



Modalidad Abierta y a Distancia

Agrobiodiversidad, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático

Guía didáctica

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Agrobiodiversidad, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático

Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
▪ <i>Pedagogía de las Ciencias Experimentales (Pedagogía de la Química y Biología)</i>	VIII

Autor:

Acosta Quezada Pablo Geovanny



Asesoría virtual
www.utpl.edu.ec

Universidad Técnica Particular de Loja

Agrobiodiversidad, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático

Guía didáctica

Acosta Quezada Pablo Geovanny

Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

www.ediloja.com.ec

edilojacialtda@ediloja.com.ec

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-444-6



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons – **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0** (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de **Compartir** – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** – remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: **Reconocimiento**– debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatante. **No Comercial**-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual**-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

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.....	11
3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....	13
Primer bimestre	13
Resultado de aprendizaje 1.....	13
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	13
Semana 1	13
Unidad 1. Biodiversidad y ecosistemas: recursos para el desarrollo.....	13
humano	
1.1. ¿Qué es la biodiversidad y cuáles son sus productos y/o servicios ecosistémicos?.....	13
1.2. ¿Cuáles son los niveles de organización de los seres vivos?	15
Actividades de aprendizaje recomendadas	17
Semana 2	17
1.3. ¿Qué se entiende por ecosistema o agroecosistema y, cuáles son los tipos característicos de Ecuador que es considerado como país megadiverso?	17
Actividades de aprendizaje recomendadas	21
Autoevaluación 1	23
Semana 3	25
Unidad 2. Agrobiodiversidad: conceptualización y descripción de sus recursos genéticos para la agricultura, industria, alimentación ... y salud	25
2.1. Recursos genéticos.....	26
Actividades de aprendizaje recomendadas	31

Semana 4	31
2.2. Tipos de diversidad: interespecífica e intraespecífica.....	31
2.3. Nombres científicos: nomenclatura y usos.....	37
Actividades de aprendizaje recomendadas	40
Autoevaluación 2	42
Semana 5	46
Unidad 3. Seguridad y soberanía alimentaria: su fundamento en la agrobiodiversidad	46
3.1. La agrobiodiversidad como base para una agricultura sostenible..	46
Actividades de aprendizaje recomendadas	48
Semana 6	49
3.2. ¿En qué consisten la seguridad alimentaria y la soberanía	49
alimentaria?	
3.3. ¿Qué rol cumple la agrobiodiversidad en la seguridad y/o	50
soberanía alimentaria?.....	
3.4. ¡Asumir el fomento de una educación en agrobiodiversidad	52
y seguridad alimentaria!.....	
Actividades de aprendizaje recomendadas	54
Autoevaluación 3	55
Semana 7	57
Unidad 4. Resiliencia ante el cambio climáticos a través de la agrobiodiversidad	57
Actividades de aprendizaje recomendadas	61
Autoevaluación 4	62
Semana 8	64
Actividades de aprendizaje recomendadas	64
Segundo bimestre	66
Resultado de aprendizaje 1.....	66
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	66

Semana 9	66
Unidad 5. Características de los materiales genéticos de cada especie, como recursos de la agrobiodiversidad	66
5.1. Caracterización de los recursos genéticos	68
5.2. Tipos de diversidad, de caracterización y sus respectivos caracteres	68
Actividades de aprendizaje recomendadas	77
Semana 10	78
5.3. Uso de la información generada por la caracterización en sus diferentes niveles	81
Actividades de aprendizaje recomendadas	83
Autoevaluación 5	85
Semana 11	88
Unidad 6. Conservación de la agrobiodiversidad.....	88
6.1. Conservación in situ.....	90
Actividades de aprendizaje recomendadas	93
Semana 12	93
6.2. Conservación ex situ.....	93
Actividades de aprendizaje recomendadas	97
Autoevaluación 6	99
Semana 13	102
Unidad 7. Aprovechamiento de la agrobiodiversidad a través de nuevas tecnologías (biotecnología).....	102
Actividades de aprendizaje recomendadas	105
Autoevaluación 7	106
Semana 14	109
Unidad 8. Convenios internacionales y reglamentación nacional para el uso legal y sostenible de los recursos de la agrobiodiversidad....	109

8.1. Derechos de propiedad intelectual y protección del conocimiento tradicional, para el uso sostenible de la diversidad	110
Actividades de aprendizaje recomendadas	112
Semana 15	113
8.2. Derechos de propiedad y denominaciones en materiales cultivados.....	113
Actividades de aprendizaje recomendadas	118
Autoevaluación 8	120
Actividades de aprendizaje recomendadas	122
4. Solucionario	124
5. Glosario.....	136
6. Referencias bibliográficas	142



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

Implementa la comunicación dialógica como estrategia para la formación de la persona orientada a la consolidación de capacidades para la convivencia armónica en la sociedad, la participación ciudadana, el reconocimiento de la interculturalidad y la diversidad, y la creación de ambientes educativos

inclusivos en la Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Pedagogía de la Química y Biología a partir de la generación, organización y aplicación crítica y creativa del conocimiento abierto e integrado en relación a las características y requerimientos de desarrollo de los contextos.

1.4. Problemática que aborda la asignatura

A nivel mundial, regional y nacional, existe la preocupación por disponer de sistemas eficientes para una gestión sostenible del uso y conservación de los recursos naturales que incluyen la diversidad de especies vegetales silvestres o cultivadas, animales y acuícolas silvestres o de crianza; que constituyen la agrobiodiversidad. Ecuador, a través de su plan nacional de desarrollo y de las respectivas agendas zonales, proyecta fortalecer significativamente y de manera sostenible la producción, industrialización y aprovechamiento de productos agrícolas, pecuarios y acuícolas a través del cambio y fortalecimiento de la matriz productiva.

Pese a que dicha propuesta o intención es imprescindible, el país aún no ha establecido un plan de acción efectivo, siendo indispensable la generación de conocimiento con respecto a la agrobiodiversidad, mediante la investigación aplicada y la respectiva socialización de sus resultados a través de la educación, entre otras estrategias. Considerando paralelamente que con respecto a la enseñanza existe un “limitado conocimiento de enfoques, diseños, técnicas e instrumentos de investigación educativa, lo que limita investigar su práctica desde un posicionamiento teórico fundamentado y orientado a la investigación e innovación para trascender lo inmediato, profundizar y confrontar la pluralidad de criterios como parte de su formación personal y profesional”; en este caso, con lo que respecta a la agrobiodiversidad, seguridad alimentaria y cambio climático. Precisamente, dicho conocimiento requerido, se relaciona con la biodiversidad de recursos genéticos de origen vegetal, animal, acuícola, etc., y con sus respectivos ecosistemas; especialmente en lo que respecta con las características agromorfológicas (biológicas) y a la composición química de los productos de cada uno de los grupos de individuos de cada especie.

En lo que respecta a la producción agropecuaria (actividad agrícola, pecuaria y/o acuícola), estas actividades resultan ser muy afectadas por los cambios significativos del comportamiento de ciertas variables meteorológicas como la temperatura y la precipitación, que es lo que actualmente

se define como el cambio climático; debiéndose considerar que las proyecciones meteorológicas alertan cambios radicales y muy drásticos del comportamiento climático para diversas regiones del mundo, lo que asume cambios de temperatura, de precipitación e incremento de la frecuencia y severidad de eventos extremos y drásticos, dependiendo de la región, como los son las sequías y las inundaciones, incluyendo posibles vientos huracanados o huracanes que sería algo más radical. Lamentablemente, dichos cambios inciden negativamente en la estructura de la biodiversidad y agrobiodiversidad, en la producción (rendimiento) y distribución de las especies cultivadas o de crianza, en el incremento de los precios y en el consumo, incluyendo las posibilidades de industrialización; además de afectar al bienestar de las familias productoras. Se estima con certeza que aproximadamente para el año 2050 el rendimiento de granos básicos como el arroz, trigo y maíz, se reduzcan significativamente a nivel de todo el mundo; con diferencias muy marcadas entre países desarrollados y aquellos que aún se encuentran en vías de desarrollo. Por todo ello, se prevé que los precios de los alimentos se incrementarían como efecto de la reducción de la producción por causas del cambio climático, incidiendo además en la calidad de los productos debido a una posible mayor demanda de insumos como fertilizantes, plaguicidas, etc. Estas disminuciones afectarán negativamente a la seguridad alimentaria de todo el mundo, pronosticando de que para el año 2050 el consumo per cápita de cereales disminuye cerca de un 7,0 % en países en vías de desarrollo; por lo que para nuestro país no solo que afectaría a la seguridad alimentaria sino a su soberanía alimentaria. Además, es de considerar que la pérdida de la biodiversidad, la afectación de la producción por el cambio climático y la consecuente inseguridad alimentaria, generan una mayor vulnerabilidad de la salud humana ante el efecto de enfermedades zoonóticas como la reciente pandemia causada por el Covid-19.

Por lo expuesto, la asignatura de “Agrobiodiversidad, seguridad alimentaria y cambio climático” genera conocimientos y competencias aplicadas a la promoción de una agricultura sostenible, resiliente al cambio climático y con un aporte significativo para la seguridad y soberanía alimentaria; conocimiento y competencias transmisibles a través de la educación centrada especialmente en “la experiencia de la persona que aprende, en interacción con los contextos institucionales, comunitarios y familiares, a través de la práctica, de vinculación con la colectividad, investigación y la producción e innovación, para desarrollar la interculturalidad, inclusión,

democracia, flexibilidad metodológica en los procesos de formación, aprendizaje personalizado, interacciones virtuales, presenciales y la tutoría”.



2. Metodología de aprendizaje

El proceso de la asignatura se fundamenta en la base teórica para la comprensión de lo que es la agrobiodiversidad, los recursos genéticos que son parte de esta (especies vegetales cultivadas y silvestres emparentadas, especies animales de crianza y materiales silvestres), asumidos como recursos para la agricultura, alimentación, salud e industria; así como de los agroecosistemas en que se desarrolla. Aquí se estudia además la forma en que la agrobiodiversidad resulta ser la base para la seguridad y/o soberanía alimentaria, y de qué manera puede generar resiliencia ante los efectos del cambio climático.

Se trata de una asignatura teórica, por lo que las horas de aprendizaje autónomo constituyen ser las más notables, considerando desde luego el desarrollo a fin de ciertas actividades que se cumple con el acompañamiento del docente, incluyendo además la actividad práctica que en conjunto fortalecen la adquisición del conocimiento y de las respectivas competencias.

El desarrollo de la materia se ha planteado con base un resultado de aprendizaje enfocado a “reconocer *la importancia de la agrobiodiversidad, el cambio climático y la seguridad alimentaria*”, lo cual se abordará en dos bimestres durante el ciclo académico. Como se ha comentado, las actividades se fundamentan primordialmente en el autoaprendizaje, con la exploración de información en textos digitales acorde a cada una de las ocho unidades planteadas, incluyendo como base el uso de nuevas tecnologías de información y de comunicación (TIC), guiando a su vez hacia diversas plataformas digitales de impacto mundial ,principalmente a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); que se relacionan con aspectos de agrobiodiversidad, seguridad alimentaria y cambio climático, circunscribiendo aspectos de educación. Estos instrumentos interactivos además de facilitar varios textos

con contenidos acreditados, proporcionan medios audiovisuales, noticias en temáticas afines, programas de capacitación online, acceso a redes de trabajo, suscripciones y otras alternativas. Se resalta el planteamiento de estudios de caso de las características de la agrobiodiversidad, específicamente de la diversidad de recursos vegetales de una especie en particular y como recursos para la seguridad alimentaria y resiliencia al cambio climático, como resultado de diversas investigaciones desarrolladas por docentes de la Universidad Técnica Particular de Loja. Con base al estudio de cada una de las ocho unidades, se plantea el desarrollo de autoevaluaciones, en la parte final de cada unidad, permitiendo medir los conocimientos adquiridos.

Tener en cuenta que el proceso de autoaprendizaje es un reto que demanda de esfuerzo y dedicación, es necesario entonces que se organice con su tiempo y lo distribuya oportunamente.



3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



Primer bimestre

Resultado de aprendizaje 1

- Reconoce la importancia de la agrobiodiversidad, el cambio climático y la seguridad alimentaria.

