechamiento de productos, de lo cual Ecuador aún no ha establecido un plan oportuno, es imprescindible la gestión de conocimiento relacionado con la diversidad de recursos genéticos (de origen vegetal, animal, etc.) y sus respectivos ecosistemas, y en especial con referencia a las características morfológicas y de composición química de los productos de los diferentes grupos de individuos de cada especie vegetal cultivada o silvestre (variedades, accesiones, etc.), animal de crianza o silvestre (razas, especímenes, etc.), entre otros tipos de especies de la biodiversidad. Es decir, la generación de conocimiento y su aplicación sobre los recursos genéticos de la biodiversidad, constituyen una herramienta oportuna para el mejoramiento de las cadenas de valor de los productos, y, que a su vez estas generen mayor competitividad y sostenibilidad.

Por lo que respecta a la producción, en el caso de las especies cultivadas o animales de crianza, esta se basa en su mayoría en sistemas convencionales caracterizados por el uso excesivo de productos químicos, así como de semillas de variedades que no necesariamente se acoplan a los agroecosistemas del país, por lo que existe una alta dependencia de medios externos en cuanto a recursos (semillas, fertilizantes, animales para cría, alimento animal, etc.), lo que a su vez genera una tipología de agricultura no sustentable. Por lo mencionado, es necesario una transición de los sistemas hacia una agricultura más ecológica como la agroecología, en donde se potencia de manera significativa el uso responsable de la biodiversidad y la interacción de los diversos componentes, de manera que haya una dependencia mínima de insumos externos. La gestión oportuna de los recursos genéticos y la promoción de una agricultura agroecológica aportan significativamente a varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente a los ODS: 02/hambre cero, 03/salud y bienestar, 12/consumo y producción sostenible, entre otros, con respecto a salud, la conservación y usos sostenible de la biodiversidad genera resiliencia ante la

incidencia de enfermedades zoonóticas como la reciente pandemia causada por el Covid-19.

Ante lo expuesto, precisamente la asignatura de Biodiversidad y agroecología genera los conocimientos y competencias necesarias para la planificación del comercio basado en estrategias sostenibles y que permitan una mayor competitividad, al considerar a los recursos de la biodiversidad y sus respectivas características como la base de las diferentes cadenas de valor de los productos, considerando alternativas para el mercado acorde a la capacidad de oferta y demanda, y de lo cual se pueden generar diversas iniciativas. Todo ello, en consideración de la legislación nacional y de acuerdos internacionales relacionados con el uso responsable de la biodiversidad, del respeto al conocimiento ancestral y de la propiedad intelectual, no solo por los recursos genéticos de la biodiversidad espontánea (especies silvestres), sino también por aquellos de la agrobiodiversidad y de los que se han generado por actividades de investigación por el ser humano (registro de variedades, razas de animales, etc.).



2. Metodología de aprendizaje

El curso académico para el desarrollo de esta asignatura se basa en la fundamentación teórica para el conocimiento de lo que es la biodiversidad o agrobiodiversidad y sus recursos genéticos (especies cultivadas, en crianza, incluyendo materiales silvestres), como capital para la agricultura, alimentación, salud, industria y comercio, por ende, como componentes primarios de la cadena de valor de un producto o de un conjunto de estos, incluyendo el estudio de la agroecología como alternativa de producción sostenible. Al ser una asignatura teórica las horas de aprendizaje autónomo son las más trascendentales, aunque siempre con el desarrollo paralelo de aquellas actividades que se realizan con el acompañamiento del docente y con la actividad práctica que fortalecen la adquisición del conocimiento y de las respectivas competencias.

El desarrollo de la asignatura ha sido organizado de acuerdo a los respectivos resultados de aprendizaje, en dos bimestres. Como ya se ha mencionado, las actividades se basan especialmente en el autoaprendizaje con respecto a la revisión de información en textos digitales acorde a cada uno de los temas planteados en cada unidad, con el soporte del uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), direccionando hacia diversas plataformas digitales libres, institucionalizadas internacionalmente (especialmente a través de la FAO) y a fines a temas de agrobiodiversidad, recursos genéticos, seguridad alimentaria, agroecología, modelos de agronegocios tipo *spin off*, etc. Dichas herramientas interactivas a más de disponer de textos con contenidos científicos, proveen de medios audiovisuales, noticias actualizadas en temas afines, eventos de capacitación online (cursos Mooc, congresos, webinars, etc.), acceso a redes de trabajo, suscripciones, entre otras opciones. Un aspecto importante es el planteamiento de estudios de caso de la caracterización de la diversidad de materiales vegetales de una especie en particular y como recursos para el comercio, con base a resultados de investigaciones realizadas por la UTPL. De acuerdo al estudio de cada unidad, se motiva el cumplimiento de autoevaluaciones, que constan en la parte final de cada semana, con el propósito de medir el nivel de conocimiento adquirido.

Es conveniente considerar que el proceso de autoaprendizaje es un reto que requiere de su esfuerzo y dedicación, por lo tanto, es necesario que organice su tiempo y lo distribuya convenientemente.



3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



Primer bimestre

Resultado de aprendizaje 1

- Conoce las condiciones favorables para el uso de la tierra y los diversos agroecosistemas garantizando así un uso sustentable de los recursos.

A través del presente resultado de aprendizaje, a más de conocer lo que es la biodiversidad en un sentido amplio, usted comprenderá lo que son los agroecosistemas y con ello determinará las respectivas condiciones favorables para el uso sustentable de sus recursos que serán objeto de producción, industrialización y comercialización. Para ello, realizará una revisión literaria sobre biodiversidad y ecosistemas, cursará además dos Recursos Educativos Abiertos (REA) a través de plataformas digitales relacionadas con biodiversidad; incluyendo la observación de material audiovisual.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 1

“El sol, con todos los planetas girando a su alrededor y dependiendo de él, todavía puede hacer madurar un racimo de uvas como si no tuviera nada mejor que hacer en el universo”.

Galileo Galilei

Unidad 1. Biodiversidad: conceptualización, servicios y un acercamiento a los ecosistemas de Ecuador

1.1. Biodiversidad: conceptualización, servicios agrícolas y ecosistémicos

Según el convenio de las Naciones Unidas (ONU) sobre diversidad biológica, suscrito en el marco de la Conferencia sobre Medio Ambiente, en la ciudad de Río de Janeiro–Brasil con fecha 05 de junio de 1992: se entiende por diversidad biológica o biodiversidad la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (artículo II, Convenio de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad Biológica (CBD, 1992)). Ello incluye a los diversos recursos fitogenéticos (plantas cultivadas y/o silvestres), zoogenéticos (animales de crianza y/o silvestres), entre otros; que resultan ser el insumo esencial de los agronegocios o del biocomercio.

Por lo que respecta a aquella biodiversidad que está presente en los ecosistemas agrícolas (agrobiodiversidad), esta proporciona el alimento y los medios para producirlo, y otros productos que son de utilidad para la salud y para la industria en general (alimenticia, farmacéutica, textil, para la construcción, etc.). La diversidad de plantas y animales que el ser humano aprovecha de manera amplia, son componentes de la diversidad agrícola y pecuaria, respectivamente que se puede apreciar a simple vista, así como otros elementos menos visibles, pero también importantes, como son los microorganismos del suelo, los polinizadores, los enemigos naturales de los insectos plaga y enfermedades; todos ellos cumplen con un rol muy importante como función reguladora siendo un soporte para la producción agrícola. Esta biodiversidad presente en los agroecosistemas, aporta además con la generación de otros servicios ambientales, como son la protección de las cuencas hidrográficas, la captura de carbono, entre otros beneficios ([Jarvis et al., 2011](#)).

Para ampliar el conocimiento en cuanto a la conceptualización de la biodiversidad y su relación con los servicios agrícolas y ecosistémicos, es necesario revisar el documento “Manejo de la Biodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas” ([Jarvis et al., 2011](#)), con referencia al apartado 1

"La biodiversidad, la agricultura y los servicios ambientales" que consta en las páginas 1–13. Es importante mencionar que en este apartado se introduce el término agrobiodiversidad de manera general como parte de la biodiversidad, al ser precisamente los recursos de la agrobiodiversidad el mayor interés para los agronegocios, su estudio se ampliará a partir de la tercera unidad en adelante (semana 3).

1.2. Niveles de organización de los seres vivos y su medio ambiente

La ecología es la ciencia que estudia aquellas interacciones de los seres vivos entre sí y su medio ambiente, es decir, cómo funciona la casa de los seres vivos (del griego *oikos*: casa y *logos*: tratado); dicho estudio se basa en diferentes niveles de organización, los que en orden creciente corresponden a individuo, población, comunidad, ecosistema, bioma y biosfera. Le invitamos entonces a abordar el REA 1) "[Los seres vivos y el medio ambiente](#)", en donde puede conocer de manera interactiva sobre estos niveles de organización, incluyendo materiales bibliográficos, mapas conceptuales, figuras y cuestionarios de autoevaluación. La comprensión de los niveles de organización de los seres vivos es fundamental para el conocimiento de la biodiversidad y de su relación con los ecosistemas.

1.3. Los ecosistemas: Ecuador y su biodiversidad

De acuerdo con Bravo y Velásquez (2014), en términos de ecología un ecosistema se define como un conjunto de especies (componente biótico) de una determinada área que interactúan entre estas y con su ambiente abiótico, involucrando procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia, la simbiosis, etc. Dicho conjunto de especies de un ecosistema, dependen unas de otras (plantas, animales, microorganismos como los hongos y las bacterias). Las relaciones entre las especies y su medio resultan entonces, en un flujo de materia y energía del ecosistema; por lo que dependiendo de su naturaleza se pueden diferenciar y clasificar en diferentes tipos.

Por lo que respecta a las condiciones de Ecuador, con un área aproximada de 283 791 km², se localiza en plena zona tropical y está atravesado longitudinalmente por la Cordillera de los Andes, lo que define a lo largo de todo su territorio el disponer de una orografía y topografía muy marcadas

y diferentes, mientras que sus costas están determinadas por el paso de la corriente fría y seca de Humboldt. Precisamente, la conveniente sinergia de dichos elementos hace posible que Ecuador disponga de una considerable variedad de climas y que ello influya en su megadiversidad de especies; por lo que es considerado uno de los 17 países megadiversos (flora, fauna, etc.). En este contexto, Ecuador cuenta con varios tipos de ecosistemas con características muy diferenciadas, que incluyen la disponibilidad de diversas especies y por ende de recursos genéticos que, a más de cumplir con un rol ambiental, son de interés para el aprovechamiento sostenible en la agricultura, alimentación, salud, industria en general, y para el comercio (agro-comercio, biocomercio, etc.). De hecho, se considera que existe una correlación entre los ecosistemas y la población de un país, que inciden en aspectos socioeconómicos, lo cual es evaluado anualmente por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del índice de fragmentación geográfica, que resulta de la división entre el número de habitantes de un país y sus nichos ecológicos y de lo cual Ecuador asume uno de los valores más altos a nivel mundial (Mahuad Witt, 2021). Es preciso entonces, abordar el apartado “La diversidad de ecosistemas en el Ecuador” (páginas 28–38) que es parte del documento Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador ([\(de la Torre et al., 2008\)](#), y conocer cuáles son los ecosistemas en Ecuador y sus respectivas características bióticas y abióticas.

Con el fin de relacionar algunos de los ecosistemas de Ecuador, la figura 1 contiene imágenes de los Andes o Sierra, la Amazonía, la Costa y la Región Insular. ¿Podríamos identificar a qué tipo de ecosistema pertenece cada una de estas imágenes, así como reflexionar qué especies conocidas por usted son comunes en cada escenario a más de lo expuesto?

Figura 1.

Ecosistemas de Ecuador



A) Sierra: sistema de producción ganadera y forestal. Provincia del Azuay.



B) Amazonía: río del Alto Nangaritza. Provincia de Zamora Chinchipe.



C) Región Insular: sistema agroforestal y presencia de especies protegidas como las tortugas gigantes (Provincia de Galápagos).



D) Costa: cultivo de banano (Provincia de El Oro).

Le sugerimos explorar ciertos materiales didácticos sobre biodiversidad, de manera aplicada a la consideración de las especies amenazadas por el cambio climático, a los servicios ecosistémicos, e incluso con respecto al riesgo de enfermedades zoonóticas como el caso de la reciente pandemia causada por el Covid-19. El Centro Nacional de Educación Ambiental – CENEAM (España), dispone en la web de información relevante en cuanto a esta temática.

La biodiversidad de Ecuador comprende alrededor de 5172 especies útiles, el 60% de estas son medicinales, el 55% resultan ser fuente de materiales (ej. construcción), el 30% son comestibles y el 20% tiene usos sociales (ritos religiosos, justicia indígena, y otras prácticas); muchas de estas tienen múltiples

usos, razón por la que los porcentajes mostrados superan el 100%. En cuanto a la alimentación, las plantas domesticadas suministran la mayor parte de productos, sin embargo, las plantas silvestres (sin domesticar) proveen la mayor diversidad y juegan un papel importante en la subsistencia de las culturas indígenas y de la población rural (de la Torre et al., 2008) ¡Cuánto recurso aprovechable y sujeto de comercio sostenible!

El estudio de esta primera unidad ha sido relevante, ya que nos permite conceptualizar lo que es la biodiversidad y reflexionar sobre la riqueza de ecosistemas que posee Ecuador. Ello genera un conocimiento con fundamento científico como base para el estudio del resto de unidades y en especial para inferir en la importancia de los recursos de la biodiversidad para el comercio. Interesante, ¿verdad?

Para finalizar esta primera unidad, le invitamos a observar el video “[América Latina: La Superpotencia de la Biodiversidad](#)”, preparado por Nacional Geographic (2015).



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Lectura comprensiva de la unidad 1 con base en el texto de [Jarvis et al. \(2011\)](#). Apartado 1 “La biodiversidad, la agricultura y los servicios ambientales”.
- Revisión del REA 1 “[Los seres vivos y el medio ambiente](#)”.
- Estudio del REA 2 “[Materiales didácticos sobre biodiversidad](#)”.
- Explorar materiales didácticos de biodiversidad (Centro Nacional de Educación Ambiental – CENEAM)
- Resolución de la autoevaluación 1, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta primera unidad.



Autoevaluación 1

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () Por biodiversidad se entiende, estrictamente, a la variabilidad de individuos que caracterizan a una especie en concreto, como por ejemplo la biodiversidad de la caña guadua (*guadua angustifolia*).
2. () La importancia de la biodiversidad radica en que dependen: la alimentación, la medicina, la provisión de bienes para la construcción, la industria, entre otros beneficios.
3. () *El Convenio de Diversidad Biológica (CBD)* establece que la diversidad tiene tres componentes: diversidad de ecosistemas, diversidad de especies y diversidad de genes.
4. () Los ecosistemas sanos constituyen una barrera frente a enfermedades nuevas, al avanzar la destrucción de los hábitats naturales hay un mayor acercamiento de los seres humanos a ciertos animales portadores de enfermedades; siendo un ejemplo de ello la reciente pandemia causada por el covid-19.
5. () Especie endémica, se refiere a una especie que ha sido introducida de otra región y que se adaptó de manera oportuna al nuevo ecosistema.
6. () Comunidad es el nivel de organización de los seres vivos caracterizado por que los individuos de una misma especie se agrupan en determinado número para formar un núcleo comunal.
7. () El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre sí con su ambiente abiótico; interviniendo procesos como la depredación, el parasitismo, la simbiosis, etc.

8. () La ecología es la ciencia que estudia la variabilidad existente en cada especie, entre especies y en el ecosistema; englobando toda la variedad de animales, plantas, hongos, bacterias y otras formas de vida.
9. () El manglar es un tipo de ecosistema que corresponde a una formación que se encuentra en las tierras bajas del norte, centro y sur de la costa, en la zona de influencia directa de las mareas; de este ecosistema se obtiene y comercializa productos alimenticios como la concha (*anadara tuberculosa*).
10. () El bosque siempreverde montano alto se caracteriza por encontrarse por debajo de 300 m de altitud en las provincias de Esmeraldas y Manabí, conformado por un estrato arbóreo de árboles de copas anchas de hasta 20 m de altura y con troncos abombados; ocupado por especies como especies que conforman estos bosques el ceibo (*Ceiba trichistandra*) o el guayacán (*Tabebuia chrysantha*).

[Ir al solucionario](#)

Resultado de aprendizaje 2

- Distingue la diversidad biológica, mediante la aplicación de las ciencias básicas, para el aprovechamiento racional de los recursos fito y zoogenéticos en los sistemas de producción agropecuaria.

Para alcanzar este resultado de aprendizaje, es imprescindible partir del estudio de cómo se organizan y clasifican los organismos vivos (sistemática y taxonomía), así como la forma de denominar taxonómicamente a cada especie (nombre científico). A partir de ello se estudiará los tipos de recursos genéticos de acuerdo a los diferentes reinos (Plantae, Animalia, etc.) que son parte de la biodiversidad o de manera más específica con respecto a la agrobiodiversidad, y su utilidad para la agricultura, alimentación, salud, industria y comercio. Analizando, además, de qué manera la agrobiodiversidad y su aprovechamiento racional puede potenciar una agricultura, industria y comercio sostenible, que aporte a la seguridad alimentaria y que genere resiliencia ante el cambio climático. El estudio de contenidos se realizará mediante la lectura de textos especializados en el tema y con el apoyo de varias plataformas interactivas, así como la observación de videos para relacionarse con los sistemas de clasificación y nombres científicos de plantas, animales, etc., así como para el conocimiento de los diferentes tipos de recursos genéticos.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 2

Unidad 2. La sistemática y la taxonomía: sistema de agrupación de los seres vivos según sus características, y su utilidad para la biología, agricultura y agrocomercio

Como se ha comprendido en la unidad anterior, la biodiversidad del planeta y de regiones específicas es inmensa, por lo que un sistema jerárquico de clasificación de los organismos vivos es imprescindible para las diferentes ramas del conocimiento aplicado a la biología, agricultura, alimentación e incluso para los agronegocios. El ser humano ha intentado frecuentemente

conocer, preservar y usar la biodiversidad, siendo necesario caracterizarla, describirla y clasificarla, por lo que los científicos a lo largo de la historia han ideado diversos sistemas de agrupar a los seres vivos según sus características, lo que se conoce como “sistemática” (Infocasacampo, 2021).

La sistemática es una ciencia que en un sentido amplio tiene como finalidad el determinar la genealogía de cada especie, así como la evolución de los diferentes linajes que componen un taxón. Como parte de la sistemática, la taxonomía como ciencia se encarga estrictamente de la categorización que consiste en ordenar a los organismos vivos en un sistema de clasificación estructurado por una jerarquía de taxones (Infocasacampo, 2021). Aunque los nombres de estas dos ramas de la ciencia pueden generar cierta ambigüedad, se puede definir que su diferencia radica en que la taxonomía está enfocada a la clasificación y denominación de organismos, mientras que la sistemática es un campo más general e integral que determina las relaciones evolutivas de los organismos, por lo que para el caso de los agronegocios en este curso se estudiará la taxonomía como aplicación a los agronegocios.

Por lo que respecta a la biología, agricultura y agronegocios, es imprescindible la asignación de un nombre exclusivo y homologado a nivel mundial para cada especie, sea vegetal (cultivada o silvestre), animal (silvestre, domesticado, de crianza, etc.), o de otro tipo. Es necesario entonces, disponer y aplicar un método estandarizado para la denominación de los grupos de individuos (grupos taxonómicos), evitando el uso de nombres comunes que puedan generar errores, ambigüedades o confusiones en la ciencia y su aplicación en la agricultura y en el comercio agrícola. Justamente, ello es parte de las aplicaciones de la taxonomía; los botánicos o taxónomos se encargan de estudiar y definir dichos grupos o taxones, mientras que quienes realizan profesionalmente actividades agropecuarias o de agrocomercio, hacen uso de esta terminología homologada científicamente.

La taxonomía asume la definición jerárquica de cómo una determinada especie, como por ejemplo, el tomate de árbol (*Solanum betaceum*), se ubica en la clasificación de los organismos vivos acorde a grupos taxonómicos que van desde lo general como lo es el dominio (a) Archaea, b) Bacteria: organismos unicelulares sin núcleo, y c) Eukarya: organismos celulares con núcleo verdadero), el reino (Plantae: plantas, Animalia:

animales, Fungi: hongos, Bacteria: bacterias, Protista: protozoos y Archaea: Archaea), hasta lo más específico que es el género (p. ej. *Solanum*) y la especie (p. ej. *betaceum*). A través de la taxonomía se ha homologado que cada especie sea designada por un nombre científico exclusivo, por normas de nomenclatura que se conforme, por el género (escrito con mayúscula la primera letra y en cursiva toda la palabra) y la especie (escrito con minúsculas y también en cursiva toda la palabra); por lo que en el caso del tomate de árbol su nombre científico sería *Solanum betaceum* (Acosta y Quezada et al., 2011). Todas las especies de organismos vivos corresponden a una clasificación y por ende asumen un nombre científico, incluyendo a la especie humana denominada como *Homo sapiens* que significa hombre sabio/hombre que piensa (Zapata, 2019).

El actual sistema de clasificación considera ocho categorías taxonómicas principales, que de menor a mayor amplitud corresponden a especie, género, familia, orden, clase, filo o división, reino y dominio (Infocasacampo, 2021). La figura 2 esquematiza y describe cómo se ordenan e interrelacionan las categorías, las cuales pueden considerarse de lo específico (especie) a lo general (dominio) o de lo general a lo específico. Las especies relacionadas se agrupan en géneros, los géneros se agrupan en familias, las familias en órdenes, los órdenes en clases, las clases en filos o divisiones, los filos o divisiones en reinos y los reinos se agrupan en dominios. Por ejemplo, especies como el tomate de árbol (*Solanum betaceum*), la berenjena (*Solanum melongena*), la papa (*Solanum tuberosum*), el tomate (*Solanum lycopersicum*), son diferentes especies que están relacionadas, y, por ende, pertenecen a un mismo género (*Solanum*). A su vez, estas especies y las de otros géneros como los ajíes y pimientos (*Capsicum annuum*), el tabaco (*Nicotiana tabacum*) pertenecen a la familia Solanaceae, y así sucesivamente estas especies se agrupan en otros niveles más generales hasta llegar al reino Plantae, dominio Eukarya.

Figura 2.

Categorías taxonómicas de los organismos vivos



Nota. Zvitaliy|shutterstock.com

Para los agronegocios, el uso correcto de los nombres científicos permite entonces evitar errores o ambigüedades al referirse a una determinada especie, en casos cuando las partes (p. ej., el vendedor y el comprador) hablan diferentes idiomas e incluso cuando usan un mismo lenguaje. Por ejemplo, el fréjol obedece al idioma español en países como Ecuador e incluso en el mismo país se lo conoce con otro nombre como poroto, mientras que en España se denomina judía, algo similar ocurre con las arvejas así llamadas en Ecuador y que en España se denominan guisantes. Mientras que el fréjol en idioma inglés se denomina *bean* o *common bean* y la arveja corresponde al nombre *pea* o *garden pea*; en idioma árabe el fréjol o judía se denomina como *faswlya* y la arveja o guisante como *albazila*. Es complejo, ¿verdad? Por esta razón, el uso de los nombres científicos es muy necesario, internacionalmente en el mundo de la ciencia, la agricultura y los agronegocios, al fréjol le corresponde el nombre *Phaseolus vulgaris* y a la arveja *Pisum sativum*, es decir, que a más de nombrar determinada especie por su nombre común y en el idioma que corresponda, siempre se debe adicionar el nombre científico fréjol/common bean (*Phaseolus vulgaris*).

Como ejemplo de lo que es un sistema jerárquico de clasificación de una determinada especie, la figura 3 esquematiza y muestra la clasificación taxonómica a la que pertenece la planta de tomate de árbol (*Solanum betaceum*). Con respecto a los agronegocios es de interés conocer especialmente el género y la especie, que son los taxones que definen el nombre científico de cada especie, con respecto al resto de taxones que son de carácter más general, como, por ejemplo, el orden, la familia, etc., tienen un interés especialmente biológico y agronómico y por lo que en este documento no se da atención a ello, sin embargo, se debe tener en cuenta de la importancia que representa la clasificación completa de una especie.

Figura 3.

Clasificación taxonómica del tomate de árbol e Imagen de la planta

Dominio:	Eukarya
Reino:	Plantae
División	Angiospermae
Clase:	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>Betaceum</i>
Nombre científico:	<i>Solanum betaceum</i>



Nota. Roman Sulla|shutterstock.com

Es importante conocer ciertas generalidades del sistema de clasificación de las plantas, animales y otros organismos, y la forma en que se denominan científicamente. Para conocer de manera práctica sobre la sistemática y taxonomía le invitamos a revisar la información del Centro de Educación Ambiental Casa de Campo de Madrid, España ([Infocasacampo, 2021](#)). Aquí se podrá conocer sobre la importancia de los nombres científicos, nociones sobre sistemática, cómo se ordenan y clasifican los seres vivos, reglas básicas de pronunciación de los nombres científicos, incluyendo un video explicativo de ello.

Por otra parte, la Biblioteca de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León, España, dispone de una página denominada “[Apps para identificar plantas y colaborar con la diversidad](#)”, que permite explorar diversas aplicaciones de software que se relacionan con la identificación de plantas u otras especies en donde se muestran nombres científicos, imágenes, características, usos, etc., de diferentes especies.

La tabla 1 contiene a manera de ejemplo un listado de nombres comunes y científicos de algunas especies cultivadas.

Tabla 1.

Nombres comunes y científicos de especies cultivadas

Nombre común/ vulgar	Nombre científico
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>
Maíz	<i>Zea mays</i>
Fréjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Arroz	<i>Oryza sativa</i>
Tomate de árbol	<i>Solanum betaceum</i>
Tomate de mesa	<i>Solanum lycopersicum</i>
Mango	<i>Mangifera indica</i>
Manzana	<i>Malus domestica</i>
Menta	<i>Mentha piperita</i>
Banana	<i>Musa paradisiaca</i>
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>
Cebolla	<i>Allium cepa</i>
Ajo	<i>Allium sativum</i>
Camote	<i>Ipomea batatas</i>
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>
Culantro	<i>Coriandrum sativum</i>
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>
Café arábigo (café para filtrar)	<i>Coffea arabica</i>
Café robusto (para industrialización de café instantáneo)	<i>Coffea canephora</i>

Le invitamos a revisar en la web los nombres científicos de especies que sean de su interés, la plataforma [iNaturalist](#) permite explorar diversos taxones en donde puede encontrar el nombre científico y las características, incluyendo imágenes, de un considerable número de especies.

El objetivo de los nombres científicos es disponer de una designación que sea única y exclusiva para determinada especie, que será utilizada a nivel mundial indistintamente de un idioma en particular. Para los agronegocios, su utilidad radica en evitar confusiones o ambigüedades al realizar actividades de comercio de una determinada especie y tener certeza sobre sus fuentes de información.

El conocer sobre la necesidad y la utilidad que tienen los nombres científicos para identificar, nombrar, referir o informar sobre cada una de las especies que sean de interés agrícola, alimentario o para el comercio, ha implicado adquirir nuevos conocimientos que resultan ser imprescindibles para los agronegocios; lo cual genera una mayor formalidad y profesionalismo. Para poder adquirir los respectivos conocimientos es necesario cumplir con las actividades que se mencionan a continuación.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Revisión de la plataforma relacionada con los [sistemas de clasificación y nombres científicos, del Centro de Educación Ambiental Casa de Campo](#) (Madrid, España).
- Revisión de la página "[Apps para identificar plantas y colaborar con la diversidad](#)".
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura.
- Resolución de la autoevaluación 2, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta segunda unidad.



Autoevaluación 2

Primera parte

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () El ser humano a lo largo del tiempo y hasta la actualidad ha intentado conocer, preservar y aprovechar la biodiversidad, razón por la que es necesario describirla y clasificarla; la ciencia que se encarga de ello es la agronomía.
2. () La unidad básica para clasificar a los seres vivos es la especie, entendida como un conjunto de individuos que pueden cruzarse entre sí para generar una descendencia viable.
3. () Las personas, por su condición de seres humanos como tal, no son sujeto de un sistema de clasificación biológica; de hecho, el ser humano es quien se encarga de estudiar y clasificar al resto de organismos vivos.
4. () Las especies evolucionan a lo largo del tiempo y en muchos casos es difícil diferenciar entre especies muy similares; por lo que es necesario observar, describir e identificar el mayor número de caracteres de los seres estudiados.
5. () La sistemática consiste en el estudio de las relaciones y clasificación de los organismos, asumiendo las disciplinas de taxonomía y nomenclatura.
6. () La nomenclatura es parte de la sistemática y es la ciencia que se encarga de los principios de la clasificación; mientras que la taxonomía se ocupa de asignar los nombres científicos a los organismos.
7. () Según el sistema de clasificación propuesto por Linneo, los seres vivos se clasifican en categorías jerárquicas denominadas taxones.

8. () Las categorías taxonómicas principales, de mayor a menor amplitud y que corresponden al sistema oficial de clasificación son: especie, variedad, reino e híbrido.
9. () El método de Linneo resulta ser el único sistema de clasificación básica que hasta la actualidad cuenta con la aprobación científica mundial, que se sigue utilizando aunque con algunas modificaciones y por lo que es considerado como un sistema universal.
10. () El nombre científico de un determinado organismo se establece por el uso de los taxones: familia y género.

Segunda parte

Relacione con las letras, según corresponda, entre los nombres comunes de la columna izquierda y los nombres científicos de la columna derecha. Es decir, ¿cuál es el nombre científico de cada especie?, para lo cual debe realizar previamente una consulta en la web incluyendo las plataformas sugeridas anteriormente. Como ejemplo, se asigna la letra "j" que corresponde a la planta de uvilla, al nombre científico *Physalis peruviana*.

Nombre común/ vulgar		Nombre científico
(a)	Avena	() <i>Passiflora tripartita</i>
(b)	Alfalfa	() <i>Capsicum annuum</i>
(c)	Trigo	() <i>Oryctolagus cuniculus</i>
(d)	Taxo	() <i>Physalis peruviana</i>
(e)	Pera	() <i>Ovis orientalis</i>
(f)	Caña de azúcar	() <i>Avena sativa</i>
(g)	Sábila	() <i>Homo sapiens</i>
(h)	Ají	() <i>Medicago sativa</i>
(i)	Ajo	() <i>Cavia porcellus</i>
(j)	Uvilla	() <i>Triticum vulgare</i>
(k)	Conejo	() <i>Equus caballus</i>
(l)	Oveja	() <i>Oreochromis niloticus</i>
(m)	Cabra	() <i>Aloe vera</i>
(n)	Ser humano	() <i>Lithobates catesbeianus</i>
(ñ)	Tilapia	() <i>Coturnix coturnix</i>
(o)	Cuy	() <i>Pyrus communis</i>

Nombre común/ vulgar	Nombre científico
(p) Rana	() <i>Anadara tuberculosa</i>
(q) Caballo	() <i>Allium sativum</i>
(r) Codorniz	() <i>Capra aegagrus</i>
(s) Concha	() <i>Saccharum officinarum</i>

[Ir al solucionario](#)



Unidad 3. Agrobiodiversidad: recursos genéticos para la agricultura, la alimentación, la salud, la industria y el comercio

En esta tercera semana es pertinente recapitular lo estudiado en la unidad 1, en cuanto a la conceptualización de diversidad biológica, recordando que según el artículo II del CBD (1992), por diversidad biológica se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Al analizar este concepto su descripción es muy amplia y es que se está refiriendo a todas las formas de vida, es oportuno entonces delimitar un concepto enfocado hacia la agricultura, ganadería e incluso la piscicultura. Surge entonces el término agrobiodiversidad, que acoge a todas las especies vegetales cultivadas y animales en crianza, como sus especies silvestres emparentadas, así como las que interactúan con ellas como son los polinizadores, las especies catalogadas como plagas (insectos, malas hierbas, etc.), entre otras. Es decir, que asume a toda la variabilidad de seres vivos que resultan ser recursos vegetales, animales, microorganismos, etc., y que aportan a la agricultura en general, es decir, en su término amplio. Incluye los genes, las poblaciones, las especies, las comunidades, los ecosistemas y los componentes del paisaje, y debe asumirse las interacciones humanas coexistentes con dicha diversidad (Bazile et al., 2011).

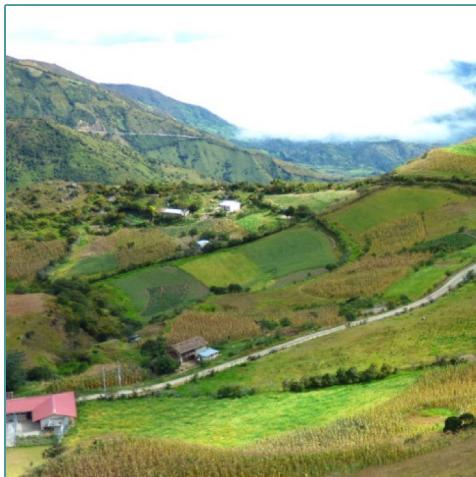
La organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) conceptualiza a la agrobiodiversidad como:

La biodiversidad para la alimentación y la agricultura es la diversidad de plantas, animales y microorganismos a nivel genético, de especies y de ecosistemas, presentes en los sistemas de producción agrícola, ganadera, forestal y acuática y en sus alrededores. Es esencial para las estructuras, las funciones y los procesos de estos sistemas, para los medios de vida y la seguridad alimentaria, así como para la prestación de una amplia gama de servicios ecosistémicos incluyendo

la resiliencia al cambio climático. Ha sido manejada o influenciada por agricultores, ganaderos, habitantes de los bosques, piscicultores y pescadores durante cientos de generaciones. [FAO \(2021a\)](#)

Al conceptualizar a la agrobiodiversidad, se ha mencionado que ésta se relaciona con la disponibilidad de recursos vegetales, animales, entre otros, como lo representa la figura 4 en cuanto a la diversidad de cultivos en un mismo predio agrícola (diversidad interespecífica) y la diversidad de materiales vegetales de una misma especie, como por ejemplo en maíz (diversidad intraespecífica). En el caso de las plantas se denominan recursos fitogenéticos, mientras que para los animales se conocen como recursos zoogenéticos.

Figura 4.



A) Diversas especies cultivadas en la sierra alta de El Oro

Nota. shutterstock.com



B) Variedades de maíz de la sierra alta de EL Oro

Es momento de ampliar los conocimientos en agrobiodiversidad incluyendo a los recursos genéticos que la componen y como fuente para la agricultura, alimentación, industria en general y comercio. Por lo que es necesario revisar la plataforma de la “[Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura](#)” de la FAO y conocer sobre la conceptualización y enfoque de los diferentes tipos de recursos.

3.1. Recursos fitogenéticos

Se relacionan con las especies vegetales y consisten en una diversidad de semillas y materiales para la siembra de variedades tradicionales y de cultivares modernos, incluyendo especies silvestres afines a los cultivos ([FAO, 2021b](#) y [FAO, 2021c](#)). Para conocer más sobre este tipo de recursos, visite las páginas.

3.2. Recursos forestales

Los bosques y otras superficies forestales contribuyen con cuantiosos bienes y servicios, fundamentales para el sustento y el bienestar de los seres humanos. Además, los árboles constituyen elementos esenciales de los ecosistemas, acogiendo una considerable biodiversidad y aportando a los agroecosistemas ([FAO, 2021d](#)). Los árboles o arbustos como seres vivos pertenecientes al Reino Plantae, son de hecho recursos fitogenéticos, que en este caso se consideran como recursos fitogenéticos forestales para diferenciarlos de los cultivos o de otras especies que no sean forestales. Para ampliar el conocimiento de estos recursos acceda a [FAO \(2021d\)](#).

3.3. Recursos zoogenéticos

Este tipo de recursos hacen referencia a las especies animales que representan al material genético con valor real o potencial, ya sea material contenido en el cuerpo de animales vivos o material criopreservado como semen o embriones. Aquí se incluyen todas las especies animales usadas, o que pueden serlo, para la alimentación, la agricultura y la industria, en otras palabras, todas las especies de ganado incluyendo tanto las especies de mamíferos como las de aves ([FAO, 2021e](#)).

3.4. Recursos acuáticos

Se relacionan especialmente con los peces y otras formas de vida acuática (conchas, camarones, etc.), contribuyen significativamente a la seguridad alimentaria suministrando opciones de sustento e ingresos a muchas familias y comunidades de pescadores y piscicultores ([FAO, 2021f](#)).

3.5. Microorganismos e invertebrados

Estas especies también son parte de la agrobiodiversidad y resultan ser el grupo más numeroso de especies de la tierra. En el caso de los invertebrados, son un grupo muy diverso que abarca desde insectos diminutos hasta calamares gigantes, mientras que los microorganismos comprenden una inmensa diversidad de organismos que son extremadamente pequeños para observarlos a simple vista y por lo que se requiere de equipos o instrumentos especiales para su observación e identificación. Ambos grupos son esenciales para la alimentación y la agricultura. Puede ampliar su conocimiento a través de [FAO \(2021g\)](#).

Estimado estudiante, a continuación, se comparte un recurso con una explicación de cada uno de los tipos de recursos genéticos que son parte de la biodiversidad y como elementos para la alimentación y la agricultura.

[Recursos genéticos y biodiversidad para la alimentación y la agricultura](#)

Una vez que se ha analizado la conceptualización y utilidades de los distintos tipos de recursos genéticos que son parte de la agrobiodiversidad, de acuerdo a lo expuesto en la plataforma de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (CRGAA), que es un foro permanente gestionado por la FAO, a través del cual los gobiernos (entre ellos Ecuador) debaten y negocian asuntos de interés en relación con los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, le invitamos a ver un video ([CRGAA, 2010](#)) que explica sobre dichos recursos y el accionar de la CRGAA.

La agrobiodiversidad (Bioversity International, 2009):

Provee alimento, fibra, combustible, forraje, medicamentos y otros productos para la subsistencia o para el comercio.

Sostiene servicios ecosistémicos como las funciones de las cuencas hidrográficas, el reciclaje de nutrientes, la sanidad del suelo y la polinización.

Permite que las especies y los ecosistemas sigan evolucionando y adaptándose, incluso al cambio climático.

Suministra materia prima genética para el mejoramiento y obtención de nuevas variedades vegetales y animales.

Proporciona a la población valores sociales, culturales, estéticos y recreativos.

El estudio de la agrobiodiversidad y la diversidad de recursos genéticos que están a la disposición para la agricultura, alimentación, industrialización y por ende como material de comercialización. Ha sido muy interesante, ¿verdad? Ello abre varias ventanas para estudiar de forma más detallada la relación de la agrobiodiversidad con la agricultura, la alimentación, la resiliencia al cambio climático, los agronegocios, entre otros aspectos importantes que serán estudiados en las próximas unidades. Antes de ello será necesario conocer sobre la diversidad de diferentes especies que conforman un determinado agroecosistema y la diversidad de materiales genéticos que constituyen a una misma especie, por ejemplo, el caso de las especies cultivadas y de las variedades que conforman a cada una de ellas, lo que se conoce como diversidad interespecífica e intraespecífica respectivamente, lo que será analizado la semana siguiente.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Lectura comprensiva de la información relacionada con **recursos fitogenéticos, zoogenéticos, forestales, acuáticos, incluyendo microorganismos e invertebrados**.
- Observe el video de la [CRGAA](#), relacionado con los recursos genéticos.
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura.
- Resolución de la autoevaluación 3, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta tercera unidad.



Autoevaluación 3

Primer parte

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () La agrobiodiversidad consiste en la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte.
2. () Entre los beneficios de la agrobiodiversidad se considera que suministra materia prima genética para el mejoramiento y obtención de nuevas variedades vegetales y animales; al ser un beneficio biológico ello no implica una oportunidad para los agronegocios.
3. () Las especies animales aprovechadas para la alimentación y la agricultura como son las especies de ganado, incluyendo tanto las especies de mamíferos como las de aves, se consideran como recursos fitogenéticos que son parte de la agrobiodiversidad.
4. () Los recursos genéticos de las especies vegetales cultivadas y animales en crianza, incluyendo a sus especies silvestres emparentadas, así como las que interactúan con ellas, es lo que se asume como agrobiodiversidad.
5. () La agrobiodiversidad es una herramienta ventajosa para los agronegocios. Provee alimento, fibra, combustible, forraje, medicamentos y otros productos para la subsistencia y/o comercialización.

6. () Los cambios en el uso de la tierra y la consiguiente pérdida de hábitat, el uso de plaguicidas y fertilizantes, el cambio del clima, etc., alteran el equilibrio de los ecosistemas, incluyendo a los cultivos. En el caso de los microorganismos, al ser organismos microscópicos extremadamente diminutos, afortunadamente no son afectados por dichos aspectos.
7. () La diversidad genética ictiológica se relaciona con los recursos acuáticos y pueden ser materia de comercio.
8. () La sostenibilidad de los servicios ecosistémicos (funciones de las cuencas hidrográficas, reciclaje de nutrientes, sanidad del suelo, polinización); resulta ser un beneficio de tipo biológico que no tiene incidencia para los agronegocios.
9. () Los recursos genéticos forestales son el material hereditario conservado en los árboles y otras especies de plantas leñosas, con un valor efectivo o potencial desde el punto de vista económico, ambiental, científico o social.
10. () Las lombrices de tierra, incluyendo la de cautiverio (*eisenia foetida*), constituyen recursos de la agrobiodiversidad por su actividad en los suelos agrícolas y por lo que su beneficio es de carácter biológico para la agricultura, más no para el comercio.

Segunda parte

Relacione con las letras, según corresponda, entre los nombres comunes de la columna 1 y los nombres científicos de la columna 2, luego asigne el tipo de recurso genético frente a cada nombre científico en la columna 3. Como ejemplo se asigna la letra “e” que corresponde a la planta de uvilla (columna 1), al nombre científico *Physalis peruviana* (columna 2) y el “tipo: recurso fitogenético” frente al nombre científico antes indicado (columna 3).

Nombre común/ vulgar	Nombre científico	Tipo de recurso: fitogenético,fitogenético-forestal, zoogenético, acuático, microorganismo, invertebrado.
(a) Conejo	(<input type="checkbox"/>) <i>Eisenia foetida</i>	
(b) Avena	(<input type="checkbox"/>) <i>Acacia macracantha</i>	
(c) Cuy	(<input type="checkbox"/>) <i>Penicillium roqueforti</i>	
(d) Tilapia	(<input type="checkbox"/>) <i>Cavia porcellus</i>	
(e) Uvilla	(<input type="checkbox"/>) <i>Salmo trutta</i>	
(f) Eucalipto	(<input type="checkbox"/>) <i>Avena sativa</i>	
(g) Lombriz de tierra (de cautiverio)	(<input type="checkbox"/>) <i>Oryctolagus cuniculus</i>	
(h) Sábila	(<input type="checkbox"/>) <i>Coturnix coturnix</i>	
(i) Trucha	(<input type="checkbox"/>) <i>Sus scrofa (domesticus)</i>	
(j) Faique	(<input type="checkbox"/>) <i>Eucalyptus globulus</i>	
(k) Cerdo	(<input type="checkbox"/>) <i>Physalis peruviana</i>	
(l) Café arábigo	(<input type="checkbox"/>) <i>Aloe vera</i>	
(m) Hongo para queso roquefort	(<input type="checkbox"/>) <i>Bos taurus</i>	
(p) Vaca	(<input type="checkbox"/>) <i>Coffea canephora</i>	
(q) Café robusta (café para industrialización de café instantáneo)	(<input type="checkbox"/>) <i>Coffea arabica</i>	

[Ir al solucionario](#)



Unidad 4. Diversidad interespecífica e intraespecífica: el caso de las especies cultivadas y sus variedades

En las unidades anteriores se ha abordado a la biodiversidad desde una visión general, incluyendo la agrobiodiversidad, ahora es necesario conocerla de una manera aún más específica, es decir, en cuanto a las especies que la conforman y desde un enfoque genético. La agrobiodiversidad hace referencia al conjunto integral de genes y de especies en un agroecosistema determinado, por lo que se la puede asumir de manera amplia como el conjunto de especies que la conforman, o de manera más delimitada como la estructura variable dentro de una misma especie, lo que se conoce como diversidad interespecífica y diversidad intraespecífica, respectivamente (Vera y Avilés, 2017). A continuación, se conceptualiza y ejemplariza esta categorización, debiéndose considerar que por aspectos didácticos en esta unidad se hará referencia especialmente a los recursos fitogenéticos de especies cultivadas y parientes silvestres.

4.1. Diversidad interespecífica

Hace referencia a la presencia o disponibilidad de especies taxonómicas distintas y acorde a un mismo reino (plantae o vegetal, animalia o animal, entre otros) en un determinado ecosistema. Por ejemplo, la figura 5 muestra un considerable número de productos de diferentes especies cultivadas como papa (*Solanum tuberosum*), maíz (*Zea mays*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), oca (*Oxalis tuberosa*), entre otras, provenientes de una misma finca y que han sido expuestos en una feria de semillas en el cantón Saraguro de la provincia de Loja (Ecuador).

Figura 5.

Productos de diferentes especies cultivadas



Nota. Fotografía del autor.

La diversidad interespecífica aporta a la disponibilidad de diferentes recursos para la alimentación, comercialización, usos medicinales, industriales, etc. Además, aporta al equilibrio ecológico, incluyendo una menor incidencia de insectos y enfermedades en los cultivos, y, por ende, una menor dependencia de productos químicos nocivos para el ambiente y para el ser humano, entre otros beneficios socioeconómicos y ambientales. Por otra parte, el disponer de diversas especies con diferentes fuentes nutritivas, aporta significativamente a la seguridad alimentaria, así como a la diversificación de productos para el comercio.

4.2. Diversidad intraespecífica

Corresponde a la diversidad de materiales vegetales (variedades) de una misma especie, o a las diferentes razas de animales de una especie en particular, y así con el resto de dominios o reinos taxonómicos. Es decir, que se refiere a las variantes morfológicas y/o genéticas que una determinada especie pueda presentar. Por ejemplo, la figura 6 muestra más de 20 variedades de papa (*Solanum tuberosum*) procedentes de un mismo

predio agrícola y que han sido expuestas por una productora indígena de la comunidad Saraguro en una feria de semillas.

Figura 6.
Diferentes variedades de papa



Nota. Fotografía del autor.

La diversidad intraespecífica de una especie es beneficiosa, ya que permite disponer de diversas alternativas para su uso directo o industrialización, y por ende ofrecer diversas alternativas para el comercio. Por ejemplo, el maíz duro amarillo es utilizado para la alimentación de los animales en forma directa o incluyendo procesos de industrialización (balanceados), el maíz amarillo y el maíz blanco que a su vez disponen de otras variantes morfológicas son utilizados en la preparación de diferentes recetas para consumo humano, el maíz canguil para la preparación de las palomitas de maíz, el maíz morado o negro para la preparación de la chicha negra (en consumo directo o industrializado), se dispone de variedades de maíz para la industria licorera como lo es la obtención de whisky de maíz, y así un sinnúmero de otras variedades y usos. Al igual que el maíz, el resto de especies (papa, fréjol, tomate, etc.) también poseen diversidad intraespecífica en diferentes grados de variabilidad dependiendo de cada caso.

La diversidad intraespecífica de una especie brinda la posibilidad de disponer materiales vegetales para sembrar en diferentes agroecosistemas (distintos pisos altitudinales, diferentes condiciones climáticas, etc.), de obtener cosechas en varias épocas del año, así como de diversas formas

de aprovechamiento y alternativas de comercialización, debiéndose considerar que a mayor diversidad de una especie determinada hay mayores posibilidades con respecto a los beneficios antes mencionados.

Por lo comentado, esta diversidad intraespecífica, como parte de la variabilidad interespecífica, resulta un aporte a la disponibilidad de recursos alimenticios, medicinales e industrializables, que es significativo especialmente para la seguridad alimentaria, constituyendo además una alternativa de resiliencia al cambio climático. Entonces, para los agronegocios una mayor diversidad de cada una de las especies que conforman un agroecosistema, generan mayores oportunidades de aprovechamiento y comercialización.

Le invitamos a observar un video preparado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2018) sobre las [variedades de papa en Ecuador](#) (diversidad intraespecífica de la papa *Solanum tuberosum*), a través del siguiente enlace.

Se comparte además otro material visual relacionado con la diversidad de papa en Perú, sus aspectos socioculturales y agroecológicos. Video denominado "[las papas: el verdadero oro de los Incas](#)" (DW-Español, 2014).

Al conocer la importancia de la diversidad intraespecífica de una especie y que sumada a la de otras especies representa la estructura de la diversidad interespecífica, para el caso de la agrobiodiversidad es conveniente conocer con detalle lo que son las variedades y ciertos aspectos técnicos y socioculturales asociadas a estas, por lo que es necesario revisar el texto "Manejo de la Biodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas" ([Jarvis et al., 2011](#)), con respecto al apartado denominado "Nombres de las Variedades" que consta entre las páginas 37 y 75.

Este apartado permite conocer varios temas relevantes para entender de manera integral la importancia de los nombres de las variedades acorde a la diversidad intraespecífica de una especie de interés y como parte de la variabilidad interespecífica de un agroecosistema, y así reflexionar por nuestra parte cómo ello incide en el mundo de los agronegocios. Dicho texto plantea de manera ampliada la pregunta ¿Son los nombres de las variedades un punto de entrada a la diversidad genética de los cultivos y a su distribución en los agroecosistemas?, para lo cual se abordan los siguientes contenidos:

- Los nombres como indicador de diversidad.
- Los caracteres agronómicos como indicador de diversidad.
- Nombres y diferenciación genética de las variedades de los agricultores.
- Variabilidad aceptable en los nombres y diferenciación genética.
- Unidades de los agricultores para el manejo de la diversidad.
- Patrones de diversidad espacial y nombres de las variedades.
- Representatividad de las variedades locales para la diversidad regional.

A más de la lectura que realice es importante tener en cuenta la conceptualización de los siguientes términos, que se relacionan con los tipos de materiales cultivados y que se relacionan con las variedades.

Variedad: conjunto de plantas pertenecientes a un solo taxón botánico o sistemático del rango más bajo o específico, que puede distinguirse clara y objetivamente de cualquier otro grupo de plantas (Cubero, 2003). Por ejemplo, los taxones más bajos o específicos en los que se ubica la planta de papa son el género *Solanum* y la especie *tuberosum*, es decir, que le corresponde el nombre científico *Solanum tuberosum*, existiendo diferentes variedades que se caracterizan por presentar tubérculos con formas, tamaños y colores específicos de cada variedad, así como el color de la flor o el tamaño de la planta, dichas variantes o tipos diferentes de papa corresponden entonces las variedades ubicadas en el taxón más bajo que es la especie *tuberosum*. De aquí los nombres de las variedades como papa chola, bolona, semibolona, etc.

Variedades locales: poblaciones de una especie cultivada que son específicas y claramente diferenciadas, geográficamente y ecológicamente; fenotípicamente diferentes con respecto a otras poblaciones, siendo producto de una selección de los agricultores a lo largo del tiempo. Se desarrollan favorablemente y de manera específica, precisamente a sus condiciones locales (Cubero, 2003).

Especie endémica: constituyen especies, sea de la flora o fauna, cuya distribución se limita a una determinada zona geográfica (cantón, provincia, país, región o un ecosistema/agroecosistema); estas especies responden a la existencia de barreras naturales que reprimen a la especie para que se propague, limitando su intercambio genético. Por ejemplo, Ecuador dispone de varias especies endémicas, entre ellas dos especies de tomates silvestres de las Islas Galápagos: *Solanum galapagense* y *Solanum*

cheesmaniae, que son emparentados con los tomates de mesa cultivados (*Solanum lycopersicum*) (Cubero, 2003).

Cultivos promisorios: se refiere a especies y variedades que tuvieron un rol trascendental en la agricultura y alimentación tradicional, pero que por motivos socioeconómicos y políticos han sido olvidadas o están infrautilizadas (Esquinas y de Vicente, 2013). Generalmente están aún mantenidas por diversas culturas campesinas e indígenas en distintos países, sobresaliendo por su adaptación a condiciones agroecológicas adversas prevalentes en una zona, resultando atractivas para la diversificación de los sistemas agrícolas frente al cambio climático (Padulosi et al., 2013) y como aporte a la seguridad y/o soberanía alimentaria. Son muchos los cultivos promisorios que cada vez son más apreciados por su valor nutricional y versatilidad de uso, una gran cantidad de ellos aportan micronutrientes esenciales para mejorar la salud humana y reducir el riesgo de determinadas enfermedades por ser considerados como alimentos funcionales (Egea y Fernández et al., 2015). Ejemplos de cultivos promisorios son el tomate de árbol (*Solanum betaceum*), la naranjilla (*Solanum quitoense*), la chirimoya (*Annona cherimola*), entre otros, y son parte importante de la agrobiodiversidad en los agroecosistemas ecuatorianos y con potencial comercial a nivel nacional e internacional.

Híbrido: es una variedad producto del cruzamiento entre plantas de dos o más variedades parentales de una misma especie (por ejemplo, el fréjol *Phaseolus vulgaris*), proceso conocido como hibridación, elegidos de manera que se garantice la máxima producción y homogeneidad fenotípica en la explotación comercial (Cubero, 2003). La hibridación puede ser también entre individuos de diferentes especies, incluso entre materiales cultivados y silvestres, siempre que estas sean compatibles. Por ejemplo, la variedad de tomates cherry que es muy conocida en el mercado de alimentos por su peculiar característica en cuanto al tamaño muy pequeño del fruto, es el resultado de la hibridación entre materiales silvestres (*Solanum pimpinellifolium*) y plantas tomate cultivado (*Solanum lycopersicum*). Variedad cerasiforme, otro ejemplo son los maíces amarillos para la industria de balanceados y que son muy precoces en producción. Es decir, que los híbridos constituyen un material generado por acción del ser humano, como mejora genética de una especie para una mejor productividad o la calidad, por ende, no se trata de una variedad local o autóctona de la agrobiodiversidad, pero es parte de esta. Es permitida su obtención, producción, comercialización y consumo acorde a la Constitución de Ecuador.

Organismo modificado genéticamente (OMG): conocidos también como transgénicos, constituyen organismos vivos de los cuales sus características han sufrido cambios a través del uso de técnicas modernas de ingeniería genética en laboratorios especializados, consistiendo en la introducción de genes procedentes de otras especies (acción interespecífica), ello permite separar, modificar y transferir segmentos del ADN de un determinado ser vivo (bacteria, virus, vegetal, animal o humano) e introducirlo en el genoma de otro (Cubero, 2003). El objetivo de la generación de un OMG, en el caso de los cultivos, es lograr plantas con resistencia a ciertos insectos, virus, bacterias, hongos, generar tolerancia a herbicidas, así como la adaptabilidad a ambientes extremos como la falta de agua, las condiciones extremas de temperatura, en otros casos se busca mejorar la calidad del fruto en forma, color, tamaño, sabor o de disponer de frutos sin semillas, etc. Es importante considerar que la producción, comercialización y siembra de materiales considerados como OMG no está permitido por la Constitución de Ecuador. Tampoco son considerados como parte de la agrobiodiversidad, sin embargo, es importante conocer sobre la existencia de estos materiales, que están permitidos en otros países como Argentina, México, Estados Unidos, entre otros.