Con el fin de generar el resultado de aprendizaje planteado se abordará un total de ocho unidades estructuradas en dos bimestres. Durante el primer bimestre se conceptualiza lo que es la biodiversidad, la agrobiodiversidad y los ecosistemas, así como el estudio de los recursos genéticos que constituyen la agrobiodiversidad (Unidades 1 y 2, respectivamente); a partir de dichos fundamentos se conocerá sobre la importancia que implica la agrobiodiversidad para la agricultura sostenible, la seguridad y/o soberanía alimentaria, y su aporte como resiliencia al cambio climático (Unidades 3 y 4, respectivamente).

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 1

Unidad 1. Biodiversidad y ecosistemas: recursos para el desarrollo humano

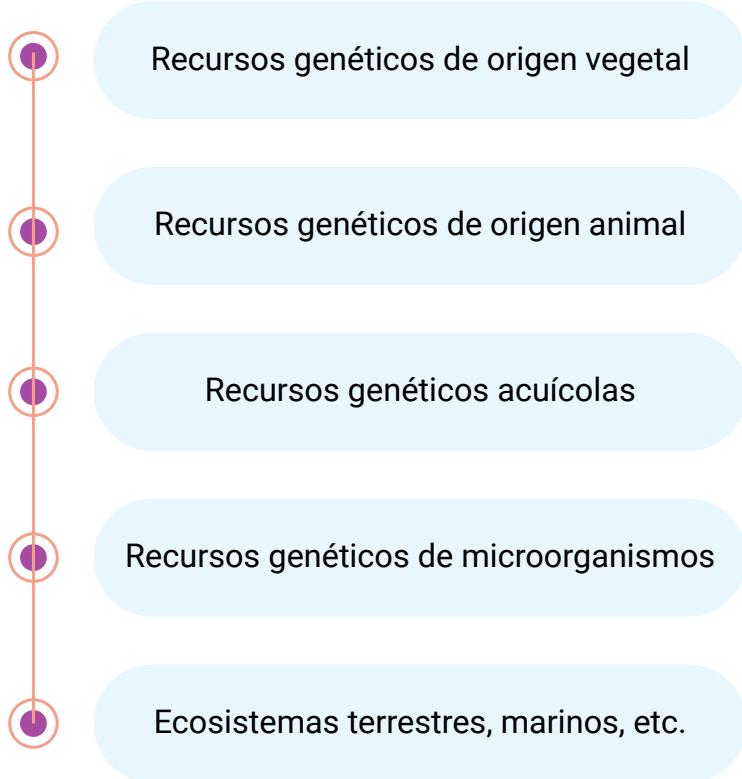
1.1. ¿Qué es la biodiversidad y cuáles son sus productos y/o servicios ecosistémicos?

El término “biodiversidad” proviene de bio: del griego “bios” que significa vida y de diversidad: del latín “diversitas” que se relaciona con variabilidad.

De acuerdo con el Convenio de las Naciones Unidas (ONU, por sus siglas en inglés) sobre Diversidad Biológica, registrado en la Conferencia de Medioambiente celebrada en Río de Janeiro, Brasil, el 05 de junio del año 1992; la biodiversidad, o lo que es lo mismo, la diversidad biológica, constituye la variabilidad de organismos vivos provenientes de cualquier fuente incluyendo a los ecosistemas (terrestres, marinos y acuáticos). En general, asume la variabilidad dentro de cada especie, entre especies y la diversidad de ecosistemas (Artículo II, Convenio de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad Biológica (CBD, 1992)); es decir que envuelve a los diferentes recursos genéticos.

La figura 1 esquematiza de manera general a la estructura de la diversidad biológica, acorde a lo expuesto.

Figura 1.
Biodiversidad biológica



Los ecosistemas agrícolas llamados agroecosistemas, también poseen una biodiversidad, que, dependiendo de ciertas condiciones y zonas, será más o menos diversa (agrobiodiversidad); dicha diversidad provee productos

para la alimentación, salud, industria (alimenticia, farmacéutica, textil, para la construcción, etc.) e inclusive para el agroturismo; que pueden ser considerados como productos o servicios ecosistémicos. Por otra parte, los diversos tipos de vegetales y de animales de los cuales el ser humano se beneficia son el resultado de la variabilidad agrícola y pecuaria, los cuales son posible identificar a simple vista; así como otros elementos menos perceptibles, pero que también son muy importantes, por ejemplo: los insectos polinizadores, aquellos enemigos naturales de los insectos plaga y de las enfermedades, microorganismos del suelo, entre otros. Estos organismos desempeñan diversos roles ecológicos muy importantes como función reguladora de los ecosistemas siendo a su vez un beneficio para la agricultura en general, por lo que se pueden considerar como parte de los servicios ecosistémicos. La biodiversidad que resulta ser parte de los ecosistemas contribuye también con la generación de otros servicios ambientales, pudiéndose citar entre otros: la protección de cuencas hidrográficas, la captura de carbono, entre otros beneficios ambientales ([Jarvis et al., 2021](#)).

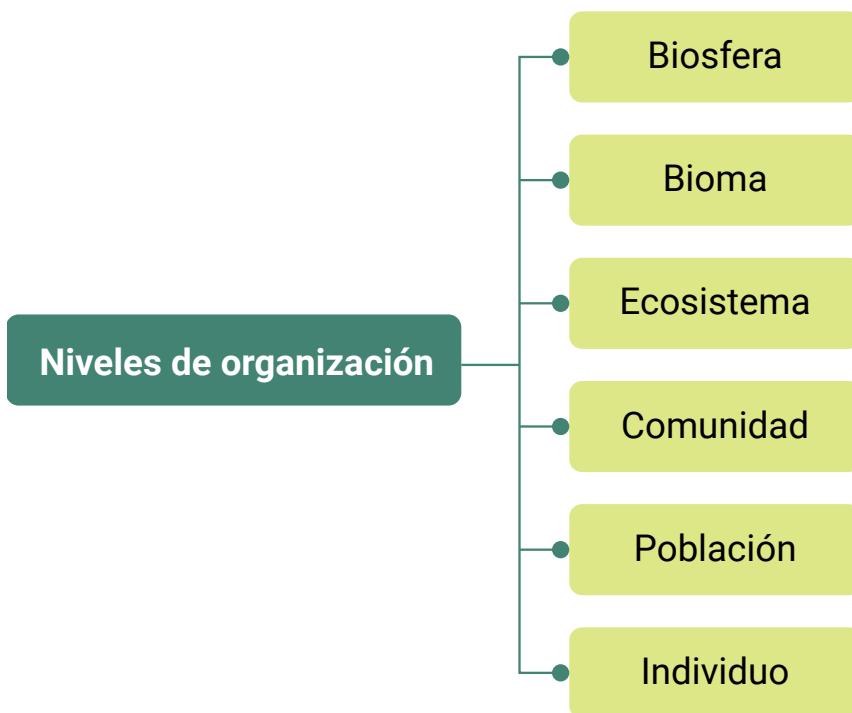
Con base a lo expuesto en los párrafos anteriores es necesario revisar el documento [“Manejo de la Biodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas”](#) de los autores Jarvis et al. (2011), en lo que se refiere al apartado 1: “La biodiversidad, la agricultura y los servicios ambientales” (páginas de la 1 a la 13), a través de lo cual se podrá extender los contenidos con respecto a ciertos conceptos de biodiversidad, su relación con los servicios agrícolas y ecosistémicos, entre otros temas relacionados. Es de advertir, de que en este apartado de Jarvis et al. (2011), los autores exponen la expresión “agrobiodiversidad” de manera general como parte o un sinónimo de biodiversidad; sin embargo, a efectos del estudio de la presente guía, la agrobiodiversidad como concepto estricto se estudia de manera más específica más adelante en la unidad 2.

1.2. ¿Cuáles son los niveles de organización de los seres vivos?

Los seres vivos, como parte de la evolución, obedecen a un mega sistema organizativo. Precisamente, la “ecología” constituye aquella ciencia que experimenta y define las interacciones de los seres vivos entre sí y con respecto al medio en que se desarrollan. Su estudio se fundamenta en diferentes niveles organizativos, los que se exponen a continuación mediante la figura 2.

Figura 2.

Niveles de organización de los seres vivos



Para ampliar el conocimiento sobre los niveles de organización, le proponemos explorar el Primer Recurso Educativo Abierto de esta guía (REA # 1): "[Los seres vivos y el medio ambiente](#)". Mediante este material es posible aprender de manera interactiva con respecto a los niveles de organización de los seres vivos, a través de material bibliográfico, de esquemas conceptuales, de figuras y cuestionarios de autoevaluación.

El inicio del estudio de la presente asignatura a través de esta primera semana con respecto a la biodiversidad y a los niveles de organización de los seres vivos ha sido muy interesante ¿verdad? Al culminar esta primera semana le proponemos observar el material audiovisual "[América Latina: La Superpotencia de la Biodiversidad](#)" (National Geographic, 2015), que permite conocer cuán grande es la biodiversidad en los países latinoamericanos, en especial con respecto a la zona andina; y partir de ello poder reflexionar en sus implicaciones ante el cambio climático y ante la inseguridad alimentaria.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:

- Para conocer el concepto de biodiversidad y comprender su importancia para la agricultura y los servicios ambientales que brinda, revise la unidad 1 del texto de [Jarvis et al. \(2011\)](#). Apartado 1: La biodiversidad, la agricultura y los servicios ambientales
- Para ampliar el conocimiento referente a los niveles de organización de los seres vivos acceda al REA # 1: "[Los seres vivos y el medio ambiente](#)"
- Observar el material audiovisual "[América Latina: La Superpotencia de la Biodiversidad](#)", que permitirá generar una visión global sobre la riqueza biológica y genética que caracteriza a la región.



Semana 2

Luego de haber estudiado lo que es la biodiversidad y los niveles de organización de los seres vivos se debe continuar con el análisis de la presente unidad, esta vez con lo relacionado con los ecosistemas que son parte de la diversidad biológica; aunque en la semana 1 ya se ha realizado un primer acercamiento en cuanto a los productos y/o servicios ecosistémicos.

1.3. ¿Qué se entiende por ecosistema o agroecosistema y, cuáles son los tipos característicos de Ecuador que es considerado como país megadiverso?

El ecosistema es entendido como un conjunto de especies (elemento biótico) que corresponden a cierta localidad geográfica, en la que los individuos o poblaciones de dichas especies interactúan entre estas y con su ambiente abiótico; asumiendo procesos como: parasitismo, competencia, simbiosis, depredación, entre otros. Es decir que las especies que conforman determinado ecosistema dependen unas de otras (animales,

plantas, microorganismos, etc.). Aquellas relaciones existentes entre las especies y su respectivo ambiente repercuten en un flujo de materia y energía del ecosistema, dependiendo de su naturaleza se pueden distinguir y clasificar en diversas tipologías (Bravo-Velázquez, 2014). La palabra agroecosistema se refiere a un ecosistema caracterizado por una actividad agropecuaria.

Para ejemplificar ciertos ecosistemas relacionados con la agricultura (agroecosistemas) y por ende con la agrobiodiversidad, la Figura 3 expone fotografías representativas de las cuatro regiones de Ecuador: Andes, Amazonía, costa y región insular.

Figura 3.

Agroecosistemas representativos 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).

Ecuador, geográficamente se ubica en una zona tropical atravesado por una cadena montañosa conocida como la Cordillera de los Andes, lo que genera la disponibilidad de una orografía y topografía muy marcadas y diferentes, lo que se conoce como región sierra. Mientras que las costas ecuatorianas se definen por el movimiento de la corriente fría y seca de Humboldt. Es por la “simbiosis” de estas condiciones de la sierra y de la costa, lo que ha generado de que Ecuador disponga de una significativa variabilidad de climas, incidiendo en una megadiversidad de especies vegetales, animales, acuáticas y de microorganismos; razón por la que ha sido catalogado como uno de los diecisiete países megadiversos del mundo. Lo expuesto se

relaciona con que Ecuador dispone de diversas tipologías de ecosistemas y agroecosistemas con particularidades muy definidas, circunscribiendo el contenido de diversas especies (recursos genéticos) que a más de cumplir con un rol ambiental o como parte de un servicio ecosistémico resultan ser de interés para el aprovechamiento sostenible en la agricultura, alimentación, salud, industria, agroturismos, comercio, etc.

Como recurso informativo para el ámbito educacional es importante mencionar que se ha determinado que existe una correspondencia entre los tipos de ecosistemas y la población de un país e incurriendo en aspectos e indicadores socioeconómicos. Esto es determinado periódicamente por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través del planteamiento de un índice de fragmentación geográfica, producto de la partición entre el número de habitantes de un país y sus respectivos nichos ecológicos; de lo que Ecuador generalmente resulta con los valores más altos internacionalmente (Mahuad-Witt, 2021).

Por lo expuesto en los párrafos anteriores es oportuno revisar el capítulo “[La diversidad de ecosistemas en el Ecuador](#)” (páginas 28–38) de la Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador (de la Torre et al., 2008), lo que admitirá conocer cuáles son las tipologías de ecosistemas que caracterizan a Ecuador, tomando en cuenta aspectos bióticos y abióticos. Como actividad adicional, le sugiero revisar materiales digitales didácticos enfocados al estudio de la biodiversidad de especies amenazadas por el cambio climático, a los servicios ecosistémicos, y en especial con referencia a la incidencia de enfermedades zoonóticas por el desequilibrio de los ecosistemas y de la biodiversidad, como es el caso de la pandemia generada por el Covid-19. El Centro Nacional de Educación Ambiental – CENEAM de España, muestra en su plataforma digital información detallada sobre estos aspectos.

La diversidad biológica ecuatoriana se compone de más de 5172 especies útiles. El 60% de estas son medicinales, el 55% son fuente de materiales (ej. construcción), el 30% son comestibles y el 20% tiene usos sociales (ritos religiosos, justicia indígena y otras prácticas). 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 que demanda de estrategias de uso y conservación responsable a través de la educación!

Estudiar esta primera Unidad ha resultado muy interesante, ha permitido conocer lo que es la biodiversidad, así como recapacitar con respecto a la riqueza de ecosistemas que posee Ecuador. Aquí se ha generado un espacio de conocimiento científico como base para el estudio del resto de unidades y en especial para inferir en la propuesta de alternativas para transmitirlo educacionalmente. Interesante desafío ¿verdad?



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a reforzar sus conocimientos, participando en las siguientes actividades:

- Realice una lectura sobre “[La diversidad de ecosistemas en el Ecuador](#)” (páginas 28–38), “Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador” (de la Torre et al., 2008); en donde podrá conocer los tipos de ecosistemas característicos de Ecuador.
- Para ampliar el conocimiento referente a los niveles de organización de los seres vivos revise el REA # 1: “[Los seres vivos y el medio ambiente](#)”

- Con el fin de conocer sobre la biodiversidad de especies amenazadas por el cambio climático y con relación a la incidencia de enfermedades zoonóticas por el desequilibrio de los ecosistemas y de la biodiversidad, como es el caso de la pandemia generada por el Covid-19, le sugerimos investigar materiales digitales didácticos de biodiversidad como los publicados por el Centro Nacional de Educación Ambiental – CENEAM).
- Resuelva la autoevaluación 1 y revise el respectivo solucionario, con el fin de fortalecer lo aprendido en la primera Unidad



Autoevaluación 1

Responda con verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

1. () Biodiversidad: consiste específicamente en la variabilidad de ecosistemas de una determinada región.
2. () La biodiversidad es imprescindible para el ser humano ya que de esta dependen: la alimentación, la medicina, la provisión de bienes para la construcción, la industria, entre otros beneficios.
3. () El CBD (Convenio de Diversidad Biológica), determina que la diversidad tiene tres componentes: diversidad de ecosistemas, diversidad de especies y diversidad de genes.
4. () Aquellos ecosistemas considerados “sanos” resultan ser una barrera frente a nuevas enfermedades, considerando que al avanzar la destrucción de los hábitats naturales hay un mayor acercamiento de los seres humanos a ciertos animales portadores de enfermedades; un ejemplo de ello es la reciente pandemia causada por el COVID-19.
5. () Una especie endémica es considerada como aquella que ha sido introducida desde otra región y que se ha adaptado de manera oportuna a un nuevo ecosistema.
6. () Aquel nivel de organización de los seres vivos, caracterizado porque los individuos de una misma especie se agrupan en determinado número para formar un núcleo comunal, se denomina “comunidad”.
7. () Un ecosistema consiste en un conjunto de especies de determinada área, que interactúan entre estas y con su ambiente abiótico; interviniendo procesos como la simbiosis, la depredación y el parasitismo.

8. () Ecología: ciencia que estudia la variabilidad de cada especie, entre especies y en el ecosistema; asumiendo toda la variedad de animales, plantas, hongos, bacterias y otras formas de vida.
9. () Manglar: tipología de ecosistema correspondiente 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.
10. () Bosque Siempreverde Montano Alto: formación caracterizada por encontrarse por debajo de 300 m de altitud, en provincias como 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 que conforman estos bosques: el ceibo (*Ceiba trichistandra*) o el guayacán (*Tabebuia chrysantha*).

[Ir al solucionario](#)



Unidad 2. Agrobiodiversidad: conceptualización y descripción de sus recursos genéticos para la agricultura, industria, alimentación y salud

Previo al inicio de esta segunda unidad, es oportuno recordar la conceptualización de biodiversidad tomando en cuenta que conforme al Artículo II del CBD (1992), “se entiende por diversidad biológica, 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; comprendiendo la diversidad dentro de cada especie, entre especies y de los ecosistemas”. Sin embargo, con respecto a la agricultura en su término amplio (actividad agrícola, pecuaria, etc.), el concepto de biodiversidad resulta ser muy amplio, considerando que hace referencia a todas aquellas formas posibles de vida; por lo que es necesario demarcar una concepción más conducente con respecto a la agricultura, ganadería e incluso a la acuicultura.

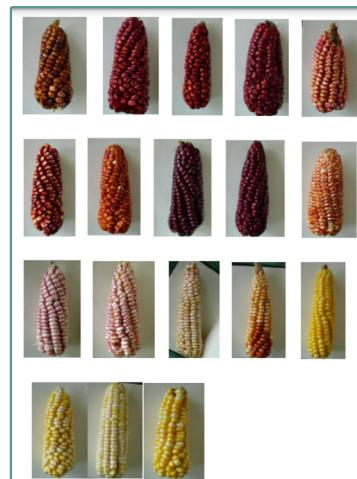
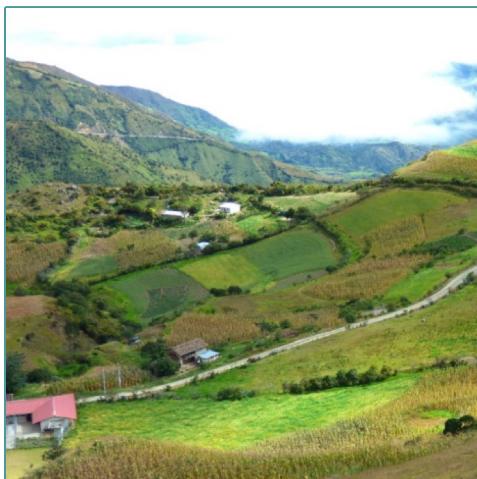
Se plantea entonces el término “agrobiodiversidad”, de lo cual la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) la describe como: *“La biodiversidad para la alimentación y la agricultura es la diversidad de plantas, animales y microorganismos a nivel genético, de especies 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 (2022 a)*. Es decir que la agrobiodiversidad asume a las especies que aportan a la agricultura en general: vegetales cultivadas y silvestres, animales en crianza y silvestres, acuícolas; así como a aquellas que interactúan entre sí, por ejemplo, los macroorganismos del suelo, los insectos polinizadores, las especies consideradas como plagas (insectos, malas hierbas, etc.), entre otras. La agrobiodiversidad incluye a los genes, las poblaciones, las especies, las comunidades, los ecosistemas, y a los

componentes del paisaje; debiendo incluirse a las interacciones humanas coexistentes con la diversidad biológica (Bazile et al., 2011).

Como un ejemplo de agrobiodiversidad, la figura 4 muestra la diversidad de especies cultivadas en una misma parcela (diversidad interespecífica) y la variabilidad de materiales (variedades) correspondiente a una de las especies de dicha parcela como es el maíz *Zea mays* (diversidad intraespecífica).

Figura 4.

A) Diversidad de especies cultivadas en la sierra alta de El Oro. B) Variedades de maíz



A) Diversas especies cultivadas en la sierra alta de El Oro B) Variedades de maíz de la sierra alta de EL Oro

2.1. Recursos genéticos

Una vez que se ha conceptualizado a la “agrobiodiversidad” y que se reconoce que se encuentra estructurada por varios tipos de recursos genéticos, como fuente para la agricultura, alimentación, industria, etc.; es oportuno ampliar su conocimiento revisando la plataforma de la “[Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura](#)” de la FAO, en donde se puede investigar sobre la conceptualización y orientación de cada uno de estos, los cuales se esquematizan a través de la figura 5 y que

se describen más adelante con sus respectivas fuentes bibliográficas de consulta.

Figura 5.
Tipos de recursos genéticos



2.1.1. Recursos vegetales (fitogenéticos)

Como su nombre lo indica, corresponden a las especies vegetales, incluyendo una diversidad de semillas y de materiales para el cultivo de variedades tradicionales o locales y de cultivares modernos; incluyendo especies silvestres emparentadas con las cultivadas. Estos recursos son muy importantes como soporte de la seguridad y soberanía alimentaria. Para conocer sobre este tipo de recursos visite las páginas: [semillas y recursos fitogenéticos: una base para la vida](#) (FAO, 2022b) y [recursos fitogenéticos](#) FAO (2022c); las cuales permiten conocer sobre la conceptualización de los recursos fitogenéticos, su diversidad y analizar sobre el rol que cumplen como aporte a la seguridad alimentaria y como alternativa de resiliencia ante el cambio climático.

2.1.2. Recursos forestales (fitogenéticos forestales)

Tanto los bosques como otros tipos de superficies forestales aportan con bienes y servicios que son primordiales para el sustento y bienestar de los seres humanos. Los árboles, elementos fundamentales de los ecosistemas, acogen a una inmensa biodiversidad aportando significativamente a los agroecosistemas (FAO, 2022 d) Los árboles y los arbustos, como individuos del Reino Plantae, son recursos fitogenéticos denominados “recursos fitogenéticos forestales”, con el fin de distinguirlos con referencia a los cultivos o a otras especies que no sean forestales. Visite la página “[recursos genéticos forestales](#)” de la FAO (2022 d), en donde puede conocer lo que son los recursos forestales y reflexionar de qué manera se diferencian con los fitogenéticos; así como el rol que cumplen como opción de resiliencia al cambio climático.

2.1.3. Recursos animales (zoogenéticos)

Se relaciona con aquellas especies animales asociadas al material genético con importante valor, sea contenido en el cuerpo de animales vivos o material crioconservado (semen o embriones). Se consideran las especies animales usadas o que pueden serlo, para la alimentación, agricultura e industria; es decir, todas las especies de ganado, incluyendo mamíferos y aves. Al igual que los recursos fitogenéticos, resultan ser recursos importantes para la seguridad alimentaria. Acceda al sitio “[recursos zoogenéticos](#)” (FAO, 202e); aquí podrá ampliar su conocimiento sobre los recursos genéticos de origen animal, así como analizar sobre el rol que cumplen como aporte a la seguridad alimentaria y reflexionar en cuán vulnerables pueden ser ante condiciones de cambio climático.

2.1.4. Recursos acículas (acuáticos)

Son los peces y otras formas de vida acuática (conchas, camarones, etc.), estos recursos contribuyen también a la seguridad alimentaria, generando opciones de sustento e ingresos a numerosas familias y comunidades de pescadores y de piscicultores. Para entender con mayor detalle sobre estos materiales biológicos ingrese a la página “recursos genéticos acuáticos” ([FAO, 2022f](#)), a través de la cual será posible conocer más de su conceptualización, su incidencia en la seguridad alimentaria y el desarrollo económico en general.