Una agricultura resiliente al cambio climático y que sea sostenible, una alimentación con enfoque hacia una seguridad alimentaria, una industria alimenticia con disponibilidad de materia prima diversa y de calidad y, un comercio agrícola que cubra pertinente mente los diversos requerimientos del ser humano; son posibles, siempre que cada una de las especies de interés disponga de una oportuna diversidad intraespecífica, es decir que su estructura contenga suficientes variedades para suplir dicha demanda, incluyendo la posibilidad del desarrollo de nuevos materiales vegetales.

Una vez que se ha estudiado la presente unidad, se comprende qué son las variedades de una determinada especie y que dicha diversidad intraespecífica es necesario estudiarla y determinar su comportamiento agronómico en diferentes agroecosistemas, conocer sobre sus características nutricionales, medicinales o de industrialización, así como las características morfológicas no solo de la planta en general, en especial de la parte que interesa usar o comercializar de acuerdo a las opciones de cada variedad, como, por ejemplo, semillas en el caso del fréjol, maíz, arveja, etc.; frutos del tomate, naranja, sandía, melón, etc.; hojas en especies como

la lechuga, col, etc.; raíces en lo que respecta a la zanahoria, yuca, jengibre, etc.; tubérculos en el caso de la papa, camote, oca, mellocos; tallos en el caso de la caña de azúcar, espárragos, etc.; flores o inflorescencias como el brócoli, coliflor, manzanilla, flor de jamaica, etc. La diversidad de una especie a más de ser muy interesante desde un aspecto biológico, agronómico, sociocultural, puede brindar muchas oportunidades de aprovechamiento y de negocio, ¿lo considera así?



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Observe los videos relacionados con la diversidad de la papa, uno de ellos en cuanto a la [diversidad de papa en Ecuador](#) y el otro con respecto a la [diversidad en Perú](#).
- Lectura de los conceptos mostrados en la presente unidad, con respecto a variedad, variedades locales, variedades endémicas, híbridos y OMG.
- Realizar una lectura comprensiva de la información relacionada con los nombres de las variedades, del texto “Manejo de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas” ([Jarvis et al., 2011](#)).
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura.
- Resolución de la autoevaluación 4, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta cuarta unidad.



Autoevaluación 4

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () La diversidad interespecífica de una determinada región puede aportar a una mayor oportunidad de negocios, de manera que no se dependa de la comercialización de una sola especie.
2. () La diversidad intraespecífica consiste en la presencia de especies taxonómicamente distintas y acorde un mismo reino, en un determinado ecosistema.
3. () Se entiende por “variedad” al conjunto de plantas pertenecientes a un solo taxón del rango más bajo o específico, que puede distinguirse clara y objetivamente de cualquier otro grupo de plantas de una misma especie.
4. () Aquellos organismos vivos procedentes de la introducción de genes originarios de otras especies, se conocen como especies endémicas.
5. () Las variedades locales son plantas de una especie de las cuales su distribución se limita a una determinada zona geográfica, respondiendo a la existencia de barreras naturales que reprimen a la especie para que se propague, limitando su intercambio genético.
6. () La obtención de materiales híbridos de especies promisorias de Ecuador, resultan una alternativa para la comercialización de semillas de una determinada variedad para este país y para la exportación.
7. () La diversidad intraespecífica de una especie genera la posibilidad de disponer materiales vegetales para sembrar en diferentes agroecosistemas, de obtener cosechas en varias épocas del año, así como de diversas formas de aprovechamiento y alternativas de comercialización.

8. () Los nombres asignados a las variedades de una especie son de importancia para quienes las cultivan, mientras que para los agronegocios es indiferente ya que lo que importa en este campo es el nombre científico.
9. () Una de las ventajas que representan los nombres de las variedades es que estos son exclusivos y por ende no se generan posibilidades de confusión al momento de su uso o comercialización.
10. () Ecuador dispone de una alta diversidad de papa *Solanum tuberosum*, estimándose que dispone de aproximadamente 550 variedades nativas; dicha diversidad intraespecífica implica un alto potencial para la producción agrícola, la alimentación, la industrialización y como oportunidades de negocio.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 5. Agrobiodiversidad para la agricultura sostenible

La [Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica CBD \(2008\)](#), en su informe por el día internacional de la diversidad biológica que se celebra el 22 de mayo de cada año, refiere que la biodiversidad resulta ser la esencia de la agricultura, que su sostenimiento es fundamental para la producción de alimentos y otros productos agrícolas o incluso agroindustriales, así como para los beneficios que estos proveen a la humanidad, incluyendo la seguridad alimentaria, la resiliencia al cambio climático y el desarrollo en general. Recapacitando además en que la agricultura contribuye a la conservación y al uso sostenible de la biodiversidad, pero que es también uno de los principales impulsores de su pérdida que los agricultores y productores agrícolas deben ser los custodios de la biodiversidad agrícola, ya que poseen el conocimiento necesario para gestionar y preservarla.

En la actualidad, considerando la reciente pandemia causada por el Covid-19, se debe reflexionar en el rol que puede figurar la biodiversidad ante estos eventos catastróficos, y ¿qué relación existe con respecto a la pérdida de la biodiversidad y la incidencia del coronavirus? De lo cual la Organización de las Naciones Unidas ([ONU, 2021](#)), a propósito del día internacional de la biodiversidad biológica, señala que:

La integridad de los ecosistemas sustenta la salud y el desarrollo humano, que los cambios ambientales inducidos por el hombre modifican la estructura de la población de vida silvestre y reducen la biodiversidad, lo que resulta en nuevas condiciones ambientales que favorecen a los huéspedes, vectores y/o patógenos particulares, que es precisamente lo que ha pasado con el Covid-19.

Dicha entidad ha planteado además un análisis denominado seis datos sobre la conexión entre la naturaleza y el coronavirus ([ONU, 2020](#)) que será discutido más adelante en la unidad 6.

La biodiversidad/agrobiodiversidad que está conformada por diversos tipos de recursos genéticos, representa una importancia significativa para el desarrollo de una agricultura y disponibilidad de alimentos de manera sostenible, incluyendo una base indispensable para la salud, lo que según

Lobo (2008), ello implica conocer el potencial de la agrobiodiversidad para su óptimo aprovechamiento, con apoyo de procesos convencionales y de la biotecnología moderna, que permitan suministrar alimentos y el impulso del concepto integral que asume el manejo de agroecosistemas.

Una vez que se ha comprendido lo que es la biodiversidad, incluyendo la agrobiodiversidad y los recursos genéticos que la incluye, es necesario analizar de qué manera incide en la agricultura sostenible, información que servirá además como conexión hacia el estudio más adelante de otras unidades y que se relacionan con la dieta, salud y seguridad alimentaria, con respecto a la resiliencia que puede generar ante el cambio climático, su fundamento para aspectos socioeconómicos que incluyen el comercio agrícola, entre otras. Es momento entonces de abordar dos materiales bibliográficos que se explican a continuación.

Revise el texto de la [Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica CBD \(2008\)](#), que permite conocer diversos enfoques relacionados con la agricultura sostenible, como:

- La biodiversidad es el fundamento de la agricultura.
- El desafío creciente.
- Respondiendo al desafío: estabilizando la biodiversidad en la agricultura para el siglo 21 y más allá.
- Socios internacionales: promoviendo buenas prácticas e intercambio de experiencias.
- Produciendo y preservando a la vez.

El segundo material a estudiar se relaciona con la importancia de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles ([Lobo, 2008](#)), que plantea una revisión sobre la importancia de la agrobiodiversidad, en el nuevo contexto mundial y la necesidad de realizar procesos de conocimiento de la variabilidad y los atributos presentes en esta, para trasladar el recurso genético de valor de existencia a los de opción y utilización.

Con el fin de reforzar la temática de estudio de esta unidad y de conocer un enfoque general sobre el accionar de la FAO con respecto a biodiversidad y agricultura sostenible, le invitamos a revisar el documento “La biodiversidad para la agricultura sostenible: el trabajo de la FAO sobre el uso de la biodiversidad en la alimentación y la agricultura” ([FAO, 2019a](#)).

La agrobiodiversidad para una agricultura sostenible

Provee alimento, fibra, combustible, forraje, medicamentos y otros productos para la subsistencia o la comercialización.

Sostiene servicios ecosistémicos como las funciones de las cuencas hidrográficas, el reciclaje de nutrientes, la sanidad del suelo y la polinización.

Permite que las especies y los ecosistemas sigan evolucionando y adaptándose, incluso al cambio climático.

Suministra materia prima genética para el mejoramiento y obtención de nuevas variedades vegetales y animales.

Proporciona a la población valores sociales, culturales, estéticos y recreativos.

(Bioversity International, 2009)

La biodiversidad encierra el secreto de la vida en la interacción y la dependencia de las diferentes especies. Los animales comen plantas, las plantas necesitan de una tierra saludable para crecer, los hongos ayudan a fertilizar el suelo, las abejas y otros insectos transportan el polen de una planta a otra permitiendo que se reproduzcan. La pérdida de especies, ya sean animales o vegetales, debilita estas conexiones y puede alterar el rendimiento de todo un ecosistema (FAO, 2019). Todo ello conlleva a una reflexión del ser humano para generar mejores condiciones para una agricultura sostenible y ello implica un aprovechamiento que incluye la comercialización con un enfoque de responsabilidad ambiental y social ¿verdad?

Le invitamos a observar un video preparado por FAO (2016a) y que se relaciona con [la alimentación y la agricultura sostenible](#).



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Lea el texto de la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica [CBD \(2008\)](#), relacionado con ciertos enfoques de la agricultura sostenible.
- Revise el documento “La importancia de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles” ([Lobo, 2008](#)).
- Realice una lectura sobre “la biodiversidad para la agricultura sostenible: el trabajo de la FAO sobre el uso de la biodiversidad en la alimentación y la agricultura” ([FAO, 2019](#)).
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura.
- Resolución de la autoevaluación 5, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta quinta unidad.



Autoevaluación 5

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () Una de las fortalezas o ventajas del comercio agrícola es que este no se afecta por la pérdida de la biodiversidad ya que los agronegocios se realizan indistintamente de las condiciones biológicas o ambientales.
2. () Los cambios ambientales inducidos por el hombre alteran la estructura de la población de vida silvestre y reducen la biodiversidad, afectando a las condiciones ambientales que favorecen a los huéspedes, vectores y/o patógenos particulares; entre ellos la afectación mundial por el covid-19.
3. () La biodiversidad es la base de los agronegocios, considerando que a su vez es el fundamento de la agricultura; su disponibilidad y mantenimiento es esencial para la producción de alimentos y otros productos agrícolas, así como para los beneficios que estos proveen para la humanidad, incluyendo la seguridad alimentaria, la salud, etc.
4. () Para asegurar la seguridad alimentaria y una adecuada nutrición, incluyendo una dotación conveniente de productos a través de una oportuna comercialización y por ende un sustento estable para todos, ahora y en el futuro, es necesario aumentar la producción alimenticia de manera sostenible.
5. () Se estima que más de 826 millones de personas sufren de hambre crónica, y necesitan de 100-400 calorías más por día; dicha problemática es materia de atención por parte de la agricultura y no de los agronegocios, estos últimos se encarga exclusivamente del comercio.

6. () La diversidad genética consiste en la variación de los genes de todos los individuos dentro de una especie, que determina el carácter único de cada individuo o de la población, dentro de una especie.
7. () La expresión de ADN en los rasgos, como la capacidad de tolerar la sequía o las heladas, facilita la adaptación a las condiciones cambiantes.
8. () Los servicios de los ecosistemas en la agricultura incluyen la regulación de plagas y enfermedades; lo cual no tiene incidencia en el comercio agrícola al tratarse de un beneficio directo en la producción y no en la venta de un producto.
9. () El suelo constituye un recurso natural que no incide directa o indirectamente en la comercialización de productos agrícolas.
10. () La polinización constituye uno de los más valiosos servicios proporcionados por los ecosistemas, los polinizadores ayudan a mantener la diversidad de los ecosistemas, facilitando la reproducción de muchas especies de plantas y a incrementar la producción. Se trata de un aspecto netamente biológico y ambiental, por lo que no genera oportunidades de negocio.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 6. Agrobiodiversidad: dieta, salud humana y seguridad alimentaria

Jarvis et al. (2011) realiza un enfoque sobre la importancia de la agrobiodiversidad para la dieta, salud humana y seguridad alimentaria, haciendo referencia que la biodiversidad de las plantas es esencial para la salud humana, considerando que las plantas proveen nutrientes y compuestos medicinales, por lo que se consideran como los componentes de ecosistemas robustos y que contribuyen al bienestar sociocultural. Los principios tradicionales y los conceptos científicos coinciden con la necesidad de la diversidad en la dieta para la salud, especialmente en el consumo de frutas y verduras. Ante los cambios ambientales y económicos, la simplificación creciente de las dietas de una gran cantidad de personas a una cantidad limitada de alimentos con alto contenido energético plantea obstáculos sin precedentes para la salud, generando una inseguridad alimentaria, al tiempo que va desapareciendo el conocimiento cultural de las propiedades de las plantas. Ante ello, la conservación de la biodiversidad y el conocimiento de su utilidad guardan las lecciones adaptativas del pasado y proporcionan los recursos necesarios para la salud del presente y del futuro, y por ende para la seguridad alimentaria, los análisis sobre salud y nutrición establecen una fuerte relación entre los imperativos para asegurar el bienestar de la humanidad y la conservación de la biodiversidad. En este sentido, una perspectiva nutricional aporta elementos para pensar en los recursos fitogenéticos (RFG), y la nutrición puede asumir un lugar destacado dentro del esfuerzo por conservarlos y usarlos.

Un aspecto imprescindible de analizar es la relación de la agrobiodiversidad y aspectos de infección e inmunidad en cuanto a enfermedades que afectan gravemente al ser humano, como la reciente pandemia causada por el coronavirus Covid-19. A este respecto, previo a la presencia de dicha pandemia, autores como Spielman y James (1990) y Platt (1996) citados por Jarvis (2011) ya habían advertido de que:

Los factores patológicos de origen ambiental comprometen el estado nutricional, que a su vez tiene un papel crítico en la gravedad y prevalencia de las enfermedades. La alteración de los ecosistemas

naturales puede elevar la incidencia de enfermedades infecciosas, aumentando la exposición a enfermedades de transmisión vectorial como la malaria, la leishmaniasis y el dengue, o afectando los factores relacionados con la densidad, como la sanidad y la transmisión directa de una persona a otra.

Los principales problemas de salud pública de importancia mundial, como la tuberculosis, las enfermedades gastrointestinales, el sarampión y las enfermedades respiratorias, reflejan las interacciones entre factores nutricionales y ambientales (Platt, 1996). En lo que respecta al Covid-19 se trata de una enfermedad zoonótica, entendiéndose como aquellas enfermedades que sufren los animales y cuyos agentes patógenos responsables pueden ser transmitidas en forma directa o indirecta al ser humano.

Es momento de revisar el documento de [Jarvis et al. \(2011\)](#), sobre agrobiodiversidad, dieta y salud humana que se muestra a través del apartado 15 (páginas 404-424) del texto “Manejo de la Biodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas”. Además, es necesario realizar una lectura del documento sobre la agrobiodiversidad como elemento de la seguridad alimentaria y ambiental ([De la Rosa y Fajardo, 2016](#)), que permitirá ejemplarizar o poner en contexto el aporte de la agrobiodiversidad para la seguridad alimentaria como estudio de caso en cuanto a los recursos fitogenéticos de especies de grano consideradas en el grupo de las leguminosas.

Una vez que haya realizado las respectivas lecturas, con el conocimiento adquirido y sus respectivos fundamentos, le invitamos a ver el video de la FAO (2019b) denominado [“La biodiversidad es esencial para la seguridad alimentaria, pero la estamos perdiendo”](#).

La alteración de los ecosistemas puede elevar la incidencia de enfermedades infecciosas, aumentando la exposición a enfermedades de transmisión vectorial como la malaria y el dengue o afectando los factores relacionados con la densidad, como la sanidad y la transmisión directa de una persona a otra. Los principales problemas de salud pública de importancia mundial, como la tuberculosis, las enfermedades gastrointestinales, el sarampión y las enfermedades respiratorias, reflejan las interacciones entre factores nutricionales y

ambientales (Jarvis et al., 2011). Ello incluye a la reciente pandemia causada por el coronavirus Covid-19.

Esta unidad ha sido muy interesante, ya que ha permitido conocer la importancia que representa la biodiversidad y en especial la agrobiodiversidad, para mejores condiciones de dieta, salud humana y como aporte a la seguridad alimentaria, por lo que la producción y comercialización de productos agrodiversos constituye un aporte relevante que demanda de un alto nivel de concientización y de lo cual usted puede ser parte. Puede ser un reto y ser apasionante, ¿verdad?



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Revise el texto de [Jarvis et al. \(2011\)](#), sobre “Agrobiodiversidad, dieta y salud humana” que se muestra a través del apartado 15.
- Lea el documento “la agrobiodiversidad como elemento de la seguridad alimentaria y ambiental” ([De la Rosa y Fajardo, 2016](#)).
- Observe el video de la FAO “[La biodiversidad es esencial para la seguridad alimentaria, pero la estamos perdiendo](#)”.
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura.
- Resolución de la autoevaluación 6, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta sexta unidad.



Autoevaluación 6

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () La calidad de la dieta no se puede atribuir a la variedad de alimentos y por ende a la agrobiodiversidad como fuente de ello, la dieta depende del contenido nutricional de cada producto indistintamente.
2. () Los cambios ambientales y económicos, la simplificación de las dietas de las personas, una cantidad limitada de alimentos con alto contenido energético, así como la pérdida del conocimiento cultural de las propiedades de las plantas y su respectivo uso, afectan significativamente de manera negativa a la salud de los seres humanos.
3. () La alteración de los ecosistemas naturales afecta a la salud de los cultivos o en la crianza de animales, más no a la salud de los seres humanos, al ser aspectos no relacionados.
4. () Una enfermedad zoonótica es aquella que incide específicamente sobre los sistemas productivos en animales de granja.
5. () La contaminación ambiental originada en los productos químicos industriales y agrícolas, como los metales pesados, los organoclorados y radionucleidos, compromete el estado nutricional en las personas (condición oxidativa).
6. () La importancia que se atribuye en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a la agrobiodiversidad y las colecciones de semillas para la seguridad alimentaria mundial, supone el reconocimiento de una actividad de tipo conservacionista para la sostenibilidad de la seguridad alimentaria. Es el ODS 16 el objetivo que promueve la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria.

7. () Los principales problemas de salud pública de importancia mundial, como la tuberculosis, las enfermedades gastrointestinales, el sarampión y las enfermedades respiratorias, e incluso la incidencia del covid-19, reflejan las interacciones entre factores nutricionales y ambientales.
8. () La agricultura de alto consumo y de alto rendimiento, así como el transporte a larga distancia y una oportuna comercialización, garantizan el consumo de energía para una mayor cantidad de personas y resultan en una mayor disponibilidad de carbohidratos refinados (trigo, arroz, azúcar) y de aceites comestibles, haciendo que sean más accesibles.
9. () La variación intraespecífica es de importancia para la biodiversidad y la conservación de los recursos fitogenéticos de una especie, lo cual no incide en la composición de los nutrientes y por ende no es de importancia desde este aspecto.
10. () A pesar del potencial para la generación de ingresos que significa la comercialización de algunos alimentos tradicionales y productos medicinales, la funcionalidad tiene otra importancia en los países en desarrollo, lo que puede generar mayores expectativas de aprovechamiento y de negocio para estos productos.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 7. La agrodiversidad como alternativa de resiliencia al cambio climático

El documento de presentación del Seminario Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático, organizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe –CEPAL– y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO– ([CEPAL, 2016](#)), destaca que se necesita de la biodiversidad para mejorar, fortalecer y desarrollar la actividad agropecuaria, que sin ella no será posible alimentar a la creciente población del planeta por lo que los agricultores deben tener pleno acceso a los recursos genéticos de la agrobiodiversidad, pues necesitan mejorar y diversificar su producción, adaptar sus sistemas productivos al cambio climático, y asegurar la disponibilidad de alimentos para autoconsumo y para la comercialización. Con relación al cambio climático, que de hecho está considerado entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible a través del ODS 13, el informe menciona que este constituye una importante amenaza para la seguridad alimentaria, para la superación de la pobreza y el desarrollo sostenible, pues se prevé que el cambio climático tendrá repercusiones sociales, económicas, ambientales y políticas sin precedentes. Algunos investigadores estiman que el aumento de la temperatura en los últimos 30 años ha generado un descenso en el rendimiento esperado de los alimentos básicos como el trigo y el maíz, pronosticando que el rendimiento potencial a nivel global para el año 2050 podría ser un 70% menor en trigo y un 80% menor de maíz, todo ello a causa del cambio climático.

Los datos de la CEPAL evidencian que entre los años 2000 y 2005 el costo promedio por daños relacionados con la variabilidad y cambio climático se situó entre 0,7% y 0,8% del producto Interno Bruto (PIB) regional. Las proyecciones indican que el costo promedio por daños podría ascender al año 2050, del 1,3% al 7% del PIB. Entonces, si no se desarrollan adecuadas políticas públicas y mecanismos de adaptación y protección, el cambio climático afectará principalmente a las poblaciones vulnerables y a los agricultores familiares. El impacto será particularmente fuerte en América Latina y el Caribe, en donde la agricultura familiar representa el 80% de las explotaciones rurales, y provee entre el 27% y el 67% de la producción

de alimentos (CEPAL, 2016), justamente dichos porcentajes deben ser considerados en materia de comercio, especialmente como aspectos de comercio justo y sostenible.

Para conocer de manera detallada el rol de la agrobiodiversidad como alternativa de resiliencia de la agricultura y alimentación ante el cambio climático, es necesario revisar el documento de la [CEPAL \(2016\)](#), páginas 13–58. Aquí se abordan aspectos como:

- El IV informe sobre impacto, adaptación y vulnerabilidad: presente, pasado y futuro.
- Agrobiodiversidad: adaptación al cambio climático.
- Resiliencia: agrobiodiversidad y resiliencia climática.
- Recursos fitogenéticos y cultivos tradicionales en la adaptación de la agricultura al cambio climático.
- Preservación del patrimonio agrícola y conocimientos tradicionales: su rol en la adaptación al cambio climático.

El entender sobre la incidencia que tiene el cambio climático en la agricultura, en la alimentación e incluso en el comercio de productos, plantea a su vez el analizar de qué manera la agrobiodiversidad puede generar un mecanismo de resiliencia ante este fenómeno que afecta gravemente al planeta.

En el párrafo anterior se ha mencionado un nuevo término que es la resiliencia, en este caso de la agricultura frente al cambio climático, entonces, es oportuno entender qué es la resiliencia. A este respecto, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) la conceptualiza como:

La capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y, conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC, 2007)

Ello asocia a la flexibilidad, el aprendizaje y los cambios, para el caso de la agricultura, especialmente de las sociedades rurales (Miller et al., 2010).

La agrobiodiversidad constituye la base biológica de la resiliencia de la agricultura ante los efectos adversos del cambio climático, su estudio, conservación y aprovechamiento sostenible aportarán además a la alimentación (incluyendo la seguridad alimentaria) y a la salud, incluso en tiempos de pandemia. Es la base, además de un comercio justo y sostenible que se puede fortalecer a la disponibilidad de productos altamente diversos, en suficiente cantidad y calidad y, con una mayor frecuencia en términos de disponibilidad de alimentos.

Le invitamos a revisar, adicionalmente, información relacionada con respecto a biodiversidad y cambio climático. El Centro Nacional de Educación Ambiental – CENEAM (España), dispone de información en la web (materiales didácticos sobre biodiversidad)

El estudio de la presente unidad ha sido muy constructivo porque permite reflexionar sobre la forma en que el cambio climático afecta a los sectores productivos y al comercio, en una determinada zona que sea de interés, así como qué medidas asumir. Por ello, le invitamos a observar dos materiales audiovisuales de la FAO relacionados con la propuesta de enfocar **la agricultura climáticamente inteligente (FAO, 2016c)**, así como **la ganadería climáticamente inteligente (FAO, 2017)**, los nombres de los temas de estos videos y sus enlaces son:



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Revise el documento “Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático” ([CEPAL, 2016](#)).
- Observar el material audiovisual de la FAO:
 - [Entendiendo la agricultura climáticamente inteligente](#)
 - [Ganadería climáticamente inteligente en Ecuador](#)
- Revisar información sobre biodiversidad y cambio climático (Centro Nacional de Educación Ambiental – CENEAM)

- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura, considerando que la semana siguiente finalizará el primer bimestre.
- Resolución de la autoevaluación 7, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta séptima unidad.



Autoevaluación 7

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () El aumento de la demanda mundial de alimentos es significativo y crece anualmente, incluyendo el incremento de la producción agrícola para exportación, ello se debe principalmente a los incrementos en los rendimientos de los cultivos.
2. () La agricultura, en países como Ecuador, se caracteriza por marcados contrastes. Por un lado, dispone de grandes extensiones de tierras con pocos propietarios dedicados a los agronegocios, y por otro lado, con sistemas de baja productividad; generalmente relacionados con la agricultura de menores ingresos y que incluye a gran parte de la población.
3. () La expansión de la producción de commodities mediante una agricultura sostenible, constituye una de las principales razones para la erosión de la biodiversidad, generando menores posibilidades de resiliencia al cambio climático.
4. () A nivel de Latinoamérica se definen seis “puntos calientes” por el cambio del uso en el suelo, por ende, con mayor pérdida de biodiversidad y menor resiliencia al cambio climático; entre ellos se identifican los Andes Ecuatorianos. Por los efectos que ello implica, Ecuador es un país vulnerable a ser menos competitivo en la producción agropecuaria y por ende en la comercialización nacional e internacional.
5. () Como proyección para las próximas décadas, el impacto del cambio climático será mínimo para los países en desarrollo, debido a su baja dependencia económica de la agricultura, a la alta disponibilidad de los recursos naturales, a su alta capacidad adaptativa, y a su ubicación geográfica.

6. () La única forma de pronosticar variaciones del clima y la estación de lluvias en la agricultura es mediante la tecnología, como la disponibilidad de estaciones meteorológicas, lo que permite organizar los calendarios de siembra y otras actividades.
7. () Charles Darwin instituyó las leyes que establecen que la diversidad es la materia prima para la adaptación, y que a su vez la adaptación es el motor de la evolución. Entonces, la adaptación de la agricultura al cambio climático implica que los cultivos evolucionan al ser adaptados a las nuevas condiciones.
8. () La disponibilidad de Organismos Modificados Genéticamente (OMG) constituye en la actualidad una alternativa viable en Ecuador, para generar resiliencia al cambio climático en las especies cultivadas en este país.
9. () La agricultura climáticamente inteligente es una nueva técnica de producción agrícola basada en el uso de tecnología de última generación, que permite la expansión de monocultivos adaptados a cada clima.
10. () La producción ganadera asume una alta demanda de tierra, agua y nutrientes, y representa una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero, afectando al cambio en los patrones climáticos; por lo que la ganadería climáticamente inteligente es una alternativa de resiliencia al cambio climático.

[Ir al solucionario](#)



Semana 8

El estudio de la biodiversidad y los ecosistemas como disponibilidad de recursos para la agricultura, alimentación y salud, y la industria a fin resulta imprescindible para conocer parte de la cadena de valor de un producto o de un conjunto de productos y, generar con ello la planificación y ejecución de agronegocios innovadores, basados en un comercio justo y sostenible. Que es lo que precisamente se ha estudiado en estas siete semanas y por lo que en esta semana 8 es necesario realizar una retroalimentación de los contenidos de las unidades estudiadas, incluyendo las respectivas autoevaluaciones. Le animamos e invitamos entonces, a realizar las siguientes labores.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Retroalimentación de las unidades estudiadas:
- Unidad 1. Biodiversidad: conceptualización, clasificación y un acercamiento a los ecosistemas de Ecuador.
- Unidad 2. La sistemática y la taxonomía: sistema de agrupación de los seres vivos según sus características, y su utilidad para la biología, agricultura, agrocomercio, etc.
- Unidad 3. Agrobiodiversidad: recursos genéticos para la agricultura, la alimentación, la industria y el comercio.
- Unidad 4. Diversidad interespecífica e intraespecífica: el caso de las especies cultivadas y sus variedades.
- Unidad 5. Agrobiodiversidad para la agricultura sostenible.
- Unidad 6. Agrobiodiversidad: dieta, salud humana y seguridad alimentaria.
- Unidad 7. La agrodiversidad como alternativa de resiliencia al cambio climático.

- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura, considerando que esta es la última semana del primer bimestre. Especialmente con respecto a la actividad suplementaria, en caso de que corresponda.



Segundo bimestre

Resultado de aprendizaje 2

- Distingue la diversidad biológica, mediante la aplicación de las ciencias básicas, para el aprovechamiento racional de los recursos fito y zoogenéticos en los sistemas de producción agropecuaria.

Para alcanzar este resultado de aprendizaje como continuidad de lo realizado en el primer bimestre, una vez que ha estudiado sobre la taxonomía y la aplicabilidad de los nombres científicos, los tipos de recursos genéticos de la agrobiodiversidad y la incidencia de esta sobre la agricultura, alimentación, salud, seguridad alimentaria, comercio y como resiliencia al cambio climático, es fundamental conocer lo que es la caracterización de los recursos genéticos, qué tipos hay y de qué manera aporta a la diferenciación de la biodiversidad. De manera más específica, con respecto a la variabilidad de una especie y con base en ciertos caracteres de interés (morfológicos, químicos y/o moleculares) para la agricultura, la industria y el comercio. En este caso, se ha preparado información que consta en esta misma guía para conocer de manera precisa lo que es la caracterización de los recursos genéticos, y desde luego, será necesario realizar paralelamente la lectura de textos relacionados, así como la revisión del material audiovisual para complementar el estudio.

Considerando que los recursos genéticos dependen del reino al que pertenece cada especie (Reino Plantae: recursos fitogenéticos, Reino Animalia: recursos zoogenéticos, entre otros), y que hay diferentes alternativas o tipos de caracterización que se pueden aplicar en una misma especie de determinado reino. Abordar la caracterización con respecto a los recursos genéticos de cada reino resulta complejo, por lo que por aspectos didácticos aquí se estudiará especialmente la caracterización aplicada a los recursos fitogenéticos, aunque las herramientas usadas son parecidas.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



“El ojo es el medio primario por el que nuestra comprensión puede apreciar con la máxima plenitud y profusión las infinitas obras de la naturaleza”.

Leonardo da Vinci

Unidad 8. Caracterización de los recursos fitogenéticos: una herramienta para su conocimiento, conservación, producción, aprovechamiento y desarrollo de agronegocios

Durante el primer bimestre se ha estudiado y comprendido sobre lo que es la biodiversidad y de manera más específica con referencia a la agrobiodiversidad como fuente de recursos genéticos para su aprovechamiento sostenible en la agricultura, alimentación y salud, siendo una alternativa de resiliencia al cambio climático y para la seguridad alimentaria. Una acertada disponibilidad de recursos, en términos de diversidad interespecífica e intraespecífica, respaldada por adecuadas estrategias de conservación y procesos de aprovechamiento, generan las mejores condiciones para garantizar la disponibilidad de estos recursos en suficiente diversidad, cantidad, calidad y en tiempo (estacionalidad). Por ende, resulta ser el fundamento para disponer de suficientes y oportunos recursos como materia para los agronegocios, siendo la base de la cadena de valor de cada producto de interés comercial. Es necesario entonces, conocer las características de la diversidad intraespecífica de una especie de interés con fines agronómicos, industriales, alimenticios, medicinales o farmacéuticos, etc. Precisamente de ello es lo que se encarga la caracterización de recursos genéticos.

En esta novena semana, que es el inicio del segundo bimestre, se estudiará sobre la caracterización de los recursos genéticos y con mayor énfasis en los de tipo vegetal (fitogenéticos), por fines didácticos como ya se ha explicado antes. Esta vez, se realizará una lectura de información que consta en esta misma guía, posterior a ello se realizará la observación de material audiovisual para ejemplificar el proceso de caracterización (en este caso de tipo morfológico) y finalmente se procederá a revisar un documento

relacionado con el enfoque de la caracterización con respecto a la realidad de los países del Cono Sur, como un ejemplo de análisis regional.

La información que se expone a continuación, en los apartados 8.1 a 8.4, se basa en su mayoría con respecto al libro “Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (*S. betaceum*): diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética”, de Editorial Académica Española (Acosta-Quezada et al., 2012a), que corresponde de entre sus autores al escritor de esta guía didáctica, por lo que los enunciados son referidos acorde a las respectivas citas bibliográficas y sobre los cuales se ha adicionado comentarios relacionados con el interés de la caracterización para los agronegocios, respetando los derechos de autoría del mencionado texto y de sus respectivas fuentes bibliográficas. Le invitamos a leer con detalle la información y a reflexionar sobre su incidencia en los agronegocios.

8.1. Conceptualización de la caracterización y objetivos que persigue

La caracterización de los recursos genéticos consiste en establecer y evaluar los caracteres o descriptores más representativos de un conjunto de individuos de una misma especie con el fin de generar conocimiento aplicable al aprovechamiento y conservación de sus recursos, como es el caso de las especies cultivadas, animales de crianza, especies silvestres vegetales o animales, incluyendo peces, microorganismos, etc. Por lo que respecta a los recursos fitogenéticos tiene principalmente los siguientes objetivos: identificación de la clase o grupo taxonómico al que corresponda el material a estudiar, estudios de sistemática/taxonomía, análisis de la diversidad genética (intraespecífica), gestión de bancos de germoplasma, definición de nuevas variedades, búsqueda de marcadores de caracteres agronómicos para el manejo y mejoramiento de los cultivos(González-Andrés, 2001; Engels y Visser, 2003; Colin et al., 2010); así como para la definición de características comerciales de interés que presentan las variedades o materiales en general, incluyendo la definición o validación de estándares de calidad, y las posibilidades de protección legal (registro de variedades, denominaciones de origen e indicaciones geográficas, entre otras. Esto último será abordado en la unidad 12 de esta guía didáctica.

8.2. Niveles de diversidad fitogenética

La población de individuos que definen una especie vegetal, como, por ejemplo, los tomates silvestres (*Solanum pimpinellifolium*), el fréjol cultivado (*Phaseolus vulgaris*), etc., se encuentra en una continua interacción con los factores bióticos y abióticos de un ecosistema/agroecosistema, generando una adaptación de la información incluida en su genoma de acuerdo a los requerimientos de sobrevivencia en su hábitat y cuyo resultado se manifiesta en la acumulación de la información genética que cada especie va almacenando entre los miembros de su población y que se va transfiriendo a las siguientes generaciones (Hidalgo, 2003), lo que equivale a la diversidad intraespecífica de una especie. No obstante, la población de individuos de una determinada especie comparte características comunes, presentando muchas variantes individuales, la suma de todos los individuos con sus relativas variantes corresponde a su variabilidad genética (diversidad intraespecífica), la cual puede o no expresarse a través de caracteres visibles (Kang, 1998; Cubero, 2003; Hidalgo, 2003).

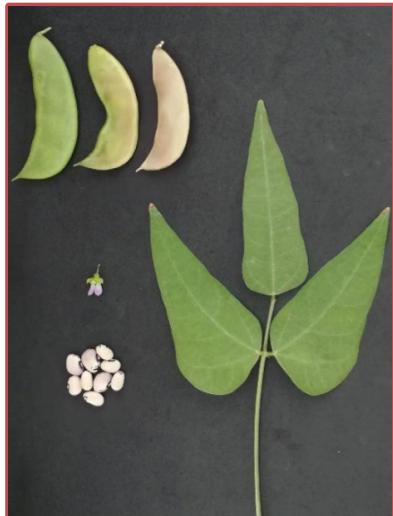
En términos de caracterización y de la aplicabilidad de la información, aquí se proponen tres niveles de diversidad o variabilidad.

- **Variabilidad fenotípica**

La variabilidad mostrada mediante caracteres visibles, se denomina fenotípica e incluye caracteres morfoagronómicos y evaluativos (los que se expresan como respuesta a factores bióticos y abióticos). Por ejemplo, el tamaño (longitud y ancho), peso, forma y color de las semillas del fréjol; o de los frutos de tomate (González-Andrés, 2001; Hidalgo, 2003). La figura 7 muestra la variabilidad fenotípica muy diferenciada de las hojas, flores, semillas y vainas de tres tipos de fréjol, aunque en este caso para ilustrar una diferencia más marcada se exponen imágenes de tres especies diferentes (variabilidad interespecífica), pero cada una de ellas a su vez posee una variabilidad intraespecífica. Las dos imágenes de la parte superior conciernen a una parte de la variabilidad intraespecífica de *Phaseolus lunatus* (dos materiales diferentes de otras opciones más); mientras que la imagen de la parte inferior izquierda corresponde a una variedad de *Phaseolus vulgaris* que se relaciona con el fréjol común (una especie de al menos 100 o más posibles variantes o variedades), y la imagen de la parte inferior derecha corresponde a otra especie denominada

como *Vigna unguiculata* (una variedad de muchas otras opciones dentro de esta especie).

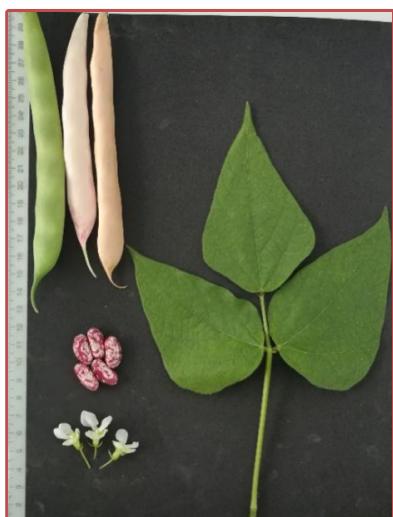
Figura 7.
Variabilidad fenotípica en fréjol



Phaseolus lunatus (fréjol de montañez)



Phaseolus lunatus (fréjol torta)



Phaseolus vulgaris (fréjol común)

Nota. Elaborado por el autor.



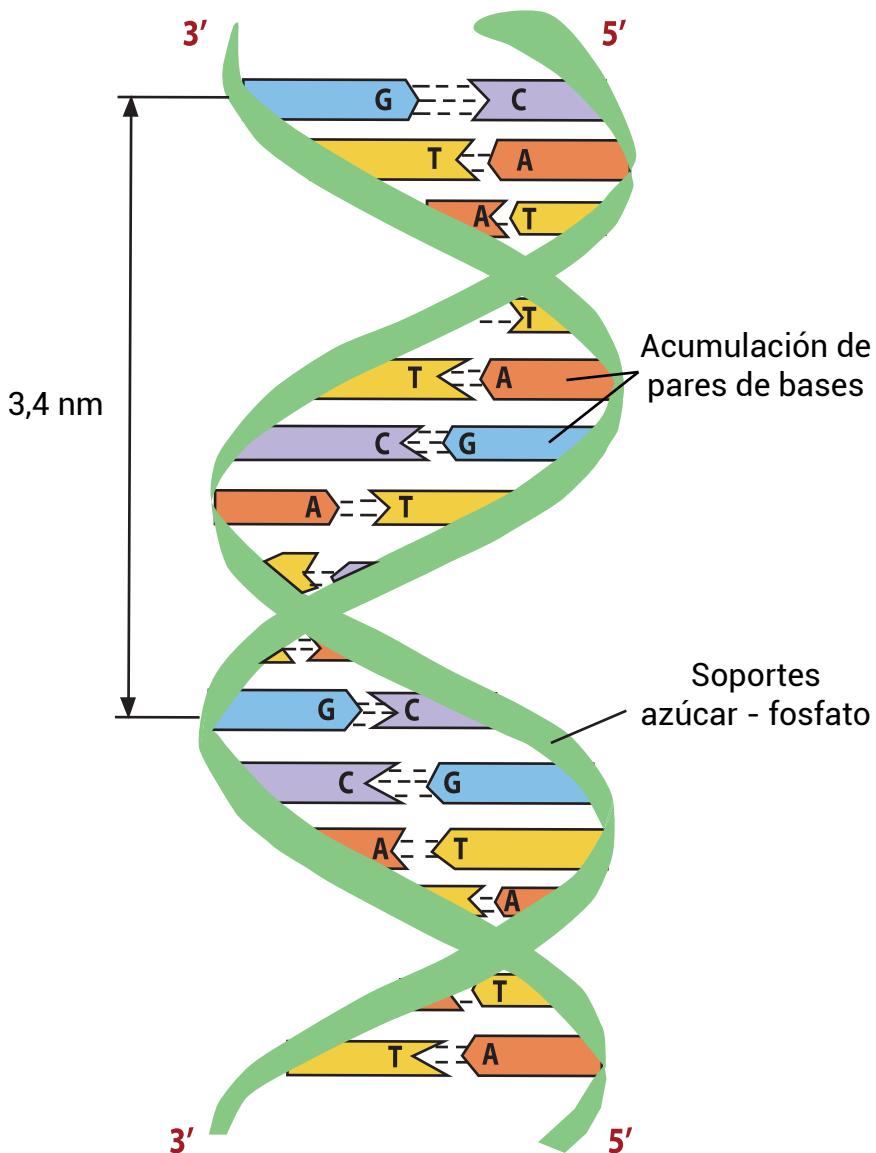
Vigna unguiculata (fréjol panamito)

- **Variabilidad genotípica**

Aquella variabilidad que no se expresa mediante características visibles requiere, para identificarse, el uso de técnicas de laboratorio y de marcadores moleculares (proteínas, isoenzimas y fragmentos de ADN), que además permiten ahondar en el conocimiento de la evolución de una determinada especie, de su diversidad genética intraespecífica y de su utilización, incluyendo también el mapeo genético de dicha especie; lo que se conoce como variabilidad genotípica (Hamer et al., 2003; Spooner et al., 2005). Únicamente como ilustración y sin ánimo de confundir, ya que, ni la asignatura ni la carrera, tienen como objeto el estudio de aspectos moleculares, pero se considera oportuno comentar sobre la base de los estudios moleculares/genéticos como conocimiento general. La figura 8 muestra la representación del ADN, específicamente la doble hélice propuesta por Watson en el año 1953 (Watson y Berry, 2003), una molécula de ADN se estructura por dos cadenas que zigzaguean entre sí como si fuese una escalera en forma de caracol, cada una de ellas posee una espina dorsal en la que se alternan un azúcar (desoxirribosa) y un grupo fosfato; entonces, a cada azúcar se acopla una de las cuatro bases, que son adenina (A), citosina (C), guanina (G) o timina (T). Las dos cadenas se mantienen unidas por los respectivos pares de bases en diversas formas; esta forma de estructura hace particular a cada especie a o a sus variantes.

Figura 8.

Estructura de doble hélice de ADN



Nota. Adaptado de Watson y Berry (2003).

- **Variabilidad de la composición química y sensorial**

Las partes y órganos de una planta por su interés alimenticio, industrial, comercial, etc., se estructuran por una diversidad de compuestos químicos y características sensoriales (sabor y aroma) que a su vez dependen de factores bióticos como la naturaleza genética de la especie que incluye su variabilidad intraespecífica, así como de factores abióticos como

las condiciones climáticas de la zona o del agroecosistema en que se desarrolla el individuo (temperatura, humedad ambiental, pluviometría), y de las condiciones de manejo agrotécnicos en el caso de las especies cultivadas (tipo de suelos y fertilización, riego, podas, etc.). La variabilidad de la composición química de la parte y órgano de la planta, corresponde entonces a los diferentes compuestos químicos y a ciertas características físicas que caracterizan a una especie y de manera más específica a sus posibles variantes dentro de esta (variabilidad intraespecífica).

De manera general, la caracterización de la variabilidad de una especie vegetal busca estimar y describir la diversidad existente en el genoma de la población de sus individuos, que contiene toda la información codificada en forma de genes necesarios tanto para establecer su identidad morfológica y/o química, como para desarrollar todos los procesos y funciones vitales de su supervivencia (Kang, 1998; Hammer et al., 2003; Hakan, 2009). Se estima que las plantas superiores poseen un poco más de 40.000 genes con funciones particulares dentro de la especie, y un buen número de ellos ha creado variantes por efectos evolutivos y del ambiente en que se desarrollan (Hidalgo, 2003); algunos de estos, relacionados con las características químicas de las diferentes partes de la planta y de acuerdo a su especie y variabilidad.

8.3. Tipos de caracterización y objetivos de acuerdo a los niveles de variabilidad

De acuerdo a lo comentado anteriormente, la diversidad genética de una especie puede o no expresarse a través de caracteres visibles por lo que es fundamental identificar cuál es el nivel de variabilidad que se intenta medir o describir, con el fin de elegir la forma de caracterización, así como definir qué herramientas o métodos estadísticos son adecuados para analizar los datos resultantes (González y Andrés, 2001; Mohammadi y Prasanna, 2003; Hakan, 2009), de acuerdo al tipo de interpretación que interese (agronómico o productivo, aprovechamiento, comercialización, etc.). Aquí nos referiremos únicamente a los tipos de caracterización relacionados con la variabilidad fenotípica y química, y no a aspectos genéticos o moleculares.

- **Caracterización morfológica/agromorfológica**

Para el caso de la variabilidad detectable visualmente, los caracteres o descriptores a estudiar están relacionados con la morfología y la arquitectura de la planta, incluyendo el tiempo que toma en producir (fenología), se relacionan además con el manejo agronómico y de producción de la especie (en el caso de las especies cultivadas), con la respuesta a diversos factores ambientales (insectos plaga, enfermedades, disponibilidad de agua en el suelo, contenido de minerales, temperatura, humedad relativa y precipitación, entre otros). Además, dependiendo de cada especie, ciertos caracteres morfológicos son de interés para el uso y comercialización de productos para el consumo directo, para la industrialización o generación de cierto valor agregado. La evaluación de estos tipos de caracteres se conocen comúnmente como caracterización morfológica o morfoagronómica (González y Andrés, 2001; Hidalgo, 2003; Hakan, 2009).

- **Caracterización química y sensorial**

Este tipo de caracterización, al igual que la genética o molecular, estudia un nivel de variabilidad que tampoco es detectable por simple observación visual. Se fundamenta en determinar la composición físico-química y/o sensorial de una parte u órgano de un conjunto de plantas de una especie o más específico aún con respecto a la variabilidad interna de dicha especie (variedades, grupos agronómicos, etc.); lo cual para la alimentación, industrialización y comercio, es de mucho interés, ya que su información permite gestionar oportunamente los recursos fitogenéticos, incluyendo el conocimiento de la calidad de los productos. A continuación, se mencionan de forma general algunos ejemplos de caracteres físicos, químicos y sensoriales:

- **Caracteres químicos:** se refieren a los componentes químicos que incluyen al agua, y a los diferentes grupos de carbohidratos, proteínas, lípidos, ácidos, pigmentos, enzimas, etc.
- **Caracteres sensoriales:** los atributos sensoriales están dados especialmente por factores como el aroma y el sabor que presentan las partes u órganos de las plantas.

- **Caracteres físicos:** se refiere a ciertos atributos visibles como el color y la textura de un órgano o parte de la planta (fruto, hoja, flor) y por lo que se considerarían más bien como de tipo morfológico, sin embargo, se mencionan aquí, ya que generalmente se evalúan paralelamente con los caracteres sensoriales y químicos.

Diversos autores (Kang, 1998; Nuez & Carrillo, 2000; González-Andrés, 2001; Torres & Moreno, 2001; Hidalgo, 2003; Gotor et al., 2008) coinciden en que la caracterización de un germoplasma mediante caracteres morfoagronómicos, moleculares y químicos (incluyendo los sensoriales), es decir, considerando los diferentes niveles de variabilidad, permite cumplir específicamente con los siguientes objetivos y por lo cual estos tipos de caracterización pueden ser complementarios.

- Estimar la variabilidad genética del material vegetal en estudio: para ello es posible y oportuno incluir uno, varios o todos los niveles posibles de variabilidad (fenotípica, molecular y química), utilizando en lo posible descriptores morfológicos previamente definidos y estandarizados (como los publicados por *Bioversity International* (Gotor et al., 2008), así como caracteres fenológicos también estandarizados como lo son las escalas fenológicas BBCH (Meier, 2001).
- Determinar la estructura genética, es decir, la forma como se compone el germoplasma evaluado con relación a las variantes, o sus combinaciones, que forman grupos o poblaciones identificables.
- Identificar genes especiales o alelos particulares que podrían ser de carácter individual o formar combinaciones únicas y que se pueden expresar en caracteres visibles (morfológicos o evaluativos). Como ejemplo se cita el estudio de los genes asociados a caracteres cuantitativos (QTL), como, por ejemplo, el tamaño de un fruto.
- La protección legal de variedades tradicionales como variedades de conservación, la determinación y protección legal de las denominaciones de origen, la relación de la diversidad genética con la distribución geográfica, que está muy relacionada con la comercialización, así como las implicaciones en la conservación y mejora genética de una especie.

Por lo que respecta a los agronegocios, la información resultante de la caracterización, especialmente de la agromorfológica y química, es una herramienta muy oportuna para establecer estrategias de comercialización de acuerdo a la oferta y demanda de un producto y acorde a su cadena de valor, incluyendo la incidencia en los precios. Por ejemplo, las características del fruto de una especie (tomate, naranja, sandía, etc.), de acuerdo a su variabilidad intraespecífica (variedades, híbridos, etc.) y al agroecosistema en que se produce (zonas cálidas, templadas, etc.), constituye un tipo de información resultante de la caracterización y que incide en la comercialización, es decir, caracteres como el tamaño, peso, forma, color, presencia o ausencia de semillas en el fruto, rendimiento, etc. Algo similar sucede con especies de interés comercial en cuanto a sus hojas, como es el caso de la lechuga en que interesan a más del rendimiento otros caracteres como la longitud y ancho de la hoja, número de hojas, coloración de la hoja, forma, etc.

8.4. Conceptualización y aplicación de caracteres morfológicos y químicos

Se considera como carácter o descriptor a una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de un material vegetal de una determinada especie (variedad, accesión, etc.); y que a su vez resulta un aporte informativo en términos biológicos y agronómicos. La figura 9 muestra algunos órganos y partes de la planta de uvilla (*Physalis peruviana*), a través de la cual se identifican algunos caracteres morfológicos como, por ejemplo, la forma, tamaño (longitud y diámetro) y color del fruto, que es lo que generalmente más interesa como producción y comercialización, así como la forma, color y tamaño de la hoja, que en cambio es de interés taxonómico y agronómico en este caso en particular.

Figura 9.

Caracteres en hojas y frutos de uvilla



Nota. Elaborado por el autor.

Los descriptores se emplean en la caracterización y evaluación de las accesiones debido a que ayudan a su diferenciación y a expresar el atributo de manera precisa y uniforme, lo que simplifica la clasificación, el almacenamiento, la recuperación y el uso de los respectivos datos que representan al material estudiado (Hidalgo, 2003). Entonces, la generación y disponibilidad de una lista de descriptores/caracteres específicos para una especie constituye una herramienta fundamental para el estudio y aprovechamiento de sus recursos fitogenéticos, este conjunto de descriptores constituye un sistema internacional estandarizado para la caracterización de dicha especie (Gotor et al., 2008). La única alternativa formal y estandarizada a nivel mundial para acceder a listados de descriptores morfológicos útiles en la caracterización vegetal para más de 100 especies vegetales y sus materiales emparentados es la que ofrece la entidad [Bioversity International](#).

Un ejemplo de descriptores estandarizados con respecto a una de las especies promisorias de interés para Ecuador son los desarrollados para

el tomate de árbol (figura 10), caracteres que han sido desarrollados por [Acosta-Quezada et al. \(2013\)](#), como parte de las investigaciones realizadas por la UTPL y con la ayuda de otras entidades internacionales (Bioversity International y Universidad Politécnica de Valencia, España). Aunque se trata de un documento como herramienta para la caracterización le invitamos a conocer cómo se estructuran estos documentos científicos como herramienta para los investigadores a nivel mundial en cada especie, en este caso para el tomate de árbol, así como a identificar algunos caracteres que serían de interés para la producción y comercialización de la fruta de acuerdo a la diversidad (alternativas de forma, tamaño, color, peso, etc.). Al ser documentos científicos, generalmente se publican en inglés, de igual forma que muchos de los negocios se realizan en dicha lengua, entonces ¿nos animamos a revisar este material bibliográfico?

Figura 10.

Portada: *Descriptores para tomate de árbol*



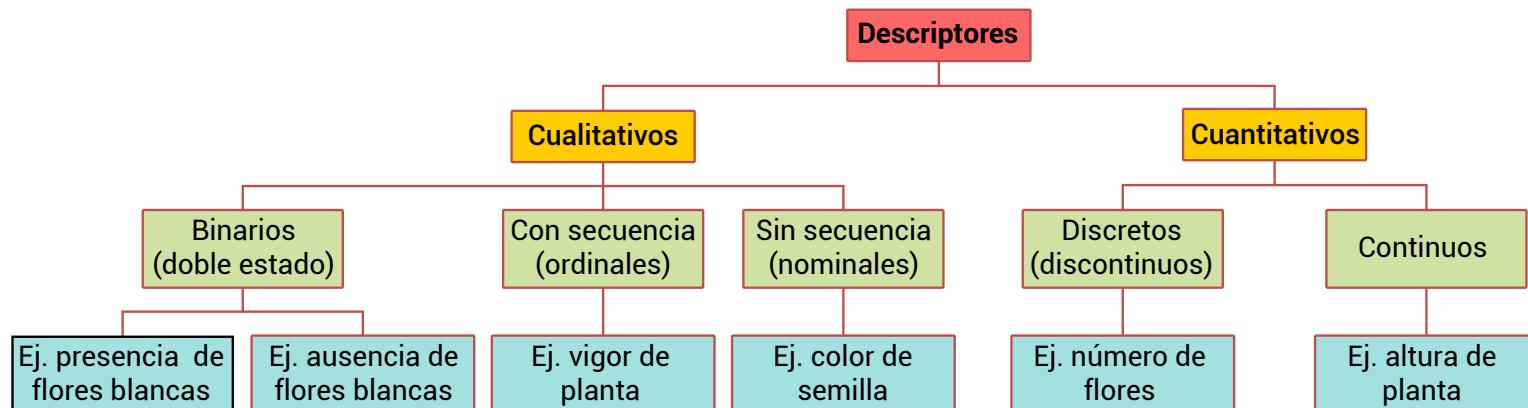
Nota. Tomado de Acosta-Quezada et al. (2013).