2.1.5. Otros recursos genéticos: microorganismos e invertebrados

Se trata de especies que, del mismo modo que los recursos anteriores, son parte de la agrobiodiversidad, siendo el grupo de especies más numeroso de la tierra. Por lo que respecta a los invertebrados, se refiere a un grupo muy diverso, comprendiendo desde insectos microscópicos hasta calamares gigantescos. En lo que se refiere a los microorganismos, estos asumen una enorme variabilidad de organismos considerablemente pequeños para ser identificados, requiriéndose de equipamiento instrumental especializado para su observación. Estos dos conjuntos son fundamentales para la alimentación y la agricultura. Puede ampliar su estudio a través de la página “[microorganismos e invertebrados](#)” (FAO, 2022g), conocer a qué se refieren estos materiales, sus diferencias y su aporte para la agricultura y alimentación.

Luego de estudiar los diferentes tipos de recursos como estructura de la agrobiodiversidad, con base a la plataforma de “La Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura CRGAA”, que es un foro permanente gestionado por la FAO y a través del cual los gobiernos (como Ecuador) debaten y negocian asuntos de interés con respecto a los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura; le motivamos a observar el video “[recursos genéticos y la actividad de la CRGAA](#)” (CRGAA, 2010), que explica sobre lo que son los recursos genéticos, su diversidad y aporte en general, incluyendo especialmente el accionar del CRGAA como gestión de dichos recursos para su conservación y aprovechamiento, así como alternativa de resiliencia ante la inseguridad alimentaria y al cambio climático. Le invitamos, además, a revisar la siguiente presentación que se relaciona con un enfoque resumido de lo que son los recursos genéticos y su biodiversidad asociada, incluyendo el aporte que asumen para la alimentación y agricultura:

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

La agrobiodiversidad

Sostiene ciertos servicios ecosistémicos: 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 ante el cambio climático



Suministra alimento, fibra, combustible, forraje, medicamentos y otros productos

Suministra materia prima (recursos genéticos) para el mejoramiento y obtención de nuevas variedades vegetales y razas de animales

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

El tratado de la agrobiodiversidad, incluyendo sus recursos genéticos que son indispensables para la agricultura, alimentación, salud e industrialización, ha sido extraordinario ¿verdad? Ello genera el interés para conocer de manera más detallada sobre la agrobiodiversidad como fundamento para la seguridad y soberanía alimentaria, así como fuente de resiliencia ante el cambio climático; lo cual se abordará en las próximas Unidades (3 y 4). 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, y que será analizado la semana siguiente.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las siguientes actividades:

- Para conocer la conceptualización de los recursos genéticos y entender sus tipologías, revise la plataforma de la “[Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura](#)” de la FAO”
- Observe el material audiovisual de la [CRGAA](#), el cual permite entender de manera integral sobre los recursos genéticos, su diversidad y aporte en general, incluyendo especialmente el accionar del CRGAA como gestión de dichos recursos para su conservación y aprovechamiento, así como alternativa de resiliencia ante la inseguridad alimentaria y al cambio climático



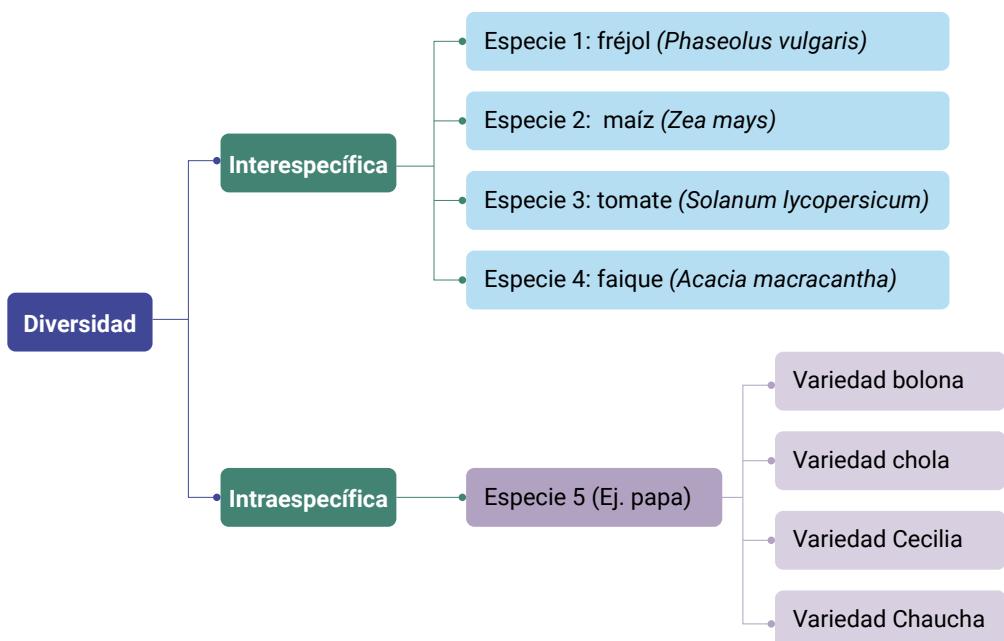
Semana 4

2.2. Tipos de diversidad: interespecífica e intraespecífica

Como ya se conoce, la agrobiodiversidad se refiere al conjunto sistémico de genes y de especies en un determinado agroecosistema, es así que se puede concebir como el cúmulo de especies que la conforman de manera general, o en forma más restrictiva como una estructura variable a lo interno de una misma especie; lo que se entiende como diversidad interespecífica e intraespecífica, respectivamente (Vera-Avilés, 2017). En los siguientes párrafos se realiza una definición más detallada de estos tipos de diversidad, valiéndose de la figura 6 que permite esquematizar y ejemplificar dicha categorización; debiéndose advertir que por razones didácticas se hará referencia especialmente a los recursos fitogenéticos de especies cultivadas y materiales silvestres.

Figura 6.

Diversidad interespecífica e intraespecífica



2.2.1. Diversidad interespecífica

La diversidad interespecie se relaciona con la presencia de diferentes especies, “consideradas taxonómicas distintas”. Para ejemplificar lo dicho, la figura 7 expone diferentes productos de diversas especies cultivadas como: fréjol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*Zea mays*), oca (*Oxalis tuberosa*), papa (*Solanum tuberosum*), etc.; todas provenientes de una misma parcela, que han sido mostrados en una “feria de semillas” desarrollada en el cantón Saraguro, provincia de Loja (Ecuador).

Figura 7.

Productos de diversas especies cultivadas



Los de productos provenientes de diferentes especies (diversidad interespecífica) aportan a la disponibilidad de diversos recursos para la alimentación, agricultura, usos medicinales e industriales, comercio, etc. Para los agroecosistemas, el establecimiento y producción de diversas especies aporta al equilibrio ecológico generando una menor incidencia de plagas en los cultivos (insectos/enfermedades), con una consecuente menor dependencia de productos químicos considerados como nocivos para el ambiente y para la salud del ser humano; envolviendo otros beneficios socioeconómicos y ambientales como la resiliencia al cambio climático. La disponibilidad de diversas especies genera además diversas fuentes nutritivas, aportando elocuentemente a la seguridad y/o soberanía alimentaria.

2.2.2. Diversidad intraespecífica o intrapoblacional

Corresponde a la variabilidad de materiales vegetales de una especie en particular (variedades, poblaciones silvestres), o a las distintas razas de animales pertenecientes a determinada especie. Es decir que se refiere a las variantes morfológicas y/o genéticas que una determinada especie pueda

presentar en su estructura interna. Con el fin de ejemplificar y facilitar estos conceptos, la figura 8 hace referencia a una feria de semillas en donde una de las personas exponentes muestra algo más de 20 variedades del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), materiales originarios de una misma parcela.

Figura 8.

Exposición de diversas variedades de papa



Este tipo de diversidad “intraespecífica” resulta ser muy conveniente ya que genera diversas opciones para su aprovechamiento en la agricultura como tal, así como para el consumo de sus productos de manera directa o industrializada. Por citar un ejemplo en papa (*Solanum tuberosum*), dependiendo de la variedad su uso se focaliza en la preparación de alimentos como papas fritas, sopas, purés, etc.; incluyendo opciones de productos manufacturados como las conocidas “papas chips” e incluso en la industria licorera (Vodka de papa) y papelera (uso del almidón). De igual forma que en papa, otras especies como el maíz, tomate, fréjol, etc., poseen también su respectiva diversidad intraespecífica, aunque en diversos grados de variabilidad.

Los beneficios que brinda la diversidad intraespecífica de cada especie se enmarcan, adicionalmente, en disponer de recursos vegetales para

ser establecidos en distintas condiciones de agroecosistemas (pisos altitudinales en diferentes rangos, diversas condiciones climáticas y de suelos, entre otros aspectos), en la posibilidad de contar con cosechas en varias o diferentes épocas del año; sumado a todo ello, las diversas alternativas de aprovechamiento. De acuerdo con lo expuesto en este párrafo y en los anteriores, la diversidad intraespecífica que es parte de la interespecífica constituye un aporte significativo a la disponibilidad de recursos agrícolas, alimenticios, medicinales y de industrialización; lo que aporta a la seguridad alimentaria y a hacer frente al cambio climático.

Con el fin de realizar un descanso en cuanto a la lectura, le proponemos observar dos materiales audiovisuales muy interesantes: el primer video ha sido editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (INIAP, 2018), con respecto a las [variedades de papa en Ecuador](#) (diversidad intraespecífica de en papa). El segundo material se relaciona también con la diversidad de papa, pero esta vez con respecto a Perú y sus aspectos socioculturales y agroecológicos: “[las papas: el verdadero oro de los Incas](#)” (DW-Español, 2014). Ambos materiales permiten conocer sobre la diversidad interespecífica de la papa, así como aspectos socioculturales asociados al cultivo, con respecto a diferentes países que, aunque sean vecinos geográficamente, se evidencian diferencias particulares.

Una vez que se ha entendido lo que es la diversidad intraespecífica y que parte de esta la conforman las “variedades”, en el caso de las especies cultivadas, es necesario ampliar el conocimiento de lo que son las variedades y determinados criterios técnicos y socioculturales relacionados con la agrobiodiversidad, requiriéndose estudiar el texto “[Manejo de la Biodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas](#)” (Jarvis et al., 2011), con respecto al capítulo “[Nombres de las Variedades](#)” (páginas 37 – 75). Dicho apartado conduce al conocimiento de temas enfocados al entendimiento integral de la importancia que tienen los nombres de las variedades conforme a la variabilidad intraespecífica de una especie y como parte de la diversidad interespecífica de un agroecosistema; y de esta manera reflexionar en cómo generar un interés educativo en cuanto a las variedades y su entorno social, económico, etc. El texto propone la interrogante ¿Son los nombres de las variedades un punto de entrada a la diversidad genética de los cultivos y a su distribución en los agroecosistemas?, abordando para ello los siguientes contenidos:

- Los nombres de las variedades como indicadores de diversidad

- Los caracteres agronómicos como indicadores de diversidad
- Nombres y diferenciación genética de las variedades que poseen 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

Para reforzar la lectura y el entendimiento de este apartado, es necesario conceptualizar previamente lo que es botánicamente una **variedad**. Se asume como un grupo de plantas concernientes a un solo taxón sistemático del rango más bajo o específico, pudiendo distinguirse de manera clara y objetiva de cualquier otro conjunto de plantas (Cubero, 2003). Por exemplificar y retomando el caso de la papa, los taxones más inferiores o específicos en los que se ubica la planta de papa son el género *Solanum* y la especie *tuberosum*, de aquí su nombre científico *Solanum tuberosum*; habiendo a su vez distintas variedades que estructuran a estas especies y que se caracterizan por presentar tubérculos de diversos tamaños, formas y colores que son específicos de cada variedad, así como el color de la flor o el tamaño y forma de la planta (tallos, hojas, etc.); estas variantes corresponden por ende a las variedades ubicadas en el taxón más específico que es la especie *tuberosum*. Con base a lo indicado, los nombres de las variedades como: papa bolona, semibolona, chaucha, Cecilia, María, etc.

Finalmente, se requiere conocer varios términos relacionados con los tipos de materiales vegetales que son parte de la diversidad intraespecífica, por lo que es necesario revisar paralelamente el apartado denominado “glosario” que consta en la parte final de esta guía didáctica.