A continuación, se estudia con detalle cada uno de los tipos de descriptores como herramienta para la caracterización de los recursos fitogenéticos.

a. Descriptores morfológicos

A partir de que Linneo estableció el sistema jerárquico de clasificación de los organismos vivos, la morfología ha sido la base de los estudios taxonómicos y de caracterización, por lo que los descriptores morfológicos son los más clásicos y útiles. Pues estudian cualquier órgano del individuo, desde el punto de vista cualitativo (datos binarios, ordinales, o nominales, como por ejemplo formas, colores, presencia o ausencia de estructuras singulares como las semillas, etc.) o de tipo cuantitativo (datos morfométricos continuos o discontinuos) (González-Andrés, 2001). La figura 11 esquematiza los tipos de datos y ejemplifica los respectivos descriptores morfológicos, y que pueden ser de utilidad no solo para aspectos taxonómicos o agronómicos, sino que también para el comercio como indicadores de productos (flores, frutos, semillas, tallos, etc.).

Figura 11.
Tipos de datos y ejemplos de descriptores



Nota. Tomado de Hidalgo (2003).

Si bien es cierto que, gracias a los avances logrados en la biología molecular, actualmente se están utilizando descriptores moleculares, sin embargo, la caracterización morfológica sigue siendo una herramienta fundamental e indispensable en el estudio de los recursos fitogenéticos y se complementa satisfactoriamente con la caracterización molecular, así como con la caracterización química (Hillis, 1987; Hidalgo, 2003).

En mejora genética los descriptores morfológicos controlados por un solo *locus* pueden ser usados como marcadores genéticos si su expresión es temprana, reproducible en cualquier ambiente y están estrechamente ligados con un carácter de interés económico (Vázquez et al., 2000) y por ende sería también de un interés comercial.

Actualmente se dispone de diversas herramientas para la evaluación de los descriptores morfológicos que hacen que las mediciones y su registro sean más exactos y versátiles. Los descriptores relacionados con forma, tamaño o color pueden registrarse digitalmente mediante el uso de escáneres exclusivos para órganos vegetales (hojas, semillas, flores, etc.) o con escáneres corrientes de sobremesa (Bacchetta et al., 2008; Grillo et al., 2010) para la captura de imágenes, o bien mediante colorímetros digitales para la determinación del color de hojas, piel o pulpa de frutos, etc., entre otras opciones. Las mediciones de tamaño, forma e inclusive color se pueden facilitar utilizando herramientas informáticas de análisis de imagen propias de la caracterización, las cuales permiten efectuar un análisis más minucioso y minimizar el error de medición, como los programas Image Tool 2.0 e Image J (UTHSCSA, 2000) y Tomato Analyzer 3.0 (van der Knaap et al., 2008). Los datos e imágenes de frutos, hojas, tallos, etc., obtenidos mediante dichas herramientas, a más de generar resultados de la caracterización como tal para su aplicación en la taxonomía, agricultura, etc.; pueden además ser muy útiles para ciertas estrategias de negocio, especialmente para el comercio digital.

A más de conocer las características morfológicas es conveniente conocer en qué tiempo o período se presentan ciertos atributos (etapas fenológicas) que son de interés para la planificación de actividades agrícolas, incluyendo la oferta de un determinado producto (cosecha). Las etapas fenológicas se refieren, entonces, a aquellos eventos fisiológicos relacionados con el desarrollo y ciclo productivo que sufren o experimentan las plantas o animales, de acuerdo a sus condiciones genéticas y al ambiente en que se encuentran. Para el caso de las plantas, por ejemplo, el número de

días en que se presenta la germinación de la semilla, el número de días a partir de la germinación en que se da la generación y crecimiento de hojas, tallos, ramificaciones y frutos (cosecha), etc., es decir que, en términos de comercio, la época de cosecha de un producto puede ser asumida como su estacionalidad.

b. Caracteres químicos

Como se ha mencionado anteriormente, estos atributos se relacionan especialmente con caracteres de tipo químico y sensorial. Para tener una idea de qué caracteres están relacionados con la composición química de las partes y órganos de las plantas, con fines de dieta, salud y por ende para el comercio, es necesario retomar la lectura del capítulo 15 “Agrobiodiversidad, dieta y salud humana” texto de [Jarvis et al. \(2011\)](#), el cual ha sido estudiado en la semana 7.

Finalmente, como ya se ha comentado, es importante considerar que la caracterización morfológica, química y/o molecular la realizan y es de interés para los profesionales en ramas afines a la agricultura, biología molecular, genética, bioquímica, etc.; mientras que para quienes se encargan de los agronegocios es importante conocer los procesos y resultados de dichas caracterizaciones con el fin de usar dicha información como herramienta estratégica o de planificación; especialmente con respecto a la caracterización morfológica y química.

Una vez que conocemos lo que es la caracterización de los recursos fitogenéticos, le invitamos a ver un video relacionado con la [“caracterización morfológica de germoplasma: evaluación morfológica del pimiento \(*Capsicum spp.*\) y sus especies emparentadas”](#) (UPV, 2016a), en donde a más de observar los procesos metodológicos de la caracterización mediante descriptores estandarizados por Bioversity International, se podrá observar la variabilidad de frutos en forma, tamaño y color, y que pueden ser caracteres estratégicos para el comercio.

Con el fin de ampliar el enfoque de la caracterización de los recursos fitogenéticos y su situación en los países del Cono Sur, como ejemplo de análisis regional aunque Ecuador no pertenezca a dicha región, es necesario que revise el documento “Estrategia en los recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur” ([IICA, 2010](#)), específicamente con los apartados: 6) caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos (páginas 85 – 96) y 7) utilización de los recursos fitogenéticos (páginas 97-116).

Los recursos fitogenéticos constituyen el elemento primordial para el desarrollo de la agricultura de los países, siendo una fuente indispensable para la alimentación y la salud, así como para el sector industrial y farmacéutico. Caracterizar dichos recursos es importante para un aprovechamiento sostenible, incluyendo estrategias competitivas de negocios

Ahora que se conoce acerca de la caracterización de los recursos fitogenéticos, además de que las alternativas de caracterización y de caracteres existen, se puede reflexionar en cuán importante y pertinente es esta información para la conservación de los recursos genéticos, para la agricultura y el aprovechamiento, y en especial como herramienta informativa para las estrategias de negocios. Si es necesario y oportuno caracterizar los recursos fitogenéticos y mostrar sus cualidades morfológicas y sus bondades químicas para la alimentación, salud, etc., y con ello poder generar una ventana de promoción y negocios digitales u otras alternativas. ¿Les parece?



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Lea detalladamente los contenidos que se exponen en esta guía con respecto a la unidad 8 y que expone sobre la caracterización de los recursos fitogenéticos, tipos de caracterización y de descriptores.
- Observar el material audiovisual “[evaluación morfológica del pimiento \(*Capsicum spp.*\) y sus especies emparentadas](#)”.
- Revisar el documento “Estrategia en los recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur” ([IICA, 2010](#)): caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos (páginas 85–96) y, utilización de los recursos fitogenéticos (páginas 97-116).
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura.
- Resolución de la autoevaluación 8, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta octava unidad.



Autoevaluación 8

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () La caracterización de los recursos fitogenéticos de una especie radica en evaluar los caracteres o descriptores más representativos de la diversidad interespecífica de un ecosistema y así tener un conocimiento de su estructura.
2. () La búsqueda de marcadores de caracteres agronómicos para el manejo y mejoramiento de un cultivo, es también de interés para la planificación o estrategias de negocios.
3. () El conocimiento de las etapas fenológicas de una especie, como por ejemplo el tiempo de cosecha, aporta al planteamiento de estrategias de comercio.
4. () Caracteres como la longitud, ancho, forma y color de la hoja de lechuga, son considerados caracteres bioquímicos debido a los compuestos alimenticios que estas partes de la planta poseen
5. () La forma, tamaño y color de un tubérculo comestible como la papa, dependen estrechamente de factores bióticos como su condición genética.
6. () La variabilidad relacionada con la composición química y sensorial de un órgano o parte de la planta de una especie, sea cultivada o silvestre, incide en las alternativas de aprovechamiento y de negocio de dichos materiales vegetales.
7. () La diversidad de una especie se expresa únicamente mediante caracteres visibles, por lo que los caracteres morfológicos son indispensables.
8. () Los caracteres sensoriales de una determinada parte u órgano de una planta, se refieren a las características visuales (sensoriales) como el tamaño, forma o color.

9. () La información resultante de una caracterización, especialmente de la agro-morfológica y química, constituye una herramienta para establecer estrategias de comercialización de acuerdo a la oferta y demanda de un producto, incluyendo la incidencia en los precios.
10. () El desarrollo de recursos genéticos constituye un riesgo en la inversión de recursos monetarios y humanos, para tener éxito se debe despertar el interés del sistema productivo e industrial que es necesario para agregarles valor, utilizarlos y lograr la generación de mercados que los demanden.

[Ir al solucionario](#)

Resultado de aprendizaje 3

- Utiliza los recursos de manera eficaz (nutrientes, agua, energías no renovables, etc.) para reducir la dependencia de los aportes externos.

Este tercer resultado de aprendizaje se relaciona con la utilización eficaz de los recursos, entre ellos los nutrientes, el agua y en especial aquellos de tipo biótico como las variedades cultivadas o materiales silvestres de plantas (recursos fitogenéticos), las razas de animales o especies silvestres (recursos zoogenéticos), entre otros. Es decir, que este resultado de aprendizaje se fundamenta en el resultado anterior, con relación a distinguir la diversidad biológica, mediante la aplicación de las ciencias básicas, para el aprovechamiento racional de los recursos fito y zoogenéticos en los sistemas de producción agropecuaria, especialmente con respecto a la caracterización de los recursos genéticos. Con ello se puede definir qué recursos o materiales son más oportunos de acuerdo a sus características, con respecto a los requerimientos agronómicos, industriales o del mercado, por ende, aprovecharlos de manera eficaz. Además, el uso de los recursos genéticos puede optimizarse a través de las nuevas tecnologías aplicadas a la agricultura, así como de estrategias de conservación de la agrobiodiversidad, por lo que el estudio de la biotecnología y de estrategias de conservación es complementario con la información de la caracterización y por lo que estas temáticas han sido planteadas para lograr este tercer resultado de aprendizaje. A su vez, se fundamenta con el siguiente corolario (resultado 4) que se relaciona con la agroecología a través de la promoción de habilidades tradicionales y de sistemas participativos cohesivos entre productores con base a la innovación y a la tecnología, basados en principios de conservación, todo ello en consideración de aspectos como la legislación para el uso de la biodiversidad.

Como se ha comentado para el caso del resultado de aprendizaje anterior, estudiar y ejemplificar aspectos relacionados con especies de diferentes reinos no es didáctico, razón por la que los contenidos de biotecnología y conservación a abordar a continuación, se relacionan básicamente con respecto a los recursos fitogenéticos.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Unidad 9. Biotecnología agrícola y biodiversidad

A través de esta nueva unidad relacionada con el aprovechamiento de la biotecnología y la biodiversidad, en esta semana se estudiará conceptualmente lo que es la biotecnología y se analizará sobre la aplicación que esta tiene con respecto al aprovechamiento y conservación de la biodiversidad, y de esta manera abrir una ventana para investigar y reflexionar de qué manera la biotecnología puede aportar a los agronegocios como parte de la cadena de valor de un producto e incluso posibles oportunidades de negocio directamente relacionadas con esta herramienta.

Según la [FAO \(2004\)](#) la biotecnología es toda técnica que utiliza organismos vivos (o sus partes), así como sustancias obtenidas de esos organismos para crear o modificar un producto con fines aplicativos en la agricultura, alimentación, medicina, etc.; por ende, es también de interés para el comercio al haber de por medio productos generados a través de este tipo de tecnología. La biotecnología se aplica a todo tipo de organismos, desde los virus y las bacterias hasta las plantas y los animales, constituyendo entonces un elemento trascendental para la agricultura, alimentación, medicina y la industria. Por lo que respecta a la biotecnología agrícola, esta comprende una variedad de instrumentos que emplean los científicos para comprender y manipular la estructura genética de organismos que han de ser utilizados en la producción o elaboración de productos agrícolas, incluyendo la reproducción de plántulas para su posterior siembra en el campo, que son de interés forestal, agrícola, ornamental, etc.

Son varias aplicaciones de la biotecnología, por citar un ejemplo, la fermentación y el malteado que se han utilizado durante milenios; mientras que otras son más recientes, pero están igualmente consolidadas, como por ejemplo el uso de microorganismos como fábricas vivas para la producción de antibióticos destinados a salvar vidas humanas, entre ellos la penicilina, obtenida a partir del hongo *Penicillium*, y la estreptomicina, obtenida a partir de la bacteria *Streptomyces*. Los detergentes modernos se basan en enzimas producidas por medios biotecnológicos, la producción de queso de pasta dura se basa en gran medida en cuajo producido mediante levaduras biotecnológicas y la insulina humana para los diabéticos se produce actualmente gracias a la biotecnología (FAO, 2004).

Como se ha comentado, la biotecnología genera diversas aplicaciones. Según Rodríguez et al. (2020), una forma de identificar las diferentes aplicaciones de la biotecnología ha sido clasificarla por colores, la biotecnología roja corresponde a los campos de aplicación en salud humana, la verde al sector agrícola y forestal, y la azul a las aplicaciones en el sector marino, existiendo ciertas áreas transversales a las mencionadas y que también han sido etiquetadas por colores, propiedad intelectual y bioseguridad (biotecnología púrpura), aplicación de tecnologías de la información y bioinformática (biotecnología dorada) y, educación y difusión (biotecnología naranja). Aunque en esta unidad se focalizará el estudio con mayor énfasis en la biotecnología verde (sector agrícola y forestal). Es oportuno mencionar que la biotecnología roja, aplicada a la salud humana, ha sido, es y será trascendental para el ser humano, entre muchos ejemplos de aplicación basta con citar el reciente desarrollo de vacunas para prevenir y minimizar la incidencia del Covid-19.

Retomando el tema de la biotecnología verde, es momento de revisar minuciosamente la información publicada por FAO (2004) que a través del informe de análisis sobre el estado mundial de la agricultura y alimentación, hace énfasis sobre la biotecnología agrícola, una respuesta a las necesidades de los pobres. A través de esta publicación, que es parte de una plataforma digital de la FAO, se puede ampliar el conocimiento sobre la conceptualización de la biotecnología, incluyendo aspectos de aplicación como comprensión, caracterización y ordenación de los recursos, genómica, mejoramiento con ayuda de marcadores, medición y conservación de la diversidad genética, verificación de genotipos, mejoramiento y reproducción de cultivos y árboles, cultivo de células y tejidos y micropagación, selección *in vitro*, entre otros.

Adicionalmente a lo expuesto por FAO (2004), es preciso conocer sobre el enfoque que tiene la biotecnología para el desarrollo de América Latina y por lo que es necesario ampliar el conocimiento a través de la lectura del documento “Biotecnología Agropecuaria para el Desarrollo en América Latina: Oportunidades y Retos”, preparado por la FAO y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ([Trigo et al., 2010](#)), especialmente los apartados 2, 4 y 5. Durante la lectura de este material es pertinente reflexionar sobre las implicaciones de la biotecnología para el desarrollo de Ecuador y qué proyecciones pueden inferirse con respecto a los agronegocios.

Una vez que se conoce sobre el amplio campo de aplicación que tiene la biotecnología y en especial la catalogada como verde, así como el potencial que ofrece para diversas oportunidades de negocio, como, por ejemplo, el desarrollo de cultivos in vitro en especies agrícolas, forestales y ornamentales, será muy atractivo conocer un modelo de negocio conocido como spin off en el que participa paralelamente la academia y empresarios en diversos campos, como la agricultura. Le sugerimos investigar en la web sobre este tipo de negocios (Spin Off) basados en biotecnología, como el caso de la empresa "Natural Vitro", de la Universidad EAFIT (Medellín-Colombia), que investiga, desarrolla e innova en procesos de propagación masiva in vitro de especies vegetales de interés ecológico, agrícola e industrial. A más de mostrar información del tipo de modelo de agronegocio, así como de la oferta de productos de la biotecnología a través de su portafolio (plántulas de banano, arándanos, orquídeas, etc.); expone por cada producto información relacionada con sus características organolépticas (composición química), ecosistemas en donde se producen, así como la respectiva información taxonómica.

Por lo que su vista es muy interesante, ya que permite relacionar con ciertos apartados estudiados en unidades anteriores, como la importancia y aplicabilidad de la taxonomía, los ecosistemas, así como las características morfológicas y la composición química de los diversos materiales.

La biotecnología brinda enormes alternativas para potenciar la productividad en los cultivos útiles para la alimentación, salud, industrialización e incluso para la forestación y ornamentación. Ello implica enormes posibilidades de proyección en la bioeconomía de países con alto potencial en biodiversidad, como Ecuador; lo que demanda innovar a través de la ciencia, tecnología y de los agronegocios

Esta semana ha sido interesante, ya que se ha conocido sobre el potencial de la biotecnología para la agricultura, alimentación, medicina, industria e incluso para el comercio. Antes del estudio de esta unidad, ¿conocíamos sobre la biotecnología y mucho más aún sobre las oportunidades de negocio que puede generar? Seguro que en cada provincia de Ecuador hay diversas posibilidades al ser un país megadiverso y agrícola ¿Podemos entonces analizar qué opciones pueden surgir? En el caso de cultivos in vitro, aclarando que no es la única aplicación biotecnológica, la propagación de plántulas de banano en provincias como El Oro, Guayas, Los Ríos, etc.;

así como la multiplicación de plántulas de café en provincias como Loja, Zamora Chinchipe, El Oro, Manabí, Pichincha, siendo la propagación de plantas ornamentales (rosas, claveles, orquídeas) otra opción en provincias como Pichincha, Tungurahua, Imbabura, Azuay, e incluso en la Amazonía; entre otras opciones para las diferentes regiones y provincias.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Lea detenidamente el documento de la [FAO \(2004\)](#) sobre la biotecnología agrícola y su aplicación.
- Revise la publicación “Biotecnología Agropecuaria para el Desarrollo en América Latina: Oportunidades y Retos” ([Trigo et al., 2010](#)).
- Investigue en la web sobre modelos de agronegocio tipo Spin Off, basados en biotecnología (ejemplo: Natural Vitro)
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura.
- Resolución de la autoevaluación 9, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta novena unidad.



Autoevaluación 9

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () La selección convencional basada en el fenotipo consiste en un proceso lento y difícil que requiere mucho tiempo y dinero; por lo que la biotecnología puede lograr que la aplicación de métodos convencionales de mejoramiento sea más eficaz.
2. () La aplicación de la mutación inducida al mejoramiento de cultivos, como herramienta biotecnológica, ha promovido consecuencias económicas positivas en la agricultura y la producción de alimentos, y por ende en la actividad comercial.
3. () Los marcadores morfológicos son secuencias identificables de ADN que se encuentran en ciertos lugares del genoma y que están relacionadas con la herencia de una característica o de un gen vinculado. Estos marcadores se pueden usar para el mejoramiento de cultivo y para conocer y conservar los recursos fitogenéticos.
4. () Las herramientas moleculares constituyen un instrumento biotecnológico para la mejora de los cultivos, sin embargo, una de sus falencias es que no tiene ningún aporte en la conservación de los recursos fitogenéticos de los materiales usados para dicha mejora.
5. () En especies cultivadas la micropropagación presenta ventajas en cuanto a la rapidez de la multiplicación, incluyendo la posibilidad de obtener plántulas libres de enfermedades, lo que mejora la calidad de las plantas y mejores posibilidades para su comercialización.

6. () La biotecnología tiene aplicación directa en especies cultivadas e incluso forestales, sin embargo, su limitante es la aplicación en otras especies como las relacionadas con la ganadería y la piscicultura, por ser especies de diferentes condiciones genéticas.
7. () En ganadería, la inseminación artificial y la ovulación múltiple seguida del trasplante de embriones, son técnicas biotecnológicas que al acelerar el proceso de mejoramiento genético reducen el riesgo de transmisión de enfermedades y aumentan el número de animales que pueden obtenerse de un progenitor superior.
8. () Los productos OVM (Organismos Vivos Genéticamente Mejorados), adoptados comercialmente han contribuido a mejorar los sistemas productivos en Ecuador, lo que genera mayores ingresos a los productores y comerciantes.
9. () Según los niveles de desarrollo relacionados con los "sistemas de semillas" en los que intervienen parcialmente procesos biotecnológicos, Ecuador se ubica entre los sistemas de subsistencia y emergentes, lo que genera altas expectativas en la comercialización de productos de la biotecnología.
10. () Plántulas propagadas de especies como banano, arándanos, aguacates, etc.; son productos del portafolio de alternativas de negocio como por ejemplo lo ofertado por el Spin Off / Natural Vitro; resultando un modelo aplicable en Ecuador por sus condiciones de agrobiodiversidad como fuente de propagación, aunque no necesariamente como Spin Off y con posibilidades de generación de empresas privadas.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 10. Conservación de la biodiversidad con énfasis en los recursos fitogenéticos

Como ya se ha mencionado en el estudio de unidades del primer bimestre, la Comisión de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y Agricultura ([FAO, 2021a](#)), señala que la biodiversidad para la alimentación y la agricultura corresponde a la diversidad de plantas, animales y microorganismos a nivel genético, de especies y de ecosistemas, presentes en los sistemas de producción agrícola, ganadera, forestal y acuática y en sus alrededores. Por lo que respecta a la diversidad de plantas, sean silvestres o cultivadas, según la [FAO \(2021c\)](#) los recursos fitogenéticos cumplen un papel imprescindible en la seguridad alimentaria y el desarrollo en el mundo. Precisamente, la diversidad fitogenética también puede suministrar rasgos que contribuyan a hacer frente a los desafíos futuros, como la necesidad de adaptar los cultivos a condiciones climáticas cambiantes o a brotes de enfermedades, incluyendo las necesidades o demanda de los diferentes tipos de consumidores, sin embargo, esta diversidad se ve amenazada por la erosión genética, es decir, por la pérdida de genes y de combinaciones de genes, como los presentes en las variedades adaptadas localmente.

Se considera que entre las principales causas de la erosión genética se encuentra la sustitución de las variedades locales por variedades modernas, así como la introducción de variedades comerciales en los sistemas de cultivo tradicionales, lo que ocasiona una reducción del número de variedades locales cultivadas. Otras causas de la erosión genética son la aparición de nuevas plagas, malas hierbas y enfermedades, la degradación ambiental, la urbanización y el aclareo del terreno mediante la deforestación y los incendios de matorrales ([FAO, 2021c](#)).

Iriondo (2001) señala que la preocupación por la conservación de los recursos fitogenéticos es tan antigua como la propia civilización humana, tomando relevancia en las últimas décadas debido al acelerado proceso de degradación ambiental. En el Neolítico con el comienzo de la agricultura y el asentamiento de las poblaciones, el crecimiento y la presión de la población llevó al reconocimiento de la necesidad de conservar los recursos biológicos con objeto de asegurar un abastecimiento sostenible de alimento para la

comunidad (Chang, 1985; Maxted et al., 1997). Sin embargo, la percepción de la erosión genética como un problema a escala mundial ha tenido espacio recién a inicios del siglo XX, dicho problema había sido asumido de manera más consciente en la década de los años 70, al revelarse un alto ritmo de desplazamiento de variedades primitivas cultivadas por la introducción de nuevos cultivares, lo que estaba llevando a una acelerada erosión genética de lo que hoy en día se denominan variedades locales (Dodds, 1991; Maxted et al., 1997), lo cual ha sido comentado en el párrafo anterior (FAO, 2021c). Precisamente, la toma de conciencia de esta situación ha determinado la generación de estrategias para la conservación de los recursos fitogenéticos, la cual en la actualidad es asumida como una responsabilidad social. La pérdida de recursos fitogenéticos no es únicamente de los materiales cultivados, sino también de las especies silvestres como resultado del deterioro de los ecosistemas por la progresiva actividad humana. La preocupación por la pérdida de la biodiversidad vegetal ha planteado la necesidad de asumir acciones para reducirla a nivel mundial, por lo que ha sido necesario plantear y establecer un acuerdo mundial, como lo es la firma del Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD) como parte de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro ([\(CBD, 1992\)](#), y de lo cual forma parte Ecuador.

Las razones expuestas son suficientes para que los recursos fitogenéticos sean sujetos de planes de conservación mediante el desarrollo y práctica de metodologías enfocadas a prevenir y mitigar su pérdida, incluyendo estrategias de recuperación y valoración de aquellos materiales susceptibles de erosión. Estos planes se concentran en dos categorías que son: a) métodos de conservación *in situ* (conservación de especies en los propios sistemas ecológicos y culturales), y b) métodos de conservación *ex situ* (conservación de especies fuera de sus entornos naturales) ([\(FAO, 2021d\)](#); Iriondo, 2001).

10.1. Conservación *in situ*

La conservación *in situ* significa el mantenimiento y la recuperación de poblaciones viables de especies silvestres en su entorno natural, por lo que respecta a las especies cultivadas, corresponde al medio donde han desarrollado las características que las distinguen, las estrategias generales de la conservación *in situ* son la conservación en las propias reservas

genéticas y la conservación en las fincas agrícolas ([FAO, 2021d](#)). Ello implica el conocimiento ancestral de los agricultores, incluyendo aspectos sociales, culturales, económicos e incluso en ciertos casos con respecto a temas religiosos, todo ello suele ser más acentuado en las comunidades indígenas.

La conservación de la diversidad vegetal implica mantenerla evolucionando para que genere nueva diversidad que se pueda utilizar, lo que se logra preservando las poblaciones vegetales en su ambiente natural, es decir, en los sitios donde se originaron o donde han desarrollado sus características. Corresponde entonces, conservar *in situ* la diversidad natural (selvas, bosques) en áreas protegidas, mientras que la diversidad de especies cultivadas, incluyendo a las variedades locales, se pueden conservar en agroecosistemas denominados sistemas tradicionales de cultivo ([Baena et al., 2003](#)).

Para ampliar el conocimiento relacionado con la conservación *in situ*, con respecto a las estrategias y metodologías, proceda a revisar el documento preparado por el Instituto de Recursos Fitogenéticos IPGRI, actualmente conocido como Bioversity International, denominado “Conservación In Situ de Recursos Fitogenéticos” ([Baena et al., 2003](#)), específicamente el apartado 3 “La conservación *in situ* de la biodiversidad” (página 14-19), y el apartado 5 “La conservación de la agrobiodiversidad en sistemas tradicionales de cultivo” (páginas 51-91).

La figura 12 ilustra varias actividades que se relacionan con la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad, como práctica de la comunidad de los indígenas Saraguro, entre ellas, la conservación de semillas junto a los fogones en el área de cocina, con el fin de preservar los granos con la incidencia de la temperatura y del humo que se genera durante cada actividad de la cocina. Otra actividad considerada como aporte a la conservación *in situ*, es el desarrollo de ferias de semillas, como las que se desarrollan cada año en el cantón Saraguro de la provincia de Loja, o como las que se llevan a cabo en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.

Figura 12.

Actividades que aportan a la conservación *in situ*



Conservación de mazorcas de maíz de diferentes tipos (colores) para el autoconsumo y como semillas en áreas de cocina con fogones (cocinas de leña).



Área de cocina (fogón) de una vivienda, sitio en el que conservan mazorcas de maíz (semillas).



Feria de semillas: exposición e intercambio de semillas, tubérculos, etc., de variedades locales.



Feria de semillas : ceremonia de inicio del Kulla Raymi, celebrada por indígenas Saraguro, que se relaciona con el inicio del ciclo agrícola del mundo andino.

Nota. Elaborado por el autor.