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 pertinentemente 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



2.3. Nombres científicos: nomenclatura y usos

La presente unidad se relaciona con información que ha sido estudiada previamente en las asignaturas de zoología y especialmente de botánica, por lo que aquí se realizará un recordatorio general. Como se conoce, la taxonomía es la ciencia que estudia y se encarga de la categorización de los organismos vivos, lo que consiste en ordenarlos a través de un sistema de clasificación estructurado por una jerarquía de taxones (Infocasacampo, 2021). Estos se ordenan a partir de lo general como 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); llegando hasta lo más específico que es el “género” (p. ej. *Solanum*) y la “especie” (p. ej. *betaceum*). Paralelamente a lo expuesto y en lo que se refiere a la biología, agricultura y a aspectos ambientales, es necesario definir un nombre exclusivo y que sea determinado científicamente para cada especie; sea vegetal, animal u otro tipo. Es imprescindible entonces, disponer de un método estandarizado para la denominación de los grupos de organismos (grupos taxonómicos), impidiendo el uso de nombres comunes (nombres también conocidos como “vulgares”) que puedan inducir a ciertos errores, ambigüedades o confusiones para la ciencia y su aplicación en la agricultura, biología, y en la misma educación. Precisamente, ello es parte de la taxonomía; los botánicos o taxónomos se encargan de estudiar y definir dichos grupos o taxones, mientras que quienes realizan profesionalmente actividades biológicas, agropecuarias o de educación a fin, hacen uso de dicha terminología homologada formalmente.

Entonces, tanto para la biología, agropecuaria, ciencias ambientales y para la educación, el uso del nombre científico de cada una de las especies conduce a la definición científica y correcta de cada grupo de individuos. Por citar el ejemplo de la “papa”, así denominada en idioma español, especie que por las comunidades indígenas puede ser llamada también con dicho nombre o como “tubérculo”, mientras que en España se denomina “patata”; esta especie en países habla inglesa se denomina “potato”. Para evitar confusiones, ello genera la necesidad de un nombre estandarizado a nivel mundial, a lo cual se denomina “nombre científico” que por normas de nomenclatura botánica se estructura por el respectivo género y especie al que corresponde determinado grupo de individuos; debiéndose escribir todo en cursiva y en minúsculas, excepto la primera letra del género que

esta se debe mostrar con mayúscula. Para el caso de la papa corresponde el nombre científico ***Solanum tuberosum***. Otro ejemplo, entre millares, es la planta de café arábigo a la que le corresponde el nombre ***Coffea arabica*** y de la cual el recuadro, esquematiza al orden taxonómico en especies vegetales, incluyendo un ejemplo de clasificación para café.

Orden taxonómico e imagen de la planta de café

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae



División: Angiospermae

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas)

Orden: Gentianales

Familia: Rubiaceae

Género: Coffea

Especie: arabica

Nombre Científico: *Coffea arabica*



Con el fin de reforzar el conocimiento sobre el sistema de clasificación de las plantas, animales y de otros organismos vivos, la forma en que científicamente se denominan y poder practicar sobre la taxonomía; le motivamos para que revise la información del Centro de Educación Ambiental Casa de Campo, Madrid-España (Infocasacampo, 2021). A través de esta página será posible conocer acerca de la importancia que tienen los nombres científicos, nociones sobre taxonomía, la manera en que se clasifican los seres vivos, reglas básicas de pronunciación de los nombres científicos, incluyendo además un video explicativo. Adicionalmente, la Biblioteca de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León

(España), cuenta con una página web: “[Apps para identificar plantas y colaborar con la diversidad](#)”, esta facilita examinar múltiples aplicaciones de software relacionadas con la identificación de plantas y animales, mostrando nombres científicos, imágenes, atributos morfológicos, usos, etc.; con respecto a diversas especies.

Con el fin de ilustrar los nombres científicos de algunas especies vegetales, en la siguiente tabla se expone un listado correspondiente a algunas especies vegetales.

Cuadro 1.

Nombres comunes y científicos de especies cultivadas

Nombre común/ vulgar	Nombre científico
Uvilla	<i>Physalis peruviana</i>
Arveja	<i>Pisum sativum</i>
Arroz	<i>Oryza sativa</i>
Lenteja	<i>Lens culinaris</i>
Maíz	<i>Zea mays</i>
Fréjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum</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 robusta (para industrialización de café instantáneo)	<i>Coffea canephora</i>
Uva	<i>Vitis vinifera</i>

Ahora que conoce la importancia, estructura y uso de los nombres científicos, le proponemos revisar en la web sobre aquellos nombres

científicos de especies que sean de su interés. A través del sitio [inaturalist](#) es posible conocer acerca de diversos taxones, en donde se puede encontrar el nombre científico y las características de muchas especies y sus respectivas imágenes.



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 la biología, la agricultura, las ciencias ambientales, y la educación en general, su utilidad radica en evitar confusiones o ambigüedades al realizar actividades con una determinada especie y así tener certeza con respecto a sus fuentes de información

Mediante el estudio relacionado con la agrobiodiversidad, sus recursos genéticos y el reconocimiento de la diversidad interespecífica e intraespecífica, asumiendo una forma científica para nombrar a las especies que integran la diversidad; es posible reflexionar en cuan necesario y oportuno es la generación de conocimiento de estos recursos, especialmente con referencia a las variedades de una determinada especie, a su comportamiento agronómico en diferentes agroecosistemas, a conocer acerca de sus características medicinales, nutricionales o incluso para su industrialización; así como las características morfológicas no solo de la planta en general, en especial de la parte que interesa por su aprovechamiento. Precisamente, el conocimiento y aprovechamiento sostenible de la agrodiversidad en sus diferentes niveles interespecíficos e intraespecíficos, genera condiciones para potenciar la seguridad alimentaria y condiciones de resiliencia ante los efectos del cambio climático; temas que serán analizados en las dos Unidades siguientes.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

- Para conocer lo que es la diversidad interespecífica e intraespecífica y entender su importancia para la agricultura, alimentación, resiliencia ante el cambio climático y aporte a la seguridad alimentaria; revise la

información que consta en esta guía y Unidad, incluyendo el apartado de “glosario” con referencia a variedades locales y endémicas, a híbridos y a Organismo modificado genéticamente OMG. El glosario se muestra en la parte final de la guía

- Con el fin de generar una comprensión global sobre la diversidad intraespecífica y de forma aplicada a diferentes escenarios, observe los materiales audiovisuales enfocados a la variabilidad de la papa, Uno de ellos sobre la [diversidad de papa en Ecuador](#) y el otro con referencia a la [diversidad en Perú](#)
- Para ampliar el conocimiento sobre diversidad intraespecífica, en especial con respecto a las variedades de determinada especie, realice una lectura con respecto al “[Nombres de las Variedades](#)”, del texto Manejo de la Biodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas (Jarvis et al., 2011)
- Le invitamos a desarrollar destrezas en la búsqueda de información para conocer sobre la clasificación taxonómica de las especies vegetales, animales, etc., y su respectiva aplicación; revise la plataforma relacionada con los “[sistemas de clasificación y nombres científicos](#)” del Centro de Educación Ambiental Casa de Campo, así como 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

Resuelva la autoevaluación 2 y revise del respectivo solucionario, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta segunda unidad.



Autoevaluación 2

Responda con verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

1. () Agrobiodiversidad: variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluyendo ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y, los complejos ecológicos de los que forman parte.
2. () La agrobiodiversidad suministra materia prima genética para el mejoramiento y obtención de nuevas variedades vegetales y animales. Al ser un beneficio estrictamente biológico ello no implica una oportunidad para la industria o el comercio.
3. () Aquellas especies de animales que son 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 ventajosa para la sociedad, ya que 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 resultante pérdida del 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 no son afectados por dichos aspectos.

7. () Diversidad genética íctica: se relaciona con los recursos acuáticos.
8. () La sostenibilidad de los servicios ecosistémicos (funciones de las cuencas hidrográficas, reciclaje de nutrientes, sanidad del suelo, polinización) es un beneficio de tipo biológico que no tiene incidencia sobre el desarrollo humano.
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.
11. () La diversidad interespecífica se refiere a la variabilidad en el rendimiento productivo de una especie alimenticia.
12. () La diversidad intraespecífica consiste en la presencia de especies taxonómicamente distintas y acorde a un mismo reino, en un determinado ecosistema.
13. () 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.
14. () Aquellos organismos vivos procedentes de la introducción de genes originarios de otras especies, se conocen como especies endémicas.
15. () 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.

16. () La obtención de materiales híbridos de especies promisorias de Ecuador, resultan una alternativa para potenciar la agricultura, alimentación y resiliencia ante el cambio climático.
17. () 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.
18. () El nombre común de una especie resulta ser de importancia para quienes las cultivan, por lo que el nombre científico no es de relevancia o no aplica para estos casos.
19. () 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 nombrarlas, identificarlas o de gestionarlas.
20. () Ecuador dispone de una alta diversidad de papa *Solanum tuberosum*, estimándose que se compone de aproximadamente 550 variedades nativas; dicha diversidad intraespecífica implica un alto potencial para la producción agrícola, la alimentación, la industrialización e incluso para hacer frente al cambio climático.

Segunda parte

Proceda a relacionar con las respectivas letras, entre los nombres comunes de la columna 1 y los nombres científicos listados en la columna 2, luego, asigne el tipo de recurso genético frente a cada nombre científico en la columna 3. Por ejemplo, aquí se determina la letra “e” que corresponde a la planta de uvilla (columna 1), al nombre científico *Physalis peruviana* (columna 2) y el “tipo: recurso fitogenético”, correspondiente al nombre científico antes indicado (columna 3).

Columna 1	Columna 2	Columna 3
Nombre común/vulgar	Nombre científico	Tipo de recurso: fitogenético, fitogenético-forestal, zoogenético, acuático, microorganismo, invertebrado
(a) Conejo	() <i>Eisenia foetida</i>	
(b) Avena	() <i>Acacia macracantha</i>	
(c) Cuy	() <i>Penicillium roqueforti</i>	
(d) Tilapia	() <i>Cavia porcellus</i>	
(e) Uvilla	() <i>Salmo trutta</i>	
(f) Eucalipto	() <i>Avena sativa</i>	
(g) Lombriz de tierra (de cautiverio)	() <i>Oryctolagus cuniculus</i>	
(h) Sábila	() <i>Coturnix coturnix</i>	
(i) Trucha	() <i>Sus scrofa (domesticus)</i>	
(j) Faique	() <i>Eucalyptus globulus</i>	
(k) Cerdo	() <i>Physalis peruviana</i>	
(l) Café arábigo	() <i>Aloe vera</i>	
(m) Hongo para queso roquefort	() <i>Bos taurus</i>	
(p) Vaca	() <i>Coffea canephora</i>	
(q) Café robusta (café para industrialización de café instantáneo)	() <i>Coffea arabica</i>	

[Ir al solucionario](#)



Unidad 3. Seguridad y soberanía alimentaria: su fundamento en la agrobiodiversidad

3.1. La agrobiodiversidad como base para una agricultura sostenible

La agrobiodiversidad constituye un soporte indispensable para la agricultura, considerando que su sustento es imprescindible para la disponibilidad de alimentos de consumo directo o industrializado, tanto para el ser humano como para los animales; así como de otros tipos de productos como fibras, medicinas, oleaginosos, etc. Considerándose otro tipo de beneficios como el hacer frente a la inseguridad alimentaria y como alternativa de resiliencia ante los efectos del cambio climático (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, 2008).

Por otra parte, es necesario tomar en cuenta que actualmente, considerando las causas y los efectos de la pandemia originada por el Covid/19, es ineludible conocer y recapacitar con respecto al rol que podría significar la biodiversidad frente a estos acontecimientos catastróficos, surgiendo la interrogante ¿qué relación tiene la erosión de la biodiversidad con respecto a la incidencia del Covid/19? La Organización de las Naciones Unidas ([ONU, 2021](#)), define textualmente 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*"; lo que se podría plantear como respuesta a la pregunta planteada.

Con base a la introducción realizada en los párrafos anteriores, es momento de analizar varios tópicos relacionados con el enfoque de la agrobiodiversidad como base para una agricultura sostenible, y por ende como aporte a la seguridad alimentaria y como resiliencia al cambio climático. Para ello, acuda al texto de la [Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica \(CBD, 2008\)](#), en donde podrá conocer sobre: la biodiversidad como fundamento de la agricultura; el desafío creciente; respondiendo al desafío: estabilizando la biodiversidad en la agricultura y,

socios internacionales: promoviendo buenas prácticas e intercambio de experiencias, produciendo y preservando a la vez.