10.2. Conservación ex situ

Por lo que respecta a la conservación *ex situ*, esta asume la conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales, sean estas especies de naturaleza silvestre o cultivada. Las principales infraestructuras de almacenamiento para estas técnicas de conservación son los bancos de genes, actualmente hay millones de accesiones almacenadas en cientos de bancos de genes en todo el mundo con objetivos de conservación y utilización (FAO, 2021d). A este respecto, en Ecuador hay varios bancos de germoplasma distribuidos en varias

provincias del país, entre ellos el Banco Nacional de Germoplasma del INIAP (Instituto de investigaciones Agropecuarias de Ecuador) ubicado en Santa Catalina (Pichincha) y el Banco de Germoplasma de la UTPL, ubicado en el Campus Universitario de dicha Universidad, en la ciudad de Loja.

Jaramillo y Baena (2000), mencionan que la conservación *in situ* se enfoca en la conservación de genes o genotipos de plantas, fuera de su ambiente de ocurrencia natural, para su uso actual o en un futuro, este tipo de conservación es parte entonces del conjunto de actividades que componen la gestión y manejo de los recursos fitogenéticos. Un aspecto importante es que la conservación *ex situ* es necesariamente complementaria de la *in situ*, considerando que, por razones biológicas de cada especie, no es posible conservar *ex situ* todas las especies y, que la acción de conservar *ex situ* se provee de material en muchos casos de la conservación *in situ*. La figura 13 muestra la infraestructura interna de un banco de semillas (cámaras frías de conservación) incluyendo el contenido de colecciones de semillas de variedades locales de especies que son de interés agrícola y alimenticio (fréjol, arveja, tomate, pimiento, tomate de árbol, maíz, etc.); así como cierto proceso de multiplicación de plantas en invernadero, procedentes del banco de semillas.

Figura 13.
Cámara fría para conservación



Nota. Elaborado por el autor.

Con el fin de extender el estudio de lo que es este tipo de conservación, sus etapas y métodos, incluyendo el manejo de bancos de semillas, es necesario analizar el documento preparado por el IPGRI o Bioversity International, denominado “Conservación Ex Situ de Recursos Fitogenéticos” ([Jaramillo y Baena, 2000](#)). Proceda entonces con la lectura de este documento, básicamente con respecto a los apartados 3 “Conservación ex situ de los recursos fitogenéticos” (páginas 12-15), 4 “Etapas de la conservación ex situ de los recursos fitogenéticos” (páginas 16-94) y 5 “Manejo de bancos y colecciones” (páginas 95-106).

La conservación de los recursos fitogenéticos es una labor continua y de largo plazo, que demanda de diversos recursos (humanos, financieros, infraestructura, etc.). Las razones para conservar ciertas especies objetivo se deben definir con base en criterios lógicos, científicos y económicos como la necesidad, el valor y uso de las especies. La conservación reporta el máximo beneficio cuando las actividades que la componen se articulan estrechamente (Jaramillo y Baena, 2000). Es necesario entonces, el aporte de diversas entidades según ciertas actividades requeridas y acorde los intereses de la sostenibilidad y uso de los materiales, entre estas, aquellas que se dedican a la comercialización de productos de la agrobiodiversidad.

El conocer de qué manera se puede aportar a la conservación de los recursos fitogenéticos ha resultado una unidad de estudio muy interesante, debiendo considerar que a más de los aportes que conllevan tanto la caracterización in situ como ex situ, se generan múltiples beneficios para el comercio, como el disponer de la diversidad, generar sostenibilidad, e incluso la posibilidad de proveerse de material de inicio (semillas) de alguna variedad que el mercado requiera, pero que no exista la oferta por parte de los productores debido a que posiblemente hayan perdido el material. Es entonces muy oportuno conocer sobre estas alternativas de conservación, para una mayor competitividad en la gestión de los agronegocios. ¿Se nos ocurre algún modelo de negocio que se pueda aplicar de manera directa con respecto a la conservación in situ o ex situ?

Para finalizar el estudio de esta unidad, le invitamos a ver dos materiales audiovisuales. El primero, relacionado con un enfoque general de la conservación in situ y ex situ, incluyendo un análisis de la situación mundial y la cobertura de la entidad internacional dedicadas a gestionar la

conservación ([UPV, 2016b](#)). El segundo material audiovisual hace referencia de manera más específica a lo que es la conservación ex situ y sus metodologías ([US, 2020](#)).



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Revisar el documento “Conservación In Situ de Recursos Fitogenéticos” ([Baena et al., 2003](#)). (Páginas 51–91).
- Leer el documento sobre la “Conservación Ex Situ de Recursos Fitogenéticos” ([Jaramillo y Baena, 2000](#)).
- Observar el material audiovisual relacionado con la conservación [in situ](#) y [ex situ](#).
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura.
- Resolución de la autoevaluación 10, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta décima unidad.



Autoevaluación 10

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () La erosión genética se refiere a la pérdida de los elementos químicos del suelo, lo que genera una baja fertilidad que afecta a la producción de los recursos fitogenéticos cultivados.
2. () Conservar *in situ*, la variedad cultivada consiste en proteger los ecosistemas naturales manteniendo las poblaciones de las especies que los componen o recuperándolas si se han deteriorado.
3. () Los agroecosistemas en donde se efectúa la conservación *in situ*, con aquellos sitios conocidos como áreas protegidas, incluyen los parques naturales y reservas genéticas de la biosfera.
4. () La diferencia entre la conservación en áreas protegidas y aquella que se da en los agroecosistemas, radica en que la primera está a cargo de conservacionistas y se maneja con un criterio de intervención mínima; mientras que en la segunda inciden los sistemas tradicionales de cultivo, manejados por agricultores que a través de la producción mantienen y amplían su diversidad.
5. () La conservación en finca incluye criterios como los que el agricultor conoce y piensa de la diversidad, las prácticas que usa para manejarla y los factores que afectan a sus decisiones; incluyendo aspectos de comercio.
6. () Debido a su amplia variabilidad genética, los sistemas tradicionales de cultivo ayudan a mantener la diversidad, son fuentes de genes para el mejoramiento de los cultivos y aportan a la producción de alimentos; por lo que son un recurso de abasto importante para el agro-comercio.

7. () El tipo de manejo de la agrobiodiversidad que caracteriza a una determinada zona por la decisión de sus agricultores tiene una incidencia en la conservación de su diversidad, más no en aspectos de comercio como la relación de oferta y demanda de productos agrícolas.
8. () Mantener una variedad por parte de un agricultor, puede depender de características como tamaño, color, forma o sabor del producto (frutos, tallos, etc.), así como de las prácticas que se usen para manejar la diversidad en la finca; más no de las preferencias del mercado.
9. () Entre los procesos de la conservación *ex situ*, la selección en campo de especies o variedades objeto se basa en el valor de uso, determinado por una gama de variables; entre ellas podría ser un interés comercial.
10. () La cuarentena es una medida gubernamental de inspección fitosanitaria (agrocalidad en Ecuador) de materiales como semillas, tallos, etc., que se importen de otros países, sea por aspectos de conservación *ex situ*, o por el mismo comercio de productos, lo que debe ser considerado en la planificación de los agronegocios.

[Ir al solucionario](#)

Resultado de aprendizaje 4

- Promueve las habilidades técnicas tradicionales y los sistemas participativos y cohesivos creando redes de productores y los anima a compartir innovaciones y tecnologías.

El cuarto resultado de aprendizaje se relaciona especialmente con la generación de condiciones para la disponibilidad de productos para el autoconsumo y comercio sostenible a través de una agricultura responsable como lo es la agroecología; por lo que es necesario promover habilidades, técnicas tradicionales, sistemas participativos, así como la posible creación de redes de productores con base en innovaciones y tecnologías. Siendo indispensable que dichas estrategias y actividades se fundamenten en la legislación nacional e internacional para el uso de la biodiversidad, así como de los materiales cultivados, incluyendo la consideración de acuerdos internacionales en materia de recursos genéticos y de propiedad intelectual.

Para alcanzar este cuarto resultado de aprendizaje será necesario tener nociones sobre lo que es la agroecología y sus principios, así como los aspectos legislativos que regulan el uso sostenible de la biodiversidad y el acceso legal a ciertos materiales cultivados; lo que se estudiará a través de la lectura de textos afines a estas temáticas y especialmente con base al uso de plataformas digitales, incluyendo la revisión de un nuevo REA 2.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 12

Unidad 11. Enfoque agroecológico basado en el uso sostenible de la agrobiodiversidad, e innovación para una agricultura sostenible

11.1. Enfoque agroecológico: conceptualización, principios y contribución

Es necesario indicar que para el estudio de la unidad 11, durante las semanas 12 y 13, se abordará de manera paralela un texto digital sobre enfoque agroecológico e innovación ([HLP-FAO, 2019](#)), y el estudio de un REA 2 que se basa en una plataforma de la FAO denominada “Centro de Conocimientos Sobre Agroecología”, que por aspectos didácticos en esta guía se nombrará como REA 2: [FAO-Agroecología](#).

Una vez que se ha estudiado lo que es la biodiversidad en su sentido amplio y la agrobiodiversidad como un aspecto más específico y relacionado con la producción agrícola, incluyendo el conocimiento morfológico y químico de los recursos fitogenéticos, así como las necesidades y alternativas de conservación de estos recursos, conviene conocer un enfoque alternativo de la producción agrícola sostenible como lo es la agroecología, que permite aprovechar los recursos naturales y producir de manera sostenible, en consideración del entorno eco sistémico (agroecosistema) y de la interacción entre sus componentes bióticos (recursos fitogenéticos, zoogenéticos, forestales, etc.) y abióticos (agua, suelos, etc.). Y con ello, analizar las conveniencias que la agroecología genera para el comercio agrícola.

El enfoque de la FAO en materia de agroecología y que se refleja a través de su plataforma [FAO-Agroecología](#), se fundamenta en los siguientes elementos: diversidad, creación conjunta e intercambio de conocimientos, sinergias, eficiencia, reciclaje, resiliencia, valores humanos y sociales, cultura y tradiciones alimentarias, gobernanza responsable, economía circular y solidaria. Considerando que la agroecología se basa en la aplicación local de principios básicos, la elección entonces de las prácticas de gestión y las tecnologías para alcanzar la agroecología o avanzar hacia una transición agroecológica depende siempre de la localidad específica y se ve modelada por un contexto social y ecológico determinado.

Conceptualizar o describir a la agroecología, considerando los múltiples componentes y las diversas interacciones que son parte de los sistemas de producción es un reto, de hecho, al ser reconocida como una disciplina científica desde la década de 1930, su conceptualización ha evolucionado paralelamente con el desarrollo de la ciencia e investigación. El documento [HLP-FAO \(2019\)](#), expone que de acuerdo con los conceptos actuales, Altieri (1995) ha definido a la agroecología como la aplicación de conceptos y de principios ecológicos al diseño y la gestión de agroecosistemas sostenibles; sobre lo que la FAO (2016b) ha ajustado esta definición afirmando que:

Las innovaciones agroecológicas aplican principios ecológicos (tales como reciclaje, eficiencia en la utilización de los recursos, reducción de los insumos externos, diversificación, integración, salud del suelo y sinergias) en el diseño de sistemas de explotación agrícola que refuerzan las interacciones entre plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente en beneficio de la seguridad alimentaria y la nutrición.

Por ende, el agro-comercio también se beneficia de dichas innovaciones agroecológicas.

En consideración de los múltiples aspectos que aborda la agroecología, es necesario ampliar su estudio partiendo desde su conceptualización acorde a sus diversos campos (práctico, social e innovación), incluyendo sus principios y contribución, especialmente para la seguridad alimentaria y nutrición, a partir de lo cual se puede analizar qué implicaciones conlleva como sustento del agro-comercio. Para ello debe revisar el documento [HLP-FAO \(2019\)](#), con relación a los apartados: 1) Agroecología: vías de transición a sistemas alimentarios sostenibles (páginas 35–57), y 2) Innovación para sistemas alimentarios sostenibles (páginas 58–76).

Luego de haber revisado la información referida, proceda a familiarizarse con el REA 2: plataforma [FAO: Agroecología](#), navegando por sus distintos sitios y revisando de manera específica los siguientes sitios y temas:

- Sitio conocimiento/la ciencia: aquí podrá ampliar la conceptualización y enfoque de la agroecología.
- Sitio panorama general/10 elementos: expone sobre los 10 elementos de la agroecología y que se relaciona paralelamente con lo estudiado en el apartado 1.2 (principios de la agroecología: páginas 43-46)

de HLP-FAO (2019). La figura 14, esquematiza a estos elementos, por su traducción al español: 1) diversidad, 2) creación conjunta e intercambio de conocimientos, 3) sinergias, 4) eficiencia, 5) reciclaje, 6) resiliencia, 7) valores humanos y sociales, 8) culturas y tradiciones alimentarias, 9) gobernanza responsable y 10) economía circular y solidaria.

Figura 14.

Los 10 elementos de la agroecología



Diversidad



Co-creación e
intercambio de
conocimientos



Sinergia



Eficiencia



Reciclaje



Resiliencia



Valores
humanos y
sociales



Tradiciones
culturales y
gastronómicas



Gobernanza
responsable



Economía
circular y
solidaria

Nota. Tomado de Plataforma FAO-Agroecología: [enlace web](#)

Estimado estudiante, a continuación, se comparte una explicación a manera de resumen con respecto a los 10 elementos que constituyen o que se asumen por la agroecología.

Los 10 elementos de la agroecología

Comprender la conceptualización de lo que es la agroecología en un sentido amplio y con base en diversos principios ecológicos ha constituido la base para entender su contribución para una agricultura sostenible, y, por ende, al uso responsable de recursos que aporta también a unas mejores condiciones para el aprovechamiento y comercio de productos. Los conocimientos adquiridos en la presente semana, son además un fundamento para analizar y definir posibles aspectos de innovación y de transformación de los sistemas agroalimentarios incluyendo aspectos de comercio, que es lo que se abordará la siguiente semana.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Leer el documento sobre el enfoque agroecológico e innovación ([HLP-FAO, 2019](#)).
- Revisar el REA 2 plataforma digital “Centro de Conocimientos Sobre Agroecología” ([FAO-Agroecología](#)).
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura.



Semana 13

11.2. Innovación y posibilidades de transformación de los sistemas agroalimentarios

Como continuidad de la unidad se realiza ahora un análisis de cómo focalizar la transformación de los sistemas alimentarios, considerando no solo los aspectos beneficios que tienen los sistemas agroecológicos, sino también qué aspectos pueden afectar a los procesos de cambio. De acuerdo con HLP-FAO (2019), es primordial establecer aquellos elementos y retos de la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición, a través de la adopción de enfoques agroecológicos y estrategias innovadoras paralelas, debiéndose comprender posibles limitantes para dicha transición, así como las potenciales alternativas para superarlas, de lo que los autores proponen como opiniones divergentes para la transformación de los sistemas alimentarios.

Corresponde ahora, retomar el documento de la FAO [HLP-FAO \(2019\)](#), para estudiar el apartado 3 “Opiniones divergentes sobre cómo lograr la transformación de los sistemas alimentarios”. Para ello, se propone analizar los siguientes cuestionamientos que generan a su vez opiniones divergentes y con base a dicha lectura se reflexione sobre la incidencia que ello puede tener en aspectos de comercio, considerando que la agroecología puede generar o proponer nichos de mercado muy particulares, especialmente porque esta apunta más bien a incrementar la oferta de productos y que estos puedan entrar en lo posible dentro de un sistema circular, antes

que la demanda de productos del medio exterior por parte del sistema. A continuación, las interrogantes a analizar, considerando que más allá de lo expuesto por los autores se han acondicionado una reflexión enfocada al comercio agrícola.

¿En qué medida pueden los enfoques innovadores abarcar tanto las pequeñas como las grandes explotaciones?

Especialmente con respecto a las economías de escala, así como al tamaño de las explotaciones, riesgos económicos y resiliencia. A su vez, ¿qué incidencia tiene para el comercio?

¿En qué medida pueden las biotecnologías modernas contribuir a las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición?

Las biotecnologías modernas, los medios de vida y la equidad, pueden generar sinergias y aporte a los sistemas alimentarios. ¿Pueden estas, fortalecerse del comercio y viceversa?

¿En qué medida son compatibles las tecnologías digitales con las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición?

La agricultura de precisión a más de reunir un conjunto de herramientas poderosas para la generación de sistemas productivos que aporten a la seguridad alimentaria y a la nutrición, resultaría un instrumento de fortalecimiento al comercio y este a su vez para los sistemas alimentarios, de forma que constituyan un círculo virtuoso. De igual forma, ¿qué incidencia tendría la generación y gestión en general de los macro datos?

Con respecto a la automatización y a las plataformas de internet alternativas, ¿podrían estas incluir aspectos de mercado inclusivo con los sistemas alimentarios y fortalecer su sostenibilidad?, ¿de qué manera?

¿Cuáles serían las alternativas para fomentar la innovación para la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles?

En consideración de las posibles alternativas ¿de qué manera puede incluirse al comercio en su sentido amplio y como elemento de apoyo, pero con un beneficio mutuo entre oferta y demanda?

Para finalizar esta unidad es necesario realizar una lectura sobre el apartado 4 del texto de la FAO [HLP-FAO \(2019\)](#), que se relaciona con el análisis del diseño de entornos institucionales que favorezcan las transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles (páginas 105-130). En esta ocasión, realizando una lectura general y discerniendo sobre las implicaciones que ello puede conllevar para el comercio como oportunidades de negocios sostenibles.

Es momento de hacer una pausa a las lecturas y respectivos análisis, para visitar nuevamente el REA 2 “[FAO-Agroecología](#)”, acceder a la sección conocimientos/la educación y a su vez dirigirse al enlace [escuela campesina multimedia](#), que es una herramienta virtual para difundir de forma creativa lo que es la agroecología. Además, es recomendable acceder al sitio [base de datos](#) de la plataforma y digitar palabras clave en cuanto a contenidos de su interés, entre ellas, por ejemplo, Ecuador, comercio, etc. ¿Se anima a navegar en esta herramienta?

La agroecología

Como ciencia, estudia la manera en que los diferentes componentes del agroecosistema interactúan. Como un conjunto de prácticas, busca sistemas agrícolas sostenibles que optimizan y estabilizan la producción. Como movimiento social, persigue papeles multifuncionales para la agricultura, promueve la justicia social, nutre la identidad y la cultura, y refuerza la viabilidad económica de las zonas rurales (FAO)

Por lo que respecta a la viabilidad económica, esta puede ser impulsada por estrategias como el comercio justo, entre otras alternativas que generen una oportuna sinergia.

El estudio de la agroecología ha sido muy importante, se ha comprendido no solo su conceptualización, sino también que su proceso evolutivo va acorde a la generación progresiva del conocimiento, estudiándose además los principios de la agroecología y por ende aquellos elementos que la fundamentan, hasta comprender la amplitud de su aplicación y beneficios para la seguridad alimentaria y nutrición. Siendo la innovación un aspecto fundamental para fomentar los sistemas alimentarios sostenibles. Estos fundamentos conllevan a su vez al planteamiento de interrogantes como, por ejemplo, ¿cómo lograr la transformación de los sistemas alimentarios y ante ello cuáles serían aquellos entornos institucionales que favorezcan las

transiciones hacia sistemas alimentarios sostenibles?, ¿de qué manera la agroecología puede aportar a una agricultura y comercio sostenible, o por lo contrario de qué forma el comercio puede aportar a la sostenibilidad de una agricultura agroecológica?



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Leer el documento sobre el enfoque agroecológico e innovación ([HLP-FAO, 2019](#)).
- Revisar el REA 2 plataforma digital “Centro de Conocimientos Sobre Agroecología” ([FAO-Agroecología](#)).
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura.
- Resolución de la autoevaluación 11, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta onceava unidad.



Autoevaluación 11

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () La agricultura urbana y periurbana podría contribuir a mejorar las condiciones sociales y ambientales en las ciudades mediante la seguridad alimentaria y la mitigación de la pobreza, generando ciertos canales de comercialización a pequeña escala.
2. () Los enfoques agroecológicos procuran crear sistemas alimentarios que para maximizar su eficiencia dependen de agentes externos en el mayor porcentaje posible, y así generar un mayor dinamismo económico.
3. () Mediante la diversificación y la integración, los productores pueden reducir su vulnerabilidad en caso de que falle uno de los cultivos, especies de ganado u otro producto. Es decir que estos enfoques agroecológicos pueden aportar a mejorar la resiliencia socioeconómica.
4. () Una de las ventajas de la agroecología es que genera independencia a quienes la practican, de manera que no dependen de insumos externos e incluso de estrategias de gobernanza.
5. () Los enfoques agroecológicos motivan medidas justas basadas en requerimientos, recursos y capacidades locales, generando mercados más equitativos para el productor y el consumidor, por ende son más sostenibles.
6. () Las economías circulares y solidarias, como elementos de la agroecología, se caracterizan por que reconectan a productores y consumidores, brindando soluciones innovadoras que afianzan las bases sociales.

7. () Aquellos predios agrícolas de superficie pequeña y caracterizados por agricultura familiar, contribuyen únicamente al autoconsumo, por lo que este tipo de sistema productivo no es considerado en las economías de escala.
8. () Los procesos de transferencia de tecnología tienen alcance principalmente a los sistemas de producción de mayor tamaño en cuanto a su superficie, debido a su nivel de escalamiento y poder adquisitivo de la tecnología; por lo que los sistemas de superficie pequeña quedan al margen de dichos procesos.
9. () Reducir la brecha digital, asume un reto de los países en vías de desarrollo, en tal caso las tecnologías podrían ser utilizadas por pequeñas y medianas explotaciones, empresas, grupos de la sociedad civil y gobiernos para abordar objetivos sociales y ecológicos.
10. () En términos de mercado asociado a la agroecología, la generación de conocimiento a través de la investigación de mercados resulta una de las alternativas que puedan favorecer la transición de los sistemas alimentarios.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 12. Legislación para el uso de la biodiversidad y de los materiales cultivados

Por principio universal, los recursos genéticos constituyen un patrimonio natural de la humanidad, por lo que es muy importante tener en cuenta que el aprovechamiento de dichos recursos de la biodiversidad (recursos fitogenéticos, incluyendo especies forestales; recursos zoogenéticos; microorganismos; etc.) está sujeto a acuerdos internacionales y a regulaciones de cada país, especialmente, aquellos materiales genéticos de la vida silvestre, a lo que se incluye paralelamente la protección del conocimiento ancestral. Por lo que es muy oportuno considerar la respectiva legislación con respecto a la conservación, investigación, bioprospección, aprovechamiento, biocomercio, etc.

De igual manera, los recursos genéticos de interés para la agricultura, ganadería, etc., que son el resultado de obtenciones vegetales, animales u otros, están sujetos a una reglamentación tanto para su desarrollo como para la protección de derechos de propiedad intelectual. Existiendo, además, la posibilidad de la certificación de signos distintivos relacionados con el origen o ubicación geográfica y la calidad de un producto (indicaciones geográficas / denominaciones de origen).

Para conocer dichos aspectos de legislación que son indispensables de considerar para la actividad agrícola, industrial y de comercio, durante la semana 14 se realizará una orientación sobre el uso sostenible de la biodiversidad, derechos de propiedad intelectual y protección del conocimiento tradicional. Mientras que en la semana siguiente se focalizará en la diversidad agrícola, en cuanto a aspectos de derechos de propiedad de obtenciones vegetales y denominaciones en especies cultivadas (registro y protección).

12.1.Uso sostenible de la biodiversidad, derechos de propiedad intelectual y protección del conocimiento tradicional

Desde el enfoque que asume a la biodiversidad como un bien común, a lo largo del tiempo ha surgido y evolucionado la necesidad de instituir reglas

globales con respecto a su acceso, manejo y preservación, con fundamento en los conocimientos ecológicos locales que sustentan el beneficio de esta biodiversidad para el ser humano (Massieu Trigo y Narchie, 2016). Precisamente, ante este requerimiento mundial se ha desarrollado el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y del cual es parte Ecuador, refiriéndose a un tratado internacional jurídicamente vinculante con la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos; siendo su objetivo general el de promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible (FAO, 2009). La conservación de la diversidad biológica deriva un interés común a ser asumido por toda la humanidad, este tratado cubre la diversidad biológica a todos los niveles ecosistémicos, de especies y recursos genéticos. Además, hace referencia a la biotecnología, mediante el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, el CBD asume a todos aquellos posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la biodiversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación, hasta la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más (CBD, 1992).

Por lo que respecta al comercio vinculado con el uso de la biodiversidad, es preciso entonces, conocer y analizar las implicaciones que tiene el CBD para dicha actividad, especialmente con respecto a los derechos de propiedad intelectual y la protección de conocimiento tradicional. Para ello, se requiere revisar el texto “Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador” ([de la Torre et al. 2008](#)), específicamente el apartado “Propiedad intelectual relacionada a plantas útiles en el Ecuador” (páginas 53-55). A través de este tema se plantea conocer sobre las siguientes interrogantes y reflexionar a su vez con respecto a la actividad comercial (biocomercio):

- ¿Qué son los derechos de propiedad intelectual? Con énfasis en la protección de las plantas y de la biodiversidad mediante patentes.
- ¿Cuál es la regulación existente para proteger el conocimiento tradicional y el acceso a los recursos genéticos?
- ¿Qué se debe hacer para que el conocimiento tradicional que se presenta en esta enciclopedia y los recursos genéticos sean INCOMPLETO

Una vez que se haya revisado el mencionado material bibliográfico, proceda a revisar el documento de la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica CBD (2011): Convenio sobre la Diversidad Biológica 2011-2020, decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad. Con respecto a los apartados: a) negocios y diversidad biológica (páginas 31 y 32) y b) economía, comercio e incentivos (páginas 37 y 38). Aunque el texto hace referencia al decenio 2011-2020, la información analizada es válida a la actualidad por su enfoque aplicativo de lo que ha sido y será el CBD con respecto a diversas actividades, incluyendo el análisis relacionado con los agronegocios.

Una vez que se ha analizado sobre los derechos de propiedad intelectual (patentes) y protección del conocimiento tradicional, todo ello enfocado al uso sostenible de la biodiversidad, le invitamos a observar un material audiovisual que describe una breve historia del origen del CBD y en qué consiste (CBD, 2013).

Por lo que respecta al biocomercio, es imprescindible conocer la legislación nacional e internacional, aunque no corresponde su estudio en esta asignatura, es importante comentarlo. Debiéndose considerar aspectos internacionales como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), y normativas nacionales que están ajustadas y acuerdos internacionales, como lo normado por el Ministerio del Ambiente y Agua de Ecuador (MAE) y el Servicio Nacional de Derechos Intelectuales de Ecuador (SENADI). Al margen del plan de estudios de esta asignatura, se sugiere la revisión de la siguiente información.

- [Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres \(CITES\)](#).
- [CITES, información Ecuador](#).
- [Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente \(TULAS–Ministerio del Ambiente de Ecuador\)](#).
- [Servicio Nacional de Derechos Intelectuales SENADI-Ecuador](#).

Una vez que se ha iniciado con el estudio de acuerdos internacionales y de aquellos aspectos legislativos que velan por la conservación, uso responsable y sostenible del patrimonio natural de un país, incluyendo

el conocimiento ancestral, estamos conscientes de cuán oportuno e indispensable es tener en cuenta el aspecto legal en materia de biocomercio. Lo analizado en esta semana, es un preámbulo para posteriormente tratar aspectos más específicos de biodiversidad, es decir, con respecto a las especies cultivadas; considerando temas de registro y protección en calidad de derechos de propiedad en cuanto a variedades, denominaciones de origen, indicaciones geográficas, etc.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Revise el texto “Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador” ([de la Torre et al. 2008](#)), apartado “Propiedad intelectual relacionada con plantas útiles en el Ecuador” (páginas 53-55).
- Estudie el documento de la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica [CBD \(2011\)](#): Convenio sobre la Diversidad Biológica 2011-2020, decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad. Apartados: a) negocios y diversidad biológica (páginas 31 y 32) y b) economía, comercio e incentivos (páginas 37 y 38).
- Observe el material audiovisual sobre el origen del CBD y en qué consiste ([CBD, 2013](#)).
- Se sugiere revisar de manera adicional, la información referida sobre [CITES, TULAS](#) y [SENADI](#).
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura, considerando especialmente que la siguiente semana finaliza el segundo bimestre.



12.2. Derechos de propiedad y denominaciones en especies cultivadas: registro y protección

a. Registro y protección de variedades

De acuerdo con Cubero (2003), a través del tiempo las variedades vegetales han sido obtenidas por los agricultores transmitiéndose de generación en generación, es relativamente reciente, desde hace unas pocas décadas, que la obtención de nuevos materiales la realizan empresas certificadas en la producción de semillas a través de investigadores especializados en la mejora genética. La generación de nuevas variedades (comerciales), caracterizadas por mejores rendimientos, mayor calidad del producto, resistencia a determinadas plagas, menos demandantes de agua, etc., requiere de diversos recursos que hace que esta actividad sea relativamente costosa para las empresas dedicadas a esta actividad (obtentores). Sumado a ello, el riesgo de que un competidor o un comerciante desleal se apropiase de las obtenciones de otro obtentor, es una realidad pese a la actual legislación.

Una variedad comercial es, en realidad, como un invento industrial: su obtención requiere, como este, ideas originales, técnicas adecuadas, sistemas de conservación y de producción, etc. No tiene nada en particular, pues, que los obtentores hayan requerido proteger sus variedades comerciales de un uso indebido o fraudulento (Cubero, 2003).

Por ello la necesidad de que a nivel internacional y nacional se disponga de normativas paralelas, relacionadas con los derechos del obtentor sobre el material obtenido, tanto intelectuales materiales como materiales. Precisamente, a nivel internacional y de lo cual es parte Ecuador, es la Unión para la Obtención de Obtenciones Vegetales (UPOV), quien regula ello.

Con el fin de evitar inconvenientes con la protección de variedades comerciales y de patentes, se ha creado el concepto de protección vegetal (se refiere a la protección de los derechos del obtentor), y se ha establecido el registro de variedades. Un aspecto importante que resalta Cubero (2003),

es que la protección de variedades comerciales no se refiere a la mera propiedad física de un objeto sino a la propiedad intangible de procesos y estructuras, por ejemplo, el genotipo de una variedad y cómo se ha llegado a este, y no al individuo como tal.

Para conocer los procedimientos de registro y protección de variedades comerciales en Ecuador y acorde a la normativa internacional de la UPOV, es necesario que visite la información de la [SENADI-Obtenciones vegetales](#). En donde a más de familiarizarse con su plataforma, podrá conocer a qué se refiere como titulares del registro, a obtentos del nuevo material (variedad comercial) y al material protegido, así como a la respectiva normativa que establece que la nueva variedad debe cumplir con ciertos requisitos, debiendo ser nueva (novedosa), distinta, homogénea, estable y contar con una designación que constituya su denominación genérica. Revise con detalle la información y reflexione sobre la forma en que todo esto puede influir en el comercio agrícola. Hay ocasiones en que cuando se pretende comercializar productos, que por parte de quien los produce u ofrece, asegura que se trata de una nueva variedad obtenida por ellos mismos o terceros, pero que realmente no tiene ningún fundamento de procesos técnicos y/o legales, lo cual podría estarse generando un fraude de manera inconsciente, pero que la ley no exime de ello.

Además, es importante tomar en cuenta que el registro de variedades aplica exclusivamente para aquellos materiales nuevos, que han sido obtenidos por procesos de mejora genética (variedades comerciales) y no aplica a aquellas variedades consideradas como locales, ya que estas últimas constituyen un patrimonio natural del estado y en especial de las comunidades campesinas. Es de considerar, para quienes realizan el proceso de mejora y futura comercialización, que el uso de materiales de partida (semillas de variedades locales o de especies silvestres) para las hibridaciones u otros procesos debe ajustarse a la legislación nacional a los respectivos acuerdos internacionales. Para el caso del uso de variedades locales, de acuerdo con la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y fomento de la Agricultura Sustentable de Ecuador – LOASAS ([LOASAS, 2017](#)), y los acuerdos y normas establecidas a través de la [UPOV](#), mientras que para el uso de materiales silvestres, con base al texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente ([TULAS](#)), y los acuerdos internacionales de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres ([CITES](#)).

Una vez que se ha estudiado acerca del registro y protección de variedades comerciales, le invitamos a revisar un video relacionado con el [registro de obtenciones vegetales en Ecuador](#), material que ha sido preparado por el ex Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI, 2015) y que en la actualidad es la SENADI, la institución que ha asumido las respectivas competencias.

Posteriormente, con respecto al tema de patentes en Ecuador ([SENADI-Patentes](#)), analice de acuerdo a ello ¿Cuán patentable son los recursos fitogenéticos y en especial la obtención de variedades comerciales?

b. Indicaciones geográficas y denominaciones de origen

Según la FAO, las indicaciones geográficas (IG) se refieren a certificaciones normadas con respecto a los nombres de lugares o países que identifican el origen, la calidad, la reputación u otros atributos de un producto, con ajuste a la definición comprendida en el artículo 22.1 del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC), de la Organización Mundial del Comercio (OMC) ([Plataforma FAO–Programa de Calidad y Origen](#)).

Por otra parte, la denominación de origen (DO) se delimita en el [Arreglo de Lisboa](#), representando un tipo específico de indicación geográfica que se utiliza para identificar un producto del cual su calidad o caracteres se debe exclusiva y/o especialmente al medio geográfico en que se produce, comprendiendo a dicho medio factores tanto naturales como humanos ([Plataforma FAO–Programa de Calidad y Origen](#)).

Estas alternativas de signos distintivos generan un valor comercial agregado a los productos de una determinada zona geográfica u origen. La figura 15 muestra, por ejemplo, los sellos oficiales establecidos por la Unión Europea, para ser usados como identificación en los productos con calidad de diferencia. Aunque a nivel mundial el registro y comercialización de productos catalogados se ha desarrollado desde hace varias décadas, por lo que respecta a Ecuador, ello es relativamente nuevo y por lo cual aún se cuenta con un número muy reducido de denominaciones de origen como el caso de los sombreros de paja toquilla de Montecristi, el cacao nacional fino de aroma río arriba, el café lojano y el café de Galápagos.

Figura 15.

Sellos oficiales de calidad de diferencia



Nota. Tomado de [enlace web](#)

Es preciso entonces, revisar dos plataformas digitales que permitirán conocer sobre estas importantes alternativas para los productos ecuatorianos y potencializar su producción y comercialización internacional de manera protegida, acorde a normativas internacionales y nacionales.

Primeramente, en la [Plataforma FAO–Programa de Calidad y Origen](#), conozca de qué se trata el Programa Calidad y Origen, el vínculo con el origen y los procesos locales necesarios para la obtención de sellos de calidad, justamente vinculados al origen y que se benefician de una definición internacional y de una protección como propiedad intelectual. Posteriormente, acceda a [SENADI-Denominaciones de origen](#), en donde a más de conocer la prospectiva que tiene Ecuador con respecto a estos signos distintivos, puede acceder a los procesos para el registro.

Finalmente, le invitamos a revisar dos videos que se relaciona con las denominaciones de origen “[Denominaciones en Ecuador \(IEPI, 2014\)](#)” y en el segundo caso con referencia a la experiencia en “[Denominaciones en Perú \(NDECOP, 2019\)](#)”

“Puede haber muchos productores de tequila en el mundo, pero el tequila es mexicano. Los peruanos pueden reclamar su titularidad sobre el pisco, licor de uva, propio del valle andino del mismo nombre. Igual pasa con el champagne, que es francés, de la zona de Champagne. Los sombreros finos de paja toquilla, común y erróneamente conocidos como “Panamá Hat”, en realidad son sombreros elaborados en Montecristi, nuestra primera

denominación de origen, que ahora está protegida y declarada por el Estado Ecuatoriano que reclama su identidad” (SENADI-Ecuador).

¡Es oportuno entonces, identificar y proteger las particularidades de los productos ecuatorianos, incluyendo sus procesos de producción y con respecto aspectos sociales, agroecosistémicos, etc., y con ello potencializar su comercialización!



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Para conocer sobre la protección de variedades comerciales en Ecuador, visite el sitio web de la [SENADI-Obtenciones vegetales](#).
- Revise el enfoque y aspecto legal de las patentes en Ecuador, visite [SENADI-Patentes](#).
- Revise la plataforma de la [UPOV](#), con relación al registro y protección de variedades de acuerdo a la normativa internacional.
- Acceda a la [Plataforma FAO–Programa de Calidad y Origen](#), y conozca sobre las indicaciones geográficas y denominaciones de origen.
- Conozca el enfoque ecuatoriano y procesos de registro de denominaciones de origen, de acuerdo a la plataforma [SENADI-Denominaciones de origen](#).
- Observe los materiales audiovisuales relacionados con la protección vegetal, así como con las denominaciones de origen:
- [Registro de obtenciones vegetales en Ecuador \(IEPI, 2015\)](#).
- [Denominaciones en Ecuador \(IEPI, 2014\)](#).
- [Denominaciones en Perú \(NDECOPI, 2019\)](#).
- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura, considerando especialmente que la siguiente semana finaliza el segundo bimestre

- Resuelva la autoevaluación 12, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta doceava unidad.



Autoevaluación 12

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. () De acuerdo con la normativa ecuatoriana, un obtentor es una persona natural o jurídica, nacional o extranjera, que haya generado una variedad vegetal, el empleador de la persona antes mencionada o que haya encargado su trabajo, o el derechohabiente de las primeras o de la segundas personas mencionadas, según el caso.
2. () En conformidad con la normativa ecuatoriana, el material patentable se refiere a aquellas variedades pertenecientes a todos los géneros y especies vegetales que impliquen el mejoramiento vegetal heredable de las plantas.
3. () Para que la SENADI conceda el derecho de obtentor, la variedad vegetal deberá cumplir con los siguientes requisitos: que tenga alto rendimiento, de calidad e inocuidad y que se adapte a los diferentes climas.
4. () Una variedad local será sujeta de registro de derecho de obtentor, siempre y cuando cumpla con los requisitos establecidos por la SENADI, que son: nueva, distinta, homogénea, estable y contar una designación que constituya su denominación genérica.
5. () La Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) constituye una organización intergubernamental, con la misión de proporcionar y fomentar un sistema eficaz para la protección de las variedades vegetales, con miras al desarrollo de nuevos materiales para beneficio de la sociedad.

6. () El signo distintivo de *Indicación Geográfica* (IG) se utiliza para identificar un producto del cual su calidad o caracteres se deben exclusiva y/o especialmente al medio geográfico en que se produce, comprendiendo a dicho medio factores tanto naturales como humanos.
7. () Las denominaciones de origen, como un tipo de signo distintivo, tienen gran valor porque identifican un país, a una región o a un lugar determinado donde confluyen los factores naturales y humanos en los procesos de producción o elaboración de un producto.
8. () Las denominaciones de origen se definen como la “marca país”, entendiéndose como productos especiales cuya calidad, reputación u otras características se deban exclusiva o esencialmente a la calidad del producto.
9. () La definición y el mantenimiento de la especificidad del producto, vinculada a su origen geográfico, requiere de elaborar un “pliego” de condiciones que defina los requisitos de la especificidad; en donde los productores definen las normas que garantizan la calidad específica a través de la delimitación de la zona geográfica y las características vinculadas a la gestión de los recursos territoriales físicos (clima, tierra, variedades o razas, etc.) o inmateriales (tradiciones, cultura, saber hacer, etc.).
10. () Según la SENADI, entre los productos ecuatorianos que legalmente disponen de la distinción de calidad catalogada como “indicación geográfica” se listan: el sombrero de paja toquilla de Montecristi, el café de Galápagos, y el cacao río arriba.

[Ir al solucionario](#)



Conocer lo que es la caracterización de los recursos fitogenéticos, los tipos de caracterización y de descriptores, es fundamental para la agricultura, la industria y para la planificación del comercio, todo ello con base en los recursos de la biodiversidad o agrobiodiversidad y acorde a los diversos agroecosistemas. Sumado a ello, el conocimiento de la aplicabilidad de la biotecnología, así como de las necesidades de conservación de los recursos genéticos como aporte a una agricultura y comercio más sostenibles y competitivos que promuevan alternativas de producción como la agroecología y con base a fundamentos legislativos. Precisamente, las unidades abordadas en este segundo bimestre, que incluye un estudio de caso muy detallado y como potencial ejemplo de aplicabilidad para las diferentes especies y requerimientos, generan las condiciones para conseguir los resultados de aprendizaje planteados. Por lo expuesto, en esta última semana de actividades académicas del segundo bimestre y del ciclo académico en general, es preciso realizar una retroalimentación de los contenidos de las unidades estudiadas, incluyendo las respectivas autoevaluaciones. Ánimo, le invitamos a realizar las siguientes acciones.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Retroalimentación de las unidades estudiadas:
- Unidad 8. Caracterización de los recursos fitogenéticos: una herramienta para su conocimiento, conservación, producción, aprovechamiento y desarrollo de agronegocios
- Unidad 9. Biotecnología agrícola y biodiversidad.
- Unidad 10. Conservación de la biodiversidad con énfasis en los recursos fitogenéticos.
- Unidad 11. Enfoque agroecológico basado en el uso sostenible de la agrobiodiversidad, e innovación para una agricultura sostenible.
- Unidad 12. Legislación para el uso de la biodiversidad y de los materiales cultivados.

- Considere las actividades calificadas planificadas para la presente semana y que constan en el plan docente de la asignatura, considerando que esta es la última semana del segundo bimestre. Especialmente con respecto a la actividad suplementaria, en caso de que corresponda.

“Dadme un punto de apoyo, ¡y levantaré el mundo!”

Arquímedes



4. Solucionario

A continuación, se muestra el solucionario de cada una de las autoevaluaciones planteadas en las respectivas semanas. A más de mostrar la respuesta correcta, para el caso de las preguntas de verdadero o falso, se emite un comentario aclaratorio con referencia a aquellos enunciados que no son correctos (**respuesta: falso**).

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	El término biodiversidad es más amplio, se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas y los complejos ecológicos.
2	V	
3	V	
4	V	
5	F	Una especie es endémica para determinada región cuando está limitada a un ámbito geográfico específico y que no se encuentra, de forma espontánea o natural, en ninguna otra parte del planeta. Por ejemplo los tomates silvestres de las Islas Galápagos <i>Solanum galapagense</i> .
6	F	Este concepto corresponde al nivel de organización conocido como población.
7	V	
8	F	Esta descripción corresponde a lo que es la biodiversidad.
9	V	
10	F	Esta descripción corresponde al ecosistema bosque semideciduo de tierras bajas.

[Ir a la
autoevaluación](#)

Primera parte

Autoevaluación 2		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	La ciencia que estudia la clasificación de los seres vivos es la taxonomía, que a su vez es parte de la sistemática.
2	V	
3	F	El ser humano al ser un organismo vivo, también ha sido sujeto de clasificación, su nombre científico es <i>Homo sapiens</i> .
4	V	
5	V	
6	F	Por lo contrario, la taxonomía es parte de la sistemática y es la ciencia que se encarga de los principios de la clasificación; mientras que la nomenclatura se ocupa de asignar los nombres científicos a los organismos.
7	V	
8	F	Las categorías taxonómicas principales, de mayor a menor amplitud y que corresponden al sistema oficial de clasificación son: dominio, reino, filo (animales) o división (plantas y otros organismos), clase, orden, familia, género y especie.
9	V	
10	F	Se establece por el género y la especie.

Segunda parte

Nombre común/ vulgar	Nombre científico
(a) Avena	(d) <i>Passiflora tripartita</i>
(b) Alfalfa	(h) <i>Capsicum annum</i>
(c) Trigo	(k) <i>Oryctolagus cuniculus</i>
(d) Taxo	(j) <i>Physalis peruviana</i>
(e) Pera	(l) <i>Ovis orientalis</i>
(f) Caña de azúcar	(a) <i>Avena sativa</i>
(g) Sábila	(n) <i>Homo sapiens</i>
(h) Ají	(b) <i>Medicago sativa</i>
(i) Ajo	(o) <i>Cavia porcellus</i>
(j) Uvilla	(c) <i>Triticum vulgare</i>
(k) Conejo	(q) <i>Equus caballus</i>
(l) Oveja	(ñ) <i>Oreochromis niloticus</i>
(m) Cabra	(p) <i>Aloe vera</i>
(n) Ser humano	(o) <i>Lithobates catesbeianus</i>
(ñ) Tilapia	(r) <i>Coturnix coturnix</i>
(o) Cuy	(e) <i>Pyrus communis</i>
(p) Rana	(s) <i>Anadara tuberculosa</i>
(q) Caballo	(i) <i>Allium sativum</i>

Nombre común/ vulgar	Nombre científico
(r) Codorniz	(m) <i>Capra aegagrus</i>
(s) Concha	(f) <i>Saccharum officinarum</i>

Ir a la
autoevaluación

Primer parte

Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	Es un concepto muy amplio que refleja más bien el concepto de biodiversidad, al referir que se asume a la variabilidad de organismos de cualquier fuente.
2	F	Por lo contrario, la generación de nuevas variedades o materiales sean vegetales o animales, resulta una oportunidad no solo para una mejor producción sino para ampliar los negocios, generando mayor disponibilidad de materia prima, de calidad y de estacionalidad.
3	F	Ello corresponde a recursos zoogenéticos.
4	V	
5	V	
6	F	Los microorganismos también son afectados por los cambios en el uso de la tierra y la consiguiente pérdida de hábitat; el uso de plaguicidas y fertilizantes y el cambio del clima, alteran el equilibrio de los ecosistemas, incluyendo a los cultivos. Alterando el equilibrio de los ecosistemas y obstaculizando la prestación de los valiosos servicios ecosistémicos que proporcionan los microorganismos.
7	V	
8	F	La "sostenibilidad" de los servicios ecosistémicos generan estabilidad para la disponibilidad de recursos genéticos y por ende brinda "sostenibilidad" al comercio.
9	V	
10	F	A través de las lombrices de cautiverio se puede elaborar abonos orgánicos (humus de lombriz) que de hecho es un producto de comercialización para la producción agrícola; entre otras alternativas de comercio.

Segunda parte

Nombre común/ vulgar	Nombre científico	Tipo de recurso: fitogenético, fitogenético-forestal, zoogenético, acuático, microorganismo, invertebrado
(a) Conejo	(g) <i>Eisenia foetida</i>	Invertebrado
(b) Avena	(j) <i>Acacia macracantha</i>	Recurso fitogenético-forestal
(c) Cuy	(m) <i>Penicillium roqueforti</i>	Microorganismo
(d) Tilapia	(c) <i>Cavia porcellus</i>	Recurso Zoogenético
(e) Uvilla	(i) <i>Salmo trutta</i>	
(f) Eucalipto	(b) <i>Avena sativa</i>	Recurso fitogenético

Nombre común/ vulgar	Nombre científico	Tipo de recurso: fitogenético, fitogenético- forestal, zoogenético, acuático, microorganismo, invertebrado
(g) Lombriz de tierra (de cautiverio)	(a) <i>Oryctolagus cuniculus</i>	Recurso Zoogenético
(h) Sábila	(d) <i>Coturnix coturnix</i>	Recurso acuático
(i) Trucha	(k) <i>Sus scrofa (domesticus)</i>	Recurso zoogenético
(j) Faique	(f) <i>Eucalyptus globulus</i>	Recurso fitogenético- forestal
(k) Cerdo	(e) <i>Physalis peruviana</i>	Recurso fitogenético
(l) Café arábigo	(q) <i>Aloe vera</i>	Recurso fitogenético
(m) Hongo para queso roquefort	(p) <i>Bos taurus</i>	Recurso zoogenético
(p) Vaca	(q) <i>Coffea canephora</i>	Recurso fitogenético
(q) Café robusta (café para industrialización de café instantáneo)	(l) <i>Coffea arabica</i>	Recurso fitogenético

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 4		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	
2	F	Este enunciado corresponde a la diversidad interespecífica.
3	V	
4	F	Las especies endémicas constituyen seres vivos, sea de la flora o fauna, que su distribución se limita a una determinada zona geográfica.
5	F	Dicha descripción corresponde a especies endémicas.
6	V	
7	V	
8	F	Para la comercialización de un producto, es importante el nombre científico de la especie y los nombres de las variedades, ya que cada una tiene su particularidad.
9	F	Dos variedades o más de una misma especie podrían ser denominadas por los agricultores, sea de una misma zona o de diferentes regiones, con un mismo nombre y ello puede generar confusiones.
10	V	

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 5		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	La biodiversidad está disminuyendo a un ritmo sin precedentes. La constante y considerable pérdida de la biodiversidad se debe a la acción de los seres humanos impulsores de cambio, que inciden en la pérdida de hábitat, el cambio climático y la sobreexplotación de recursos, lo que genera un incremento en el ritmo de extinción de especies o de variedades de una especie, así como la reducción en la disponibilidad, en cantidad y estacionalidad, de productos para la comercialización.
2	V	
3	V	
4	V	
5	F	Las estrategias y actividades de comercio inciden en la cantidad, frecuencia y calidad de productos a abastecer a una determinada comunidad, por lo que paralelamente a la producción agrícola inciden en la alimentación y salud de las poblaciones.
6	V	
7	V	
8	F	Por lo contrario, el hecho de que un cultivo tenga menor incidencia de plagas y enfermedades incide en que haya una menor inversión de recursos y la obtención de productos más sanos que inciden en la calidad, precio y disponibilidad de un producto. Incluyendo posibilidades de certificación de productos (orgánicos, agroecológicos, etc.).
9	F	El suelo es uno de los hábitats más diversos en la tierra y contiene una de las colecciones más diversas de organismos vivos, incluyendo los microorganismos como las bacterias y los hongos; y macroorganismos como los gusanos, ácaros, hormigas. Todo ello incide en la fertilidad del suelo y por ende en la disponibilidad en cantidad y calidad de los productos agrícolas.
10	F	Existen giros de negocio relacionados con la prestación de servicios de polinización por parte de empresas, incluyendo aspectos turísticos; a más de los beneficios ambientales, productivos y económicos que las especies polinizadoras ofrecen.

[Ir a la
autoevaluación](#)

Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	La calidad de la dieta se puede atribuir en parte, aunque no exclusivamente, al contenido nutricional en tanto contribuye a los beneficios que una dieta diversa tiene para la salud. La calidad nutricional de la dieta mejora con el consumo de una gran variedad de alimentos.
2	V	
3	F	La alteración de los ecosistemas naturales puede elevar la incidencia de enfermedades infecciosas, aumentando la exposición a enfermedades de transmisión vectorial como la malaria o el dengue.
4	F	Las enfermedades zoonóticas son aquellas enfermedades que sufren los animales y cuyos agentes patógenos responsables pueden ser transmitidas en forma directa o indirecta al ser humano, indistintamente de que los animales sean silvestres o en cautiverio.
5	V	
6	F	Aunque el enunciado es correcto, el ODS 16 no corresponde a algún objetivo u objetivos que promuevan la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria, ya que se relaciona con la paz, justicia e instituciones sólidas.
7	V	
8	V	
9	F	Desde la perspectiva del uso y la conservación de los RFG, es de particular interés la variación intraespecífica de los cultivos en la composición de los nutrientes y los no nutrientes. Las variaciones en la composición del β-caroteno en el camote y de los carotenoides en el maíz, proporcionan ejemplos del posible rango de diversidad funcional que existe a lo interno de cada especie y entre especies.
10	V	

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 7

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	El aumento de la producción se ha dado principalmente debido a un incremento muy grande de la superficie sembrada que afecta a la biodiversidad (avance de la frontera agrícola), y no tanto por incrementos en los rendimientos.
2	V	
3	F	La expansión de la producción de commodities puede generar una afectación a la biodiversidad y generar menor resiliencia al cambio climático cuando los sistemas de producción agrícola "no son sostenibles"
4	V	
5	F	Por lo contrario, el impacto del cambio climático será considerable para los países en desarrollo, debido a su dependencia económica de la agricultura y los recursos naturales, a la baja capacidad adaptativa y a su ubicación geográfica.
6	F	Es cierto que el uso de instrumentos y de softwares sofisticados permiten monitorear y pronosticar el clima de manera más precisa; sin embargo, no es la única forma, debiéndose considerar de manera adicional el conocimiento tradicional de las comunidades, que por años conocen el comportamiento del clima y de los cultivos en sus regiones.
7	V	
8	F	Indistintamente de lo resiliente que sea o no la disponibilidad de OMG, la Constitución de Ecuador no permite su siembra y producción.
9	F	Se trata más bien de un enfoque para identificar sistemas de producción que puedan dar mejores respuestas al impacto del cambio climático y adaptar dichos sistemas a las condiciones ambientales.
10	V	

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 8

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	La caracterización de los recursos fitogenéticos de una especie consiste en evaluar los caracteres o descriptores más representativos de la diversidad intraespecífica de una misma especie.
2	V	
3	V	
4	F	Estos caracteres mencionados son de tipo morfológico.
5		Estas características a más de depender de la condición genética de la especie, dependen de ciertos factores abióticos como el clima, el suelo, la disponibilidad de agua, etc.
6	V	
7	F	La diversidad de una especie puede o no expresarse a través de caracteres visibles. En el caso de la expresión visible se da a través de caracteres morfológicos, y de los no visibles como los marcadores moleculares o la misma composición química.
8	F	Los atributos sensoriales están dados especialmente por factores como el aroma y el sabor que presentan las partes u órganos de las plantas.
9	V	
10	V	

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 9

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	
2	V	
3	F	El enunciado hace mención a marcadores moleculares y no a morfológicos.
4	F	Las herramientas moleculares generan información para la toma de decisiones y estrategias de conservación de los recursos genéticos.
5	V	
6	F	Los avances en la biotecnología molecular y la evolución de la biología reproductiva han generado eficaces y nuevos instrumentos para seguir innovando. Tecnologías como la genómica y los marcadores moleculares, anteriormente descritas, son útiles para comprender, caracterizar y ordenar los recursos genéticos, tanto en la ganadería y la pesca como en la agricultura y la silvicultura.
7	V	
8	F	Aunque la producción y comercialización de OVM podría generar dichos beneficios, ello no es posible en Ecuador ya que la Constitución de la República no lo permite.
9	F	Ecuador se ubica en una situación más cercana a la tipología de "sistemas comerciales en diferenciación", como preámbulo al nivel más deseado aunque un tanto lejano a lo que se cataloga como "sistemas maduros".
10	V	

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 10

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	Lo comentado puede ser válido para conceptualizar la erosión de los suelos. La erosión genética se refiere a la pérdida de genes y de combinaciones de genes, como los presentes en las variedades adaptadas localmente, en las mismas especies silvestres.
2	F	Lo dicho hace referencia a los materiales silvestres. La conservación in situ de especies cultivadas se refiere a mantenerlas en los sitios en donde han desarrollado sus características.
3	F	La descripción de los sitios corresponde a los ecosistemas naturales, es decir, a la vida silvestre y no al agroecosistema.
4	V	
5	V	
6	V	
7	F	El manejo de la agrobiodiversidad incluye por parte del agricultor: seleccionar, evaluar y adaptar las variedades, usando el material de siembra como punto de partida; lo que incide en la oferta con base a la diversidad de productos, a la cantidad producida y, a las épocas de cosecha y venta.
8	F	Por lo contrario, una de las razones por las que el agricultor deja de sembrar una variedad puede ser por la falta de demanda, lo que puede incidir en la erosión genética, pese a que dicho material pueda a lo mejor ser más nutritivo. Por ello la necesidad de los diferentes niveles de caracterización como aporte a la decisión de los agricultores.
9	V	
10	V	

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 11

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	
2	F	Los enfoques agroecológicos procuran crear sistemas alimentarios locales resilientes y sostenibles, vinculados y adaptados sólidamente a sus territorios y ecosistemas.
3	V	
4	F	Para conseguir una alimentación y una agricultura sostenibles resulta indispensable adoptar mecanismos de gobernanza que sean responsables y eficaces a diferentes escalas, de lo local a lo nacional e incluso a lo mundial.
5	V	
6	V	
7	F	Generalmente hay una relación inversa entre el tamaño de las explotaciones y la productividad registrada: casos en que las pequeñas explotaciones han sido altamente productivas (rendimiento por unidad de superficie), pese a que la productividad por unidad de factor trabajo sea baja; por lo que evidencia la contribución de las posibles economías de escala a la seguridad alimentaria y la nutrición.
8	F	Los procesos de transferencia de tecnología pueden aumentar la pobreza y las desigualdades, en lugar de reducirlas; por lo que la innovación puede permitir a todas las explotaciones, independientemente de su tamaño, tener un acceso oportuno a la tecnología, así como diversificar sus sistemas de producción.
9	V	
10	V	

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 12

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	
2	F	La “protección” se extiende a las variedades pertenecientes a todos los géneros y especies vegetales que impliquen el mejoramiento vegetal heredable de las plantas, más no como la figura de patente.
3	F	Los requisitos de acuerdo a la SENADI y que coinciden paralelamente con la UPOV, consisten en que sea: nueva, distinta, homogénea, estable y contar con una designación que constituya su denominación genérica.
4	F	Las variedades locales no obedecen a una obtención, no son parte de un proceso a quien se deba atribuir. Los requisitos señalados son para la obtención de variedades comerciales nuevas.
5	V	
6	F	Dicha descripción hace referencia a la denominación de origen.
7	V	
8	F	Las denominaciones de origen podrían estar relacionadas o ser comparadas con la “marca país”, sin embargo, no tienen el mismo significado; siendo productos especiales cuya calidad, reputación u otras características se deban exclusivamente al medio geográfico en el cual se produce.
9	V	
10	F	Dicho listado corresponde a la distinción como denominación de origen más no a la indicación geográfica.