La figura 9 expone un escenario, en la Provincia de Tungurahua, del cual se podría asumir como una agricultura sostenible que se beneficia de la agrobiodiversidad, por su característica de diversos cultivos.

Figura 9.

Paisaje agrícola basado en agrobiodiversidad



Agrobiodiversidad / agricultura sostenible

Provee alimento, combustible, forraje, fibras naturales, medicamentos, etc.

Servicios ecosistémicos: funciones de cuencas hidrográficas, reciclaje de nutrientes, sanidad del suelo, polinización, etc.

Induce a que tanto las especies como los ecosistemas continúen evolucionando y adaptándose, incluyendo la resiliencia ante el cambio climático

Provee recursos genéticos para el mejoramiento y obtención de nuevas variedades vegetales y razas de animales

Genera a la población valores sociales, culturales, así como servicios ornamentales y recreativos



Una vez que se conoce sobre el rol que cumple la agrobiodiversidad en la generación de una agricultura sostenible, se dispone de elementos sólidos para estudiar sobre sus beneficios para la seguridad y soberanía alimentaria, que es el tema principal de esta tercera Unidad, e incluso como fundamento para la resiliencia ante el cambio climático (unidad 4). Por lo tanto, como actividad educativa no se puede abordar a la seguridad alimentaria y al cambio climático sin que se haya concientizado previamente en el rol de la agrobiodiversidad sobre la agricultura sostenible ¿está de acuerdo con ello?

Para finalizar lo estudiado en esta semana, le proponemos observar un material audiovisual preparado por FAO (2016a), con respecto a “[la alimentación y la agricultura sostenible](#)”. El video hace un enfoque muy interesante en cuanto a la importancia que tiene el desarrollo de una agricultura basada en la conservación de la biodiversidad, en el aprovechamiento oportuno de los recursos naturales que incluye a los genéticos y que por ende es la base para la alimentación.



Actividades de aprendizaje recomendadas

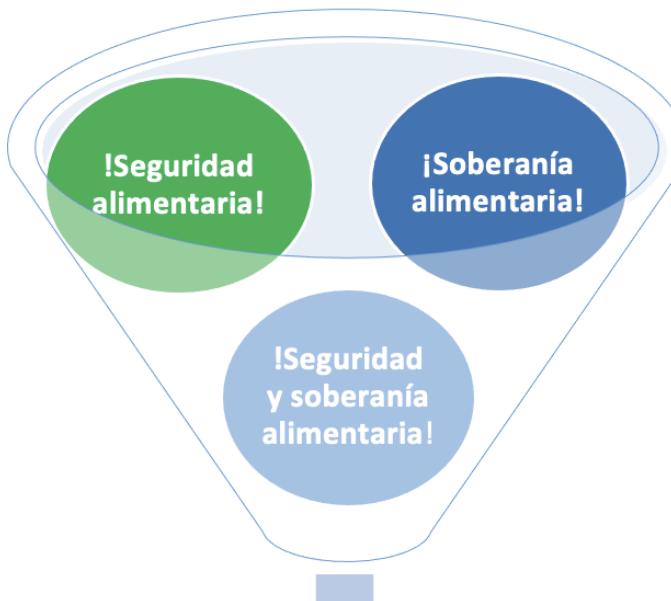
Continuemos con el aprendizaje mediante la participación en las siguientes actividades:

- Con el fin de conocer los fundamentos básicos para el estudio de la seguridad alimentaria, lea el texto de [la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica CBD \(2008\)](#), relacionado la biodiversidad como fundamento de la agricultura
- Con el fin tener un enfoque integral sobre la importancia que tiene el desarrollo de una agricultura basada en la conservación de la biodiversidad, en el aprovechamiento oportuno de los recursos naturales que incluye a los genéticos y que por ende es la base para la alimentación, revise el video [la alimentación y la agricultura sostenible](#)



Figura 10.

¿Seguridad y/o soberanía alimentaria?



¿Conceptos antagónicos o complementarios?

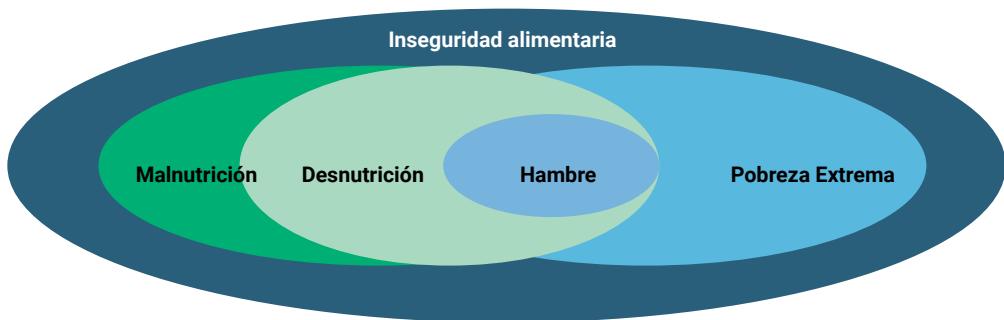
3.2. ¿En qué consisten la seguridad alimentaria y la soberanía alimentaria?

Los productos y servicios, no solo de la agrobiodiversidad, sino de la biodiversidad en general, son indispensables para la alimentación y salud humana, tomando en cuenta la contribución significativa que generan la diversidad interespecífica e intraespecífica de plantas, animales y otros tipos de organismos; lo que incide en un aporte transcendental para la seguridad y/o soberanía alimentaria. Pero, ¿qué se entiende por seguridad alimentaria, o por soberanía alimentaria, hay alguna diferencia entre estos términos?, ¿se trata de conceptos antagónicos o complementarios? Para conocer la conceptualización de lo que son la seguridad y la soberanía alimentaria,

interrogante que se esquematiza a través de la figura 11, y a su vez poder aclarar las interrogantes planteadas, le proponemos revisar el documento [Seguridad y Soberanía Alimentaria](#) (Gordillo de Anda & Méndez-Gerónimo, 2013).

A partir de estos términos surge el concepto a tener muy en cuenta sobre “inseguridad alimentaria”, que se define como “la probabilidad de una disminución drástica del acceso a los alimentos o de los niveles de consumo, debido a riesgos ambientales o sociales, o a una reducida capacidad de respuesta” (PESA, 2011); lo cual se esquematiza a continuación a través de la figura 11.

Figura 11.
Inseguridad alimentaria



3.3. ¿Qué rol cumple la agrobiodiversidad en la seguridad y/o soberanía alimentaria?

Ahora que se conoce lo que es la seguridad alimentaria y la soberanía alimentaria, y que se puede emitir un criterio acerca de si estos conceptos son antagonistas o más bien resultan ser complementarios, procede conocer sobre el rol que asume la agrobiodiversidad en estos temas. Sin embargo, por efectos didácticos y sin ánimo de confundir, en este apartado asumiremos los fundamentos de la agrobiodiversidad indistintamente de

dicha diferenciación conceptual en consideración de que la biodiversidad resulta ser un aporte indispensable y en forma indiferente en ambos casos.

Es conocido e indiscutible acerca de la necesidad imperativa de los productos de los recursos de la diversidad (ejemplo: frutas, verduras, granos, etc.), para una dieta suficientemente nutritiva y una salud oportuna. Lamentablemente, frente a los cambios negativos de los patrones tanto ambientales como socioeconómicos la simplificación en cantidad y calidad de las dietas de las personas está causando complicaciones preocupantes en la salud, generando una inseguridad alimentaria; a lo que paralelamente se está perdiendo el conocimiento ancestral relacionado con las propiedades de los recursos de la agrobiodiversidad, especialmente de las plantas. La conservación de los recursos de la biodiversidad, incluyendo la comprensión de sus beneficios, mantienen aquellos aprendizajes del pasado y suministran los recursos demandados para la nutrición y salud del presente y del futuro, y en sí para la seguridad alimentaria y/o soberanía alimentaria (Jarvis et al., 2011).

En adición a lo manifestado es necesario considerar con referencia a la correlación que tiene el estado de manejo y conservación de la biodiversidad y ciertos aspectos de Infección e inmunidad relacionados con enfermedades que inciden en el ser humano, como por ejemplo la afectación de la pandemia producida por el coronavirus (Covid/19). Es importante tener en cuenta que, como antecedente a la ocurrencia de dicha pandemia, la ciencia ya había advertido que *"Aquellos 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 que afectan a los seres humanos. 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"* (Spielman y James (1990) y Platt (1996), citados en Jarvis (2011)). A este respecto, Platt (1996) menciona que en materia de salud pública los problemas trascendentales en el mundo (tuberculosis, sarampión, enfermedades respiratorias y gastrointestinales), han sido irradiados por interacciones generadas entre factores nutricionales y ambientales. En efecto, retomando el caso del Covid/19 se refiere a una enfermedad de tipo zoonótica, lo que se cataloga como enfermedades que sufren los animales silvestres o domesticados

y que pueden ser transferidas de manera directa e indirecta a los seres humanos.

Para ampliar el estudio sobre el rol que cumple la agrobiodiversidad con respecto a la seguridad y/o soberanía alimentaria y por ende ante la inseguridad alimentaria, se debe explorar el texto “[Manejo de la Biodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas](#)” de los autores Jarvis et al. (2011), apartado 15: agrobiodiversidad, dieta y salud humana (páginas 404 a 424).

Con el fin de fortalecer los conocimientos y reflexionar sobre el planteamiento de la pregunta que incluye aspectos de agrobiodiversidad y seguridad alimentaria, le proponemos revisar el material audiovisual de FAO (2019b) que se titula “[La biodiversidad es esencial para la seguridad alimentaria, pero la estamos perdiendo](#)”. El video expone sobre la importancia que tiene la biodiversidad a través de su estructura a nivel interespecífico e intraespecífico, para la agricultura y la alimentación; pero que, sin embargo, su aprovechamiento no se realiza de forma sostenible y por lo cual se viene generando una pérdida significativa de los recursos genéticos.

3.4. ¡Asumir el fomento de una educación en agrobiodiversidad y seguridad alimentaria!

Como se conoce, los recursos de la agrobiodiversidad constituyen el fundamento para la agricultura, alimentación y por ende para la alimentación y seguridad alimentaria, envolviendo opciones de resiliencia ante el cambio climático; lo que demanda de un uso sostenible de los recursos, y en la actualidad de la aplicación de nuevas tecnologías (como la biotecnología) y del uso de herramientas informáticas. Para fomentar la educación en agrobiodiversidad, seguridad alimentaria y cambio climático, es preciso entonces el uso de herramientas como la [plataforma de la FAO](#) relacionada con la comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, que aborda de manera interactiva todos los temas mencionados, conteniendo aspectos de unidades de estudio anteriores y posteriores de esta guía. La figura 12, muestra imágenes de la plataforma FAO, en la que se incluye aspectos de seguridad alimentaria con base a recursos, beneficios, entre otros.

Figura 12.

Plataforma: Gestión de Recursos para la Alimentación y Agricultura

Biodiversidad para la seguridad alimentaria y la nutrición

Temas

Bosque Plantas Biodiversidad Microorganismos e invertebrados Acceso y distribución de beneficios

Nota. Adaptado de <https://www.fao.org/cgrfa/es/>



Conservar la biodiversidad para la alimentación y la agricultura y fomentar su uso en apoyo de la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible en el ámbito mundial para las generaciones actuales y futuras

"Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura"

Haber estudiado la presente unidad durante las semanas 5 y 6 ha permitido conocer y reflexionar en cuan sustancial es la agrobiodiversidad para una agricultura sustentable y a su vez generar condiciones oportunas de dieta, salud humana y de seguridad alimentaria; incluyendo aspectos de biodiversidad y salud pública, como la afectación de la pandemia de ocasionada por el coronavirus Covid/19. Además, se ha planteado una

alternativa para fomentar la educación en estas temáticas ¿puede ser un reto profesional, el educar a través de herramientas informáticas verdad?



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

- Para conocer lo que son la seguridad y la soberanía alimentaria y paralelamente entender sus enfoques y diferencias, lea el documento “[Seguridad y Soberanía Alimentaria](#)” (Gordillo de Anda & Méndez-Gerónimo, 2013).
- Con el fin de entender sobre el rol que cumple la agrobiodiversidad con respecto a la seguridad y/o soberanía revise el texto “[Manejo de la Biodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas](#)” de los autores Jarvis et al. (2011), apartado 15
- Observe el video “[La biodiversidad es esencial para la seguridad alimentaria, pero la estamos perdiendo](#)”; material que, a más de reforzar el conocimiento sobre agrobiodiversidad y seguridad alimentaria, permite generar una concientización sobre la necesidad de conservar los recursos genéticos y del desarrollo de una agricultura sostenible.
- Para ampliar el conocimiento sobre la relación entre agrobiodiversidad y seguridad alimentaria y disponer de herramientas para fomentar a su vez la educación en estos temas, explore la [plataforma FAO](#)
- Resuelva de la autoevaluación 3 y revise el respectivo solucionario, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta tercera Unidad



Autoevaluación 3

Responda con verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

1. () La inseguridad alimentaria se define como la probabilidad de una disminución drástica del acceso a los alimentos o de los niveles de consumo, debido a riesgos ambientales o sociales, o a una reducida capacidad de respuesta.
2. () Cambios ambientales y económicos, simplificación de 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; son causas que afectan significativamente y de forma negativa a la salud de las personas.
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, debido a que son seres vivos diferentes.
4. () Enfermedad zoonótica: 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 por una condición oxidativa.
6. () La importancia que se atribuye en los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) a la agrobiodiversidad y a 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. () Aquellos 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 garantiza el consumo de energía para una mayor cantidad de personas y resulta en una mayor disponibilidad de carbohidratos refinados (trigo, arroz, azúcar) y de aceites comestibles, haciendo que estos sean más accesibles.
9. () La variación intraespecífica es de importancia, tanto para la biodiversidad como para 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. () La conservación de los recursos de la biodiversidad, incluyendo la comprensión de sus beneficios, mantienen aquellos aprendizajes del pasado y suministran los recursos demandados para la nutrición y salud del presente y del futuro, y en sí para la seguridad alimentaria.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 4. Resiliencia ante el cambio climáticos a través de la agrobiodiversidad

De acuerdo con el Portal, [Portal terminológico de la FAO](#), y este a su vez con base a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), “*el cambio climático es: un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables*”. Se debe tomar en cuenta que el cambio climático ha sido considerado como uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente con respecto al ODS No.13 que se relaciona con adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus respectivos efectos.

Por lo que respecta a la agricultura, según el apartado de [cambio climático](#) del Portal FAO de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y Agricultura, el cambio climático incide negativamente y en diversas formas a los servicios ecosistémicos, así como a los sistemas de producción de alimentos y de otros productos requeridos por el ser humano; siendo una amenaza preocupante para la seguridad alimentaria, el desarrollo sostenible y la supresión de la pobreza en sus diferentes niveles. Se prevé que reducirá drásticamente la productividad, la sostenibilidad y los ingresos agropecuarios en el mundo. Ante ello, es de considerar que la agrobiodiversidad es indispensable para robustecer a la actividad agropecuaria, incluyendo la posibilidad de hacer frente a los efectos climáticos, sin esta no sería posible satisfacer las necesidades alimenticias y de otros recursos a fines, aún más si se considera el incremento significativo anual de la población; razones por las que se debe promover y garantizar el acceso a los diversos recursos de la diversidad biológica con el fin de que los productores puedan diversificar y mejorar en cantidad y calidad su producción, adaptar los sistemas productivos para ser resilientes ante los efectos del cambio climático, así como garantizar la disponibilidad de alimentos y otros productos para su autoconsumo y para el resto de la población ([CEPAL, 2016](#)).

El informe “Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático” emitido por [CEPAL \(2016\)](#), expone que de acuerdo con diversos estudios científicos el incremento de los rangos de temperatura por influencia del cambio climático durante las tres décadas recientes ha causado una reducción en la productividad de productos alimenticios primordiales, como los son el trigo (*Triticum vulgare*) y el maíz (*Zea mays*); prediciendo estadísticamente que el rendimiento potencial para el año 2050, a nivel mundial, podría reducirse en un 70% para el caso del trigo y aproximadamente en un 80% para el maíz.

Con base a cifras proporcionadas por el mencionado informe (CEPAL, 2016), en el período comprendido entre el año 2000 y el 2005 los costos por afectaciones concernientes al cambio climático se han reflejado entre 0.7 y 0.8% del PIB a nivel regional (PIB: Producto Interno Bruto); proyectándose que los costos promedios por afectaciones ascenderían para el año 2050, de 1,3% a aproximadamente 7,0% del PIB regional. Reflexionado sobre esta grave situación urge el desarrollo de políticas públicas eficientes enfocadas a la adaptación y protección ante los diversos efectos del cambio climático, debiéndose incluir estrategias oportunas de educación en sus diferentes niveles; todo esto con el fin de prevenir o minimizar dichos efectos, considerando que las poblaciones rurales y agricultores familiares son los más vulnerables. Se prevé, que la mayor afectación sería especialmente en América Latina y el Caribe, en donde la agricultura catalogada como familiar representa el 80% de las explotaciones rurales, proveyendo entre el 27% y el 67% de la producción de alimentos. Sin embargo, no se puede dejar de considerar esta preocupación con respecto a países de África y Asia que también son muy vulnerables.

Con el fin de ampliar el conocimiento en cuanto a cambio climático, en forma global e interactiva, le proponemos explorar la plataforma FAO de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y Agricultura, en especial el apartado [“cambio climático”](#). Aquí podrá encontrar información relacionada con conceptos, informes, estadísticas, videos y diversos enlaces relacionados con el tema, incluyendo opciones de interacción a través de redes de trabajo.

La figura 13, muestra en un ambiente controlado la forma en que los efectos del cambio climático pueden incidir drásticamente en el desarrollo de una planta.

Figura 13.

Efectos de cambio climático en plantas



Luego de haber navegado por la plataforma FAO y que se cuenta con una visión amplia en lo concerniente a cambio climático, es momento de revisar el documento “[Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático](#)” de la CEPAL (2016), páginas 13 – 58, a través de lo cual será posible conocer sobre los siguientes aspectos sujetos de análisis y reflexión:

- Informe sobre impacto, adaptación y vulnerabilidad
- Agrobiodiversidad y adaptación al cambio climático
- Resiliencia: la agrobiodiversidad y su resiliencia climática
- Recursos fitogenéticos y cultivos tradicionales para la adaptación de la agricultura ante el cambio climático
- Preservación del patrimonio agrícola y conocimientos tradicionales: el rol en la adaptación ante el cambio climático

Comprender la gravedad en cuanto a las diversas afectaciones que genera el cambio climático en la agricultura, en la alimentación y en el desarrollo en general, demanda la necesidad de analizar y definir alternativas para que a través de los recursos de la agrobiodiversidad se generen mecanismos eficientes de resiliencia ante este fenómeno. Por lo que respecta al término “resiliencia” que es usado frecuentemente en esta guía didáctica, se puede entender 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). Esto se debe relacionar con la flexibilidad y, con la educación y aprendizaje en forma bidireccional; para el caso particular de la agricultura, fundamentalmente de las sociedades rurales (Miller, et al., 2010).

Le proponemos revisar información complementaria a biodiversidad y cambio climático, de donde se puede disponer de material didáctico educativo proporcionado por el Centro Nacional de Educación Ambiental – CENEAM (España).



La agrobiodiversidad resulta ser una herramienta biológica muy poderosa para generar resiliencia por parte de la agricultura ante los efectos del cambio climático. Su estudio, conservación y aprovechamiento son elementales para hacer frente a la inseguridad alimentaria y generar mejores condiciones de salud, incluso en tiempos de pandemia. Permite, además, disponer de elementos científicos para la respectiva educación

Ahora que se conoce sobre lo que es el cambio climático y sus efectos negativos, pero que a su vez se entiende cuán importante es la agrobiodiversidad para hacer frente a este fenómeno, podemos reflexionar en cuán importante es concientizar y educar al ser humano en diversos temas relacionados. Le invitamos a revisar dos materiales audiovisuales preparados por la FAO y que se relacionan con la propuesta de fomentar [la agricultura climáticamente inteligente \(FAO, 2016c\)](#), y [la ganadería climáticamente inteligente \(FAO, 2017\)](#). Estos videos aportan información relacionada con alternativas de producción agrícola y ganadera, respectivamente, basadas en estrategias que permitan generar resiliencia ante el cambio climático y con fundamento en la agrobiodiversidad.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Para conocer lo que es el cambio climático y entender sus posibles afectaciones en la biodiversidad y la agricultura, lea el texto “[agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático](#)” (CEPAL, 2016).
- Con el fin de conocer sobre ciertas alternativas agropecuarias que incluyen actividades de resiliencia ante el cambio climático, observe los videos preparados por la FAO:
 - [Entendiendo la agricultura climáticamente inteligente](#)
 - [Ganadería climáticamente inteligente en Ecuador](#)
- Revisar el documento “[Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático](#)” de la CEPAL (2016), páginas 13 – 58, a través de lo cual será posible conocer diversos aspectos de análisis y reflexión con base al impacto del cambio climático y la gestión de los recursos de la biodiversidad como herramienta biológica para hacer frente al cambio climático
- Para ampliar el conocimiento sobre cambio climático de manera global e interactiva, explore la plataforma FAO de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y Agricultura, específicamente el apartado “[cambio climático](#)”. Aquí dispondrá de información relacionada con conceptos, informes, estadísticas, videos y diversos enlaces relacionados con el tema, incluyendo opciones de interacción a través de redes de trabajo.
- Resuelva la autoevaluación 4 y revise el respectivo solucionario, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta cuarta Unidad



Autoevaluación 4

Responda con verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

1. () Cambio climático: cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial, y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.
2. () La resiliencia ante el cambio climático es considerada como uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente con respecto al ODS No.13, que se relaciona con adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus respectivos efectos.
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 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.
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

Una vez que se ha estudiado y que se conoce plenamente sobre la agrobiodiversidad, y sus recursos tanto genéticos como ecosistémicos como patrimonios para la agricultura, alimentación y salud, industria, etc.; es posible comprender cuán importantes son estos recursos para generar condiciones que permitan combatir la inseguridad alimentaria y el cambio climático, así como establecer mejores condiciones de desarrollo. Ello demanda, paralelamente, de la propuesta y establecimiento de estrategias educativas que permitan conocer sobre esta temática en general y desde luego concientizar al ser humano en la conservación de los recursos y en desarrollo de actividades sostenibles; que es lo que durante las siete primeras semanas de este primer bimestre se ha venido abordando.

Al concluir el primer bimestre, es necesario que durante esta octava semana de actividades académicas se realice una retroalimentación de los contenidos de las cuatro unidades estudiadas, retomando además las autoevaluaciones concernientes. Le proponemos realizar las siguientes actividades:



Actividades de aprendizaje recomendadas

1. Con el fin de reforzar el conocimiento adquirido a través de las cuatro primeras Unidades, retroalimente sus contenidos incluyendo el desarrollo de las respectivas autoevaluaciones y la revisión de sus solucionarios:
 - Unidad 1. Biodiversidad y ecosistemas: recursos para el desarrollo humano
 - Unidad 2. Agrobiodiversidad: conceptualización y descripción de sus recursos genéticos para la agricultura, industria, alimentación y salud
 - Unidad 3. Seguridad y soberanía alimentaria: su fundamento en la agrobiodiversidad
 - Unidad 4. Resiliencia ante el cambio climático a través de la agrobiodiversidad

El sol, con todos esos planetas que giran alrededor de él y dependen de él, todavía puede madurar un racimo de uvas como si no tuviera nada más que hacer en el universo

Galileo Galilei



Segundo bimestre

Resultado de aprendizaje 1

- Reconoce la importancia de la agrobiodiversidad, el cambio climático y la seguridad alimentaria.