[Ir a la autoevaluación](#)



5. Glosario

ADN	Molécula que posee la información genética en todos y cada uno de los seres vivos. Se dispone de dos cadenas que se envuelven entre sí formando una estructura de doble hélice. Cada una posee una parte céntrica conformada por azúcares (desoxirribosa) y por grupos fosfato. Enlazado a cada azúcar hay una de las siguientes bases: adenina (A), citosina (C), guanina (G), y timina (T).
Accesión	Material vegetal considerado como elemento de conservación que comprende semillas o plantas de un mismo grupo, que se identifica con un código alfanumérico y que se distingue morfológicamente de otros materiales. Se usa como nombre de cada material y su respectivo código para trabajos de caracterización y para ingreso en bancos de germoplasma.
Alelo	Corresponde a cada una de las dos o más adaptaciones de un gen. Cada individuo hereda dos alelos para cada gen, uno del padre y el otro de la madre.
Banco de germoplasma/ banco de semillas	Sitio diseñado y destinado para conservar material genético reproducible (semillas, partes vegetativas, plantas) de la biodiversidad, sea cultivada o no. Su preservación es a mediano o a largo plazo.
Biocomercio.	Actividades de recolección, producción, procesamiento y comercialización, todas en conjunto, de bienes y servicios de la biodiversidad nativa, bajo procedimientos de sostenibilidad ambiental, social y económica.
Biotecnología	Toda aplicación tecnológica que emplea sistemas biológicos y organismos vivos (o sus derivados) para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (agricultura, alimentación, comercio, etc.).
Centros de origen	Constituye el área geográfica en donde surge una determinada especie o taxón y desde la cual se ha dispersado y ha adquirido su distribución actual. Por ejemplo, se considera que Bolivia es el centro de origen del tomate de árbol, desde donde se ha extendido especialmente a países como Ecuador, Colombia y Nueva Zelanda.
Centros de diversidad	Corresponde al sitio en donde existen tanto poblaciones silvestres como ciertas variantes silvestres, parientes de una planta cultivada. Por ejemplo, Ecuador es considerado como uno de los centros de diversidad del tomate de árbol.
Centro de domesticación	Se considera a cierta región en donde ocurrió la domesticación más temprana de las plantas silvestres y que ahora son cultivadas.

Crioconservación	Técnica de conservación de germoplasma que radica en generar condiciones para que los tejidos y las células se puedan conservar a temperaturas extremadamente bajas, en nitrógeno líquido a al menos 190°C.
Denominación de origen	Signo distintivo y certificado, muy similar a la marca. Indicación geográfica constituida por la denominación de un país, de una región o de un lugar determinado, o constituida por una denominación que sin ser la de un país, una región o un lugar determinado se refiere a una zona geográfica determinada; utilizada para designar un producto originario y cuya calidad, reputación u otras características se deban exclusiva o esencialmente al medio geográfico en el cual se produce, incluidos los factores naturales y humanos.
Erosión genética	Proceso de pérdida de la variabilidad genética de una determinada especie (diversidad intraespecífica) o de un conjunto de especies (diversidad interespecífica).
Estacionalidad	Variación de oferta con respecto a determinado producto y de acuerdo con la época o período del año. Por ejemplo, la época en que se cosecha una fruta (durazno) y está a la oferta en el mercado.
Etnobotánica	Estudio de las relaciones existentes entre la diversidad de plantas y los grupos humanos locales, cómo se relacionan y cómo influyen las plantas en el desarrollo socioeconómico.
Ex situ/In situ	Ex situ: fuera del sitio o del lugar. In situ: en el propio sitio o lugar.
Factores abióticos	Componentes no vivos del ecosistema, que rodean a las especies (incluyendo los cultivos) y que hacen posible que estas vivan (el agua, la luz solar, el agua, el oxígeno, la materia inorgánica, los minerales, etc.).
Factores bióticos	Todos aquellos organismos vivos, por lo que están contemplados taxonómicamente en cualquiera de los reinos (plantas, animales, peces, microorganismos, etc.).
Fenología	Estudio y determinación de las fases del ciclo vital de los seres vivos, incluyendo la incidencia del clima. Por ejemplo, en el caso de los cultivos, fases como la germinación, el desarrollo de hojas, la floración y fructificación.
Fenotipo	Conjunto de características visibles que un individuo muestra como resultado de la interacción entre su genotipo y el medio en que se desarrolla: forma de la hoja, color de la piel del fruto, etc.
Gen	Unidad básica de la herencia, se transmite de los padres a su descendencia, conteniendo la información necesaria para definir sus rasgos (morfológicos, etc.).
Genoma	Conjunto de información o de instrucciones genéticas que se contiene una célula, acorde a cada especie.
Genotipo	Conjunto de genes contenidos en el núcleo celular de cada individuo, acorde a su especie.

Grupo agronómico/ cultivar	Conjunto o población de individuos de una misma especie cultivada, con características similares y que no han sido definidos oficialmente como una variedad.
Indicaciones geográficas	Certificaciones normadas con respecto a los nombres de lugares o países que identifican el origen, la calidad, la reputación u otros atributos de un producto.
In vitro	A lo interno de un vidrio (tubo de ensayo, caja Petri, etc.). Técnica biotecnológica realizada in vitro con un ambiente controlado, por ejemplo para la micropagación de plantas, el trasplante de embriones en ganado, etc.
Marcadores moleculares	Constituyen cualquier gen o conjunto de genes cuya expresión genera un efecto cuantificable u observable (características fenotípicas). Pueden ser de ADN o bioquímicos.
Micropagación	Técnica biotecnológica (in vitro) a través de la cual se toma pequeñas secciones del tejido de una planta o de estructuras enteras (yemas, secciones vegetativas) y se cultivan en condiciones artificiales para reproducir individuos enteros.
Partenocarpia	Formación de fruto sin semillas, previa la fecundación (naranjas, sandías, etc., sin semillas).
Taxón/grupos taxonómicos	Grupo de individuos que obedecen a una misma clasificación científica.



6. Referencias bibliográficas

- Acosta Quezada, P.G. (2011). *Caracterización morfológica y molecular de tomate de árbol, Solanum betaceum Cav. (Solanaceae)*. Tesis Doctoral, Programa en Gestión y Manejo de Recursos Fitogenéticos. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. 377pp.
- Acosta Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2011). Variation among tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.) accessions from different cultivar groups: implications for conservation of genetic resources and breeding. *Genetic Resources and Crop Evolution* (2011) 58:943–960.
- Acosta Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- Acosta Quezada, P.G., Vilanova, S., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 b). Genetic diversity and relationships in accessions from different cultivar groups and origins in the tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.). *Euphytica*. DOI 10.1007/s10681-012-0736-7
- Acosta Quezada, P.G., Riofrío-Cuenca, T.E., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2013). *Descriptors for tree tomato (Solanum betaceum Cav.) and wild relatives*. Bioversity International, Rome, Italy; Departamento de Ciencias Agropecuarias y de Alimentos (UTPL), Loja, Ecuador; Instituto de Conservación y Mejora de la Agrobiodiversidad Valenciana. Valencia, Spain. 67pp.
- Acosta Quezada, P.G., Raigón, M.D., Riofrío-Cuenca, T.E., García-Martínez, M.D., M. Plazas, M., Burneo, J.I., Figueroa, J.G., Vilanova, S., Prohens, J. (2015). Diversity for chemical composition in a collection of different varietal types of tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.), an Andean exotic fruit. *Food Chemistry*. 169, 327–335.

- Acosta Quezada, P.G., Riofrío-Cuenca, T.E., Rojas, J., Vilanova, S., Plazas, M., Prohens, J. (2016). Phenological growth stages of tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.), an emerging fruit crop, according to the basic and extended BBCH-scales. *Scientia Horticulturae*. 199, 216–223
- Altieri, M.A. (1995). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder, USA, Westview Press.
- Bacchetta, G., Grillo, O., Mattana, E., Venora, G. (2008). Morpho-colorimetric characterization by image analysis to identify diaspores of wild plant species. *Flora* 203: 669-682. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- Baena, M., Jaramillo, S., Montoya, J.E. (2003). *Material de apoyo a la capacitación en conservación in situ de la diversidad vegetal en áreas protegidas y en fincas*. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos IICA, Cali, Colombia. 129 pp. [Enlace web](#)
- Bazile, D., Trommetter, M., Santilli, J., Hocdé, H., Gratacós, E., Caussade, M. (2011). *Alimentación, semillas, patentes. Agrobiodiversidad, derechos de propiedad intelectual sobre lo vivo y el mejoramiento de especies agrícolas*. Seminario “Derechos de propiedad intelectual sobre lo vivo”. Editorial Le Monde diplomatique. Chile. 62 pp.
- Bohs, L. (1991). Crossing studies in *Cyphomandra* (Solanaceae) and their systematic and evolutionary significance. *Am J Bot* 78:1683-1693.
En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- Bravo Velásquez. (2014). *La Biodiversidad en Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana. Editorial Universitaria Abya-Yala. Quito, Ecuador. 146 pp.
- CBD. (1992). *Convenio de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad Biológica*. Ginebra. Registro Oficial 647 de 06-mar.-1995. 30 pp. [Enlace web](#)

CBD. (2013). *Convenio de Diversidad Biológica CBD*. Recuperado de [enlace web](#)

CEPAL (2016). *Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). CEPAL-Serie Seminarios y Conferencias N°85. Naciones Unidas, Santiago. 90 pp.

Chang, T.T. (1985). Crop history and genetic conservation: rice - a case study. *Iowa State Journal of Research*. 59, 425-455. En Iriondo. (2001). Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Biología Vegetal. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. 16 (1), 20 pp.

Colin, K., Laliberte, B., Guarino, L. (2010). Trends in ex situ conservation of plant genetic resources: a review of global crop and regional conservation strategies. *Genetic Resources in Crops Evolution* 57:625-639. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.

CRGAA. (2010). *Comisión de los Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura*. Organización de las Naciones Unidas FAO. Recuperado de [enlace web](#)

Cubero. (2003). *Introducción a la mejora genética vegetal*. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. 567 pp.

De la Rosa, L., Fajardo, J. (2016). La agrobiodiversidad como elemento de la seguridad alimentaria y ambiental. *Arbor*, 192 (779): a316. [Enlace web](#)

De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M.J., Balslev, H. (eds.). 2008. *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus. [Enlace web](#)

- Dodds, J.H. (1991). *In Vitro Methods for Conservation of Plant Genetic Resources*. Chapman & Hall, London, 240 pp. En Iriondo. (2001). *Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas*. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Biología Vegetal. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. 16 (1). 20 pp.
- DW-Español. (2014). *Las papas: el verdadero oro de los Incas*. Recuperado de [enlace web](#)
- Egea-Fernández, J.M., Egea-Sánchez, J.M., Egea-Sánchez, I., Rivera-Nuñez, D. (2015). *Cultivos promisorios para enfriar el clima y alimentar al mundo. Una propuesta agroecológica para tierra de Iberos*. Integral. Asociación para el Desarrollo Rural. Murcia, España. 207 pp.
- El-Zeftawi, B.M., Brohier, L., Dooley, L., Goubran, F.H., Holmes, R., Scott, B. (1988). Some maturity indices for tamarillo and pepino fruits. *J Hortic Sci* 63:163-169. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (*S. betaceum*): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- Engels, J.M., Visser, L. (2003). *A guide to effective management of germplasm collections. IPGRI Handbooks for Genebanks*, No. 6. IPGRI, Roma, Italia, 165 pp. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (*S. betaceum*): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- Esquinas, J., de Vicente, C. (2013). Seminario Internacional "Cultivos para el Siglo XXI". Ambienta 102: 12-25. En Egea-Fernández, J.M., Egea-Sánchez, J.M., Egea-Sánchez, I., Rivera-Nuñez, D. (2015). *Cultivos promisorios para enfriar el clima y alimentar al mundo. Una propuesta agroecológica para tierra de Iberos*. Integral. Asociación para el Desarrollo Rural. Murcia, España. 207 pp.
- FAO. (2004). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2003-2004. La biotecnología agrícola: ¿una respuesta a las necesidades de los pobres?/¿Qué es la biotecnología agrícola?* [Enlace web](#)

- FAO. (2009). *Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura.* Roma, Italia, 31 pp En [enlace web](#)
- FAO. (2016a). *FAO Serie sobre políticas: Alimentación y agricultura sostenibles.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de [enlace web](#)
- FAO. (2016b). *Outcomes of the international symposium and regional meetings on agroecology for food security and nutrition.* COAG 25th Session, 26–30 September 2016. COAG 2016/INF/4. Rome.
- FAO. (2016c). *Entendiendo la agricultura climáticamente inteligente, como una alternativa de resiliencia.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de [enlace web](#)
- FAO. (2017). *Entendiendo la agricultura climáticamente inteligente, como una alternativa de resiliencia.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de [enlace web](#)
- FAO. (2019a). *La biodiversidad para la agricultura sostenible: el trabajo de la FAO sobre el uso de la biodiversidad en la alimentación y la agricultura.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de [enlace web](#)
- FAO. (2019b). *La biodiversidad es esencial para la seguridad alimentaria, pero la estamos perdiendo.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de [enlace web](#)
- FAO. (2021a). *La biodiversidad para la alimentación y la agricultura. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura.* [Enlace web](#)
- FAO. (2021b). *Semillas y Recursos Fitogenéticos: una base para la vida.* Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. [Enlace web](#)
- FAO. (2021c). *Recursos Fitogenéticos. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura.* [Enlace web](#)

- FAO. (2021d). *Recursos Genéticos Forestales*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [Enlace web](#)
- FAO. (2021e). *Recursos Zoogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la [enlace web](#)
- FAO. (2021f). *Recursos Genéticos Acuáticos*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. [Enlace web](#)
- FAO. (2021g). *Microrganismos e Invertebrados*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. [Enlace web](#)
- Font-Quer, P. (1973). *Diccionario de Botánica*. Editorial labor. Barcelona, España. 1244 pp.
- Fos, M., Nuez, F., García-Martínez, J.L. (2000). The gene *pat-2*, which induces natural parthenocarpy, alters the giberellin content in unpollinated tomato ovaries. *Plant Physiol* 122:471-479. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- González-Andrés, F. (2001). *La caracterización vegetal: objetivos y enfoques*. En: González-Andrés F, Pita Villamil JM (eds). *Conservación y caracterización de recursos fitogenéticos*. INEA, Valladolid, España, pp 190-198.
- Gorguet, B., van Heusden, A.W., Lindhout, P. (2005). Parthenocarpic fruit development in tomato. *Plant Biol* 7:131-139. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.

- Gotor, E., Alercia, A., Ramanatha, V., Watts, J., Caracciolo, F. (2008). The scientific information activity of Bioversity International: the descriptor lists. *Genetic Resources in Crops Evolution* 55:757–772.
- En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- Grillo, O., Mattana, E., Venora, G., Bacchetta, G. (2010). Statistical seed classifiers of 10 plant families representative of the Mediterranean vascular flora. *Seed Sci Technol* 38(2): 455-476. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC. (2007) Apéndice. Climate Change 2007: Synthesis Report. Ginebra. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_appendix.pdf. En FAO y Fundación Futuro Latinoamericano. (2019). *Resiliencia climática rural en América Latina, Una reseña de experiencias*. En [enlace web](#)
- Hakan, U. (2009). *The evolution of cultivated plant species: classical plant breeding versus genetic engineering*. Plant Syst Evol 280:133–142.
- En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- Hammer, K., Arrowsmith, N., Gladis, T. (2003). *Agrobiodiversity with emphasis on plant genetic resources*. Naturwissenschaften 90:241-250. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- Hidalgo, R. (2003). *Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales*. En Franco, T.L., Hidalgo, R. (eds). Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Bol Técn IPGRI 8, IPGRI, Cali, Colombia, pp 2-26.

- Hillis, D.M. (1987). Molecular versus morphological approaches to systematics. *Annu Rev Ecol Syst* 18:23-42. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.
- HLPE-FAO. (2019). *Enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en favor de la sostenibilidad de la agricultura y los sistemas alimentarios que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición*. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, Roma. [Enlace web](#)
- Holdridge, L.R. (1967). *Life zone ecology*. Tropical Science Center, San José
- IEPI. (2014). *Denominaciones de Origen*. Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual IEPI. Recuperado de [Enlace web](#)
- IEPI. (2015). *Obtenciones Vegetales*. Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual IEPI. Recuperado de [enlace web](#)
- IICA. (2010). *Estrategia en los recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur* / IICA Montevideo: PROCISUR, IICA. 172pp. Recuperado de [enlace web](#)
- Ikeda, T., Yakushiji, H., Oda, M., Taji, A., Imada, S. (1999). *Growth dependence of ovaries of facultatively parthenocarpic eggplant in vitro on indole-3-acetic acid content*. Sci Hortic-Amsterdam 79:143-150.
- INDECOPI. (2019). *¡Ya lo sabes!: Denominaciones de origen*. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual INDECOPI. Recuperado de [enlace web](#)
- Infocasacampo. (2021). *La importancia de los nombres científicos*. Centro de Educación Ambiental Casa de Campo de Madrid, España. [Enlace web](#)
- INIAP. (2018). *Variedades de papa*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Recuperado de [enlace web](#)
- Iriondo, (2001). *Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas*. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Biología Vegetal. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. 16 (1). 20 pp.

Jaramillo, S., Baena, M. (2000). *Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos*. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos IICA, Cali, Colombia. 128 pp. [Enlace web](#)

Jarvis, D.I., Padoch, C., Cooper, H.D. (2011). *Manejo de la agrobiodiversidad en los ecosistemas agrícolas*. Traducido por Alexandra Walter. Bioversity International. Roma, Italia. 503 pp. [Enlace web](#)

Kang, M.S. (1998). *Using genotype by environmental interaction for crop cultivar development*. Adv Agron 62:199-252. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (*S. betaceum*): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética. Editorial Académica Española, 349 pp.

LOASAS. (2017). *Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y fomento de la Agricultura Sustentable LOASAS de Ecuador*. Gobierno de Ecuador. 17 pp. <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Ley-Orgánica-de-Agrobiodiversidad-Semillas-y-Fomento-de-la-Agricultura-Sustentable.pdf>

Lobo, (2008). *Importancia de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles*. Corpoica, Ciencia y Tecnología Agropecuaria (2008) 9(2), 19-30. [Enlace web](#)

Mahuad Witt, J. (2021). *Así dolarizamos al Ecuador. Memorias de un acierto histórico en América Latina*. Editorial Ariel. 1062 pp.

Massieu Trigo, Y., Narchie, E. (2016). *Biodiversidad: ¿bien común o individual?* 111-134pp. En Madera-Pacheco, J.A., Marín-García, J.L., Serrano-Flores, M.E. (2016). Actores rurales frente al modelo de desarrollo neoliberal. Universidad Autónoma de Nayarit Ciudad de la Cultura "Amado Nervo", 63155, Tepic, Nay. 35 pp

Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V., Hawkes, J.G. (1997). *Complementary Conservation Strategies. En: Plant Genetic Conservation. The In Situ Approach*. Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V., Hawkes, J.G., ed. Chapman & Hall, London, pp. 15-39. En Iriondo. (2001). Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Biología Vegetal. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 20 pp.

- Meier, U. (2001). *Growth stages of mono-and dicotyledonous plants—BBC monograph*. Fed. Biol. Res. Centre Agric. For. [Enlace web](#)
- Miller, F., Osbahr, H., Boyd, E., Thamalla, F., Bharwani, S., Zervogel, G., et al. (2010) *Resilience and Vulnerability: Complementary or Conflicting Concepts?* *Ecology and Society*, 15(3), 11. En FAO y Fundación Futuro Latinoamericano (2019). *Resiliencia climática rural en América Latina, Una reseña de experiencias.*
- National Geographic. (2015). *América Latina: La Superpotencia de la Biodiversidad*. Recuperado de [Enlace web](#)
- Nuez F, Carrillo, J.M. (2000). *Los marcadores genéticos en la mejora vegetal*. Sociedad Española de Genética, Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España, 579 pp. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (*S. betaceum*): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética. Editorial Académica Española, 349 pp.
- ONU. (2020). *Seis datos sobre la conexión entre la naturaleza y el coronavirus*. Organización de las Naciones Unidas ONU. Programa para el medio Ambiente. [Enlace web](#)
- ONU. (2021). Día internacional de la diversidad biológica, 22 de mayo. *Si la diversidad biológica tiene un problema, la humanidad tiene un problema*. [Enlace web](#)
- Padulosi, S., Galluzzi, G., Bordoni, P. (2013). *Una agenda global para las especies olvidadas e infrautilizadas*. Ambienta 102: 26-37. En Egea-Fernández, J.M., Egea-Sánchez, J.M., Egea-Sánchez, I., Rivera-Nuñez, D. (2015). Cultivos promisorios para enfriar el clima y alimentar al mundo. Una propuesta agroecológica para tierra de Iberos. Integral. Asociación para el Desarrollo Rural. Murcia, España. 207 pp.
- Pringle, G.J., Murray, B.G. (1991). Interspecific hybridisation involving the tamarillo, *Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt. (Solanaceae). New Zealand Crop Hort 19:103-111. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (*S. betaceum*): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética. Editorial Académica Española, 349 pp.

Prohens, J., Ruiz, J.J., Nuez, F. (1996). Advancing the tamarillo harvest by induced postharvest ripening. HortScience 31:109-111. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.

Prohens, J., Ruiz, J.J., Nuez, F. (1998). The inheritance of parthenocarpy and associated traits in pepino. J Am Soc Hortic Sci 123:376-380. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp

Rodríguez, A., Armendi, R., Deana, A., García, R., Pittaluga, L. (2020). *El aporte de la biotecnología médica frente a la pandemia de COVID-19 y lecciones para su desarrollo mediante las estrategias nacionales de bioeconomía: estudios de caso de Colombia, Costa Rica y el Uruguay*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/165), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 116 pp. [Enlace web](#)

Romero-Rodríguez, M.A., Vázquez-Oderiz, M.L., López-Hernández, J., Simal-Lozano, J. (1994). Composition of babaco, feijoa, passion-fruit and tamarillo produced in Galicia (NW Spain). Food Chem 49:251-255. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349 pp.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica CBD. (2008). *La Biodiversidad y la agricultura: Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo*. Montreal, 56 pp. [Enlace web](#)

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica CBD. (2011). *Convenio sobre la Diversidad Biológica: 2011-2020 decenio de las naciones Unidas sobre la Biodiversidad*. 68pp. [Enlace web](#)

Silvertown, J.W. (1981). *Seed size, life span and germination date as coadapted features of plant life history*. Am Nat 118:860-864.

Spooner, D.M., Hetterscheid, W.L.A. (2005). Origin, evolution, and group classification of cultivated potatoes. En: Motley TJ, Zerega N, Cross H (eds). *Darwin's harvest: new approaches to the origins, evolution, and conservation of crops*. Columbia University Press, New York, Estados Unidos, pp 285-306. En Acosta-Quezada, P.G., Martínez-Laborde, J.B., Prohens, J. (2012 a). *Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (S. betaceum): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética*. Editorial Académica Española, 349pp.

Tandazo-Yunga, J.V., Ruiz-González, M.X., Rojas, J., Capa-Mora, D., Prohens, J., Alejandro, J.D., Acosta-Quezada, P.G. (2017). *The impact of an extreme climatic disturbance and different fertilization treatments on plant development, phenology, and yield of two cultivar groups of Solanum betaceum Cav*. PlosOne, [enlace web](#)

Trigo, E., Falck-Zepeda, J., Falconí, C. (2010). *Biotecnología Agropecuaria para el Desarrollo en América Latina: Oportunidades y Retos*. Organización para la Alimentación y Agricultura FAO, Banco Interamericano de Desarrollo BID. 113 pp.

US. (2020). *Técnicas de conservación vegetal ex-situ*. Universidad de Sevilla US. Recuperado de [enlace web](#)

UPV. (2016a). *Caracterización morfológica de germoplasma*. Universidad Politécnica de Valencia UPV. Recuperado de [enlace web](#)

UPV. (2016b). *Organización de la conservación de recursos fitogenéticos*. Universidad Politécnica de Valencia UPV. Recuperado de [enlace web](#)

Van der Knaap, E., Gray, S., Fujimura, K., Lang, L., Dujmovic, N., Sullivan, D., Brewer M., Gonzalo, M.J., Rodriguez, G., Anderson, C. (2008). Tomato Analyzer. Julio 2008. <http://www.oardc.ohio-state.edu/vanderknaap/TArelease.htm>.

Vázquez, J.F., Sánchez-Yélamo, M.D., Carrillo, J.M. (2000). Marcadores morfológicos y bioquímicos. En: Nuez F, Carrillo JM (eds). *Los marcadores genéticos en la mejora vegetal*. Sociedad Española de Genética, Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España, pp 23-89.

Vera Avilés, D.F. (2017). *Biodiversidad intraespecífica varietal para mejorar ambientes degradados por monocultivos en Musáceas, como medida de control en plagas y enfermedades*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, España. 155 pp. En [enlace web](#).

Watson, J. y Berry. (2003). *ADN: el secreto de la vida*. 474 pp.

Zapata, L.F. (2019). *Evolución, cerebro y cognición*. Psicología desde el Caribe. Universidad del Norte. N° 24: 106-119. [Enlace web](#)