En consideración de que para esta asignatura se ha propuesto un solo resultado de aprendizaje, es decir que corresponde a los dos bimestres del ciclo académico, con base a los conocimientos adquiridos en las ocho primeras semanas, para este segundo bimestre se conocerá la forma en que se caracterizan de manera agromorfológica y química los recursos genéticos de una determinada especie que es parte de la agrobiodiversidad, únicamente con énfasis en los de tipo vegetal por aspectos didácticos (Unidad 5); abordando, a través de las Unidades 6 y 7 las alternativas de conservación de la agrobiodiversidad y el conocimiento de las nuevas tecnologías (biotecnología) para su aprovechamiento. Finalmente, se conocerán diversos aspectos relacionados con acuerdos internacionales y con la legislación nacional aplicada a la agrobiodiversidad (Unidad 8). El estudio de las Unidades correspondientes a este segundo bimestre permitirá dotar de elementos técnicos y científicos relacionados con la caracterización de recursos, así como con su conservación y aprovechamiento mediante nuevas tecnologías; herramientas poderosas para la una gestión oportuna de la agrobiodiversidad, para fortalecer la seguridad alimentaria y para hacer un mejor frente al cambio climático, incluyendo aspectos legales.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 9

Unidad 5. Características de los materiales genéticos de cada especie, como recursos de la agrobiodiversidad

A través del estudio de las unidades planteadas para el primer bimestre ha sido posible conocer sobre la agrobiodiversidad, los ecosistemas y

aquellos recursos genéticos (fitogenéticos, zoogenéticos, entre otros) que son indispensables para la agricultura, alimentación, industria, etc.; y de qué manera son una herramienta para fomentar una agricultura sostenible enfocada a motivar la seguridad y soberanía alimentaria y, a hacer frente al cambio climático. Por lo que respecta a los recursos genéticos, en particular a la diversidad intraespecífica de cada especie, es necesario conocer sus características para optimizar su aprovechamiento con fines agronómicos, alimenticios, medicinales o farmacéuticos, industriales, etc.; así como para la educación. El estudio y determinación de dichas características es posible a través de la caracterización de los individuos de un grupo representativo de una especie y en un agroecosistema determinado, es decir la caracterización de los recursos genéticos de una especie en particular, sea vegetal, animal, acuícola, etc.

Como inicio del segundo bimestre, durante las semanas 9 y 10 de actividades académicas, se abordará sobre las características de los recursos genéticos, basadas en la caracterización; debiéndose recordar que por fines didácticos se considerará únicamente a los recursos fitogenéticos. Para ello se realizará una lectura comprensiva de la información detallada y compartida en este documento, para a continuación realizar la observación de material audiovisual para ampliar el conocimiento sobre el proceso de caracterización.

Es pertinente comentar que, la información preparada para esta unidad se fundamenta especialmente en el texto “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., 2012), incluyendo entre sus autores al publicista de la presente guía didáctica, por lo que parte de la información aquí expuesta es referida en consideración de las concernientes citas bibliográfica respetando los derechos de autoría del material en mención y de sus fuentes bibliográficas. Es hora de leer detalladamente los apartados que se exponen a continuación, de reflexionar sobre la utilidad involucra dicha información para “reconocer la importancia de la agrobiodiversidad, el cambio climático y la seguridad alimentaria”, así como en estrategias didácticas y pedagógicas para compartir dicho conocimiento en la educación.

5.1. Caracterización de los recursos genéticos

Se basa en definir y medir (evaluar) aquellas características o atributos científicamente llamados “caracteres o descriptores”, que son representativos de un grupo de organismos de una especie en particular, con el fin conocer sus implicaciones para el explotación y conservación de sus recursos; lo que es aplicable para especies vegetales cultivadas o silvestres, en animales de crianza o silvestres, peces, microorganismos, u otras formas de vida. Para el caso de los recursos vegetales (fitogenéticos), el recuadro resume los objetivos que persigue, de acuerdo a varios autores (González-Andrés, 2001; Engels y Visser, 2003; Colin et al., 2010).

Objetivos de la caracterización en recursos fitogenéticos

- Identificación de la clase o grupo taxonómico al que corresponda el material a estudiar
- Análisis de la diversidad genética (intraespecífica)
- Definición de nuevas variedades
- Búsqueda de caracteres agronómicos para el manejo y mejoramiento de los cultivos
- Gestión de bancos de germoplasma (conservación, aprovechamiento)
- Protección legal (registro de variedades, denominaciones de origen, etc.)



5.2. Tipos de diversidad, de caracterización y sus respectivos caracteres

El grupo de individuos que delimitan a una especie vegetal o animal, como por ejemplo en el caso de las plantas de tomates silvestres (*Solanum pimpinellifolium* o *Solanum habrochaites*), el maíz cultivado (*Zea mays*), etc., están en una frecuente interacción paralelamente con aquellos factores tanto bióticos como abióticos de un agroecosistema; desarrollándose una acomodación de la información genética conforme a los requerimientos

de sobrevivencia en su ambiente y cuyo efecto se revela mediante la acumulación de información en su genoma que cada especie va recolectando entre los integrantes de su población y que se va transfiriendo a las generaciones siguientes (Hidalgo, 2003), lo que corresponde a la diversidad intraespecífica de una determinada especie. Aunque los individuos de una determinada población y especie comparten atributos comunes, expresan a su vez ciertas variantes individuales, la agregación de todos los individuos con sus relativas diferencias equivale a su variabilidad genética (diversidad intraespecífica), que puede o no expresarse mediante características visibles (Kang, 1998; Hidalgo, 2003).

Con el fin de evaluar y conocer los atributos de cada población en el caso de las especies silvestres, o de las variedades en el caso de las especies cultivadas, es decir de la diversidad intraespecífica; es necesario caracterizar dicha diversidad y ello depende de qué tipo se requiere, por lo que a continuación se exponen tres niveles de variabilidad, sus formas de caracterización y sus respectivos tipos de caracteres. Estos tres niveles se relacionan con la diversidad morfológica, del contenido químico de las partes u órganos del individuo y con la estructura genética, lo cual se resume en el siguiente recuadro.

Niveles de diversidad de una especie

- Diversidad fenotípica (morfológica), acorde a cada una de las partes u órganos de los individuos
- Diversidad del contenido químico de cada una de las partes u órganos de los individuos
- Diversidad intraespecífica de una especie en particular
- Diversidad genética: estructura del conjunto de individuos

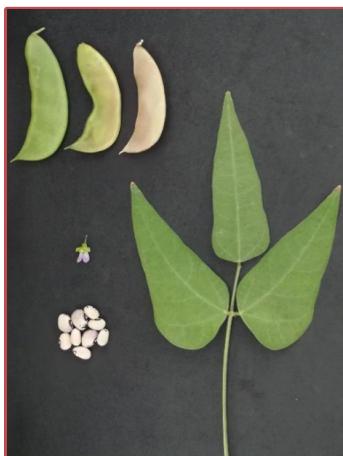


5.2.1. Caracterización de la diversidad morfológica

La variabilidad expresada por caracteres visibles se denomina “diversidad morfológica”, también conocida como “diversidad fenotípica”; asume atributos morfoagronómicos y evaluativos, que se generan como respuesta a los factores bióticos y abióticos (González-Andrés, 2001; Hidalgo, 2003). La figura 14 ejemplifica la diversidad fenotípica claramente diferenciada entre las hojas, flores, semillas y vainas de tres tipos de fréjol; en este caso,

con el fin de evidenciar diferencias más marcadas se exponen fotografías de tres especies diferentes (variabilidad interespecífica), aunque cada una de ellas posee a su vez su respectiva diversidad intraespecífica. Las fotografías de la parte superior corresponden a una parte de la diversidad intraespecífica de *Phaseolus lunatus*, la fotografía de la parte inferior izquierda concierne a una variedad de *Phaseolus vulgaris* que se relaciona con el fréjol común (especie con al menos 100 o más variedades), mientras que la fotografía de la parte inferior derecha corresponde a otra especie signada científicamente como *Vigna unguiculata*, un ejemplo de variedad de entre otras opciones de esta especie.

Figura 14.
Variabilidad fenotípica en fréjol



Phaseolus lunatus (fréjol de montañez)



Phaseolus lunatus (fréjol torta)



Phaseolus vulgaris (fréjol común)



Vigna unguiculata (fréjol panamito)

Por lo que se refiere a la caracterización morfológica per se, es decir con respecto a la diversidad que es identificable visualmente, los caracteres o descriptores a evaluar se relacionan con la morfología de cada una de las partes (raíz, tallo, hoja) u órganos de la planta (flor, fruto, etc.), abordando además el tiempo que toma en desarrollar cada uno de estos (estudio de fenológico o de fenología). Este tipo de caracterización considera además el manejo agronómico o de cultivo de la especie en estudio, en el caso de los materiales cultivados, con la respuesta a diversos factores ambientales: disponibilidad de agua en el suelo, contenido de minerales del suelo, temperatura ambiental, humedad relativa y precipitación, incidencia de insectos plaga y enfermedades, etc. (González-Andrés, 2001; Hidalgo, 2003; Hakan, 2009).

Como se ha mencionado, la caracterización se basa en atributos denominados “caracteres”, considerados como una característica cuya expresión es fácil de medir, evaluar o registrar, haciendo referencia a la forma, estructura o comportamiento de un material vegetal (variedad, accesión, etc.), correspondiente a cierta especie; que a su vez resulta ser un aporte informativo en términos biológicos y agronómicos, por ende, para aspectos educacionales. La figura 15, muestra algunas partes (hojas) y órganos (frutos) de la planta de uvilla (*Physalis peruviana*), pudiéndose identificar ciertos caracteres morfológicos: tamaño (longitud y ancho), forma y color de la hoja; tamaño (longitud y diámetro), forma y color del fruto.

Figura 15.

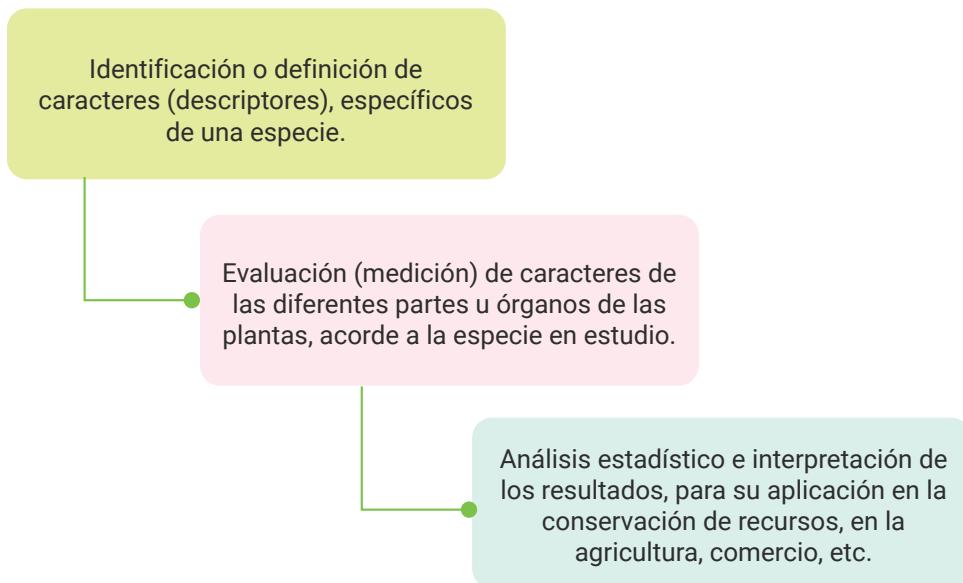
Caracteres morfológicos en hojas y frutos de uvilla



La figura 16 esquematiza lo que es el proceso de caracterización morfológica, que se puede resumir en la necesidad de la identificación de caracteres acorde a cada especie y los requerimientos del estudio, a la evaluación de dichos caracteres a través de ensayos en campo y/o laboratorio y a la interpretación y uso de la información.

Figura 16.

Esquematización de la caracterización morfológica



De acuerdo con Gotor et al., (2008) y con Hidalgo (2003), los descriptores resultan ser caracteres que se utilizan en la caracterización y evaluación de los materiales vegetales ayudando a su diferenciación y a expresar el atributo de manera precisa y uniforme, simplificando la clasificación, almacenamiento, recuperación y uso de los datos que encarnan al material en estudio; por lo que el desarrollo de una lista de descriptores (caracteres) específicos para una especie es una herramienta primordial para el estudio y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos. Dicho conjunto de caracteres equivale a un sistema internacional estandarizado para la caracterización de cada especie (Gotor et al., 2008). Se debe tener en cuenta de que la única opción estandarizada para disponer de los listados de descriptores morfológicos para la caracterización vegetal, para más de 100 especies vegetales y sus materiales emparentados, es la que ofrece la entidad [Bioversity International](#). Es importante mencionar que el uso de caracteres morfológicos y por ende para la caracterización, constituye una herramienta fundamental e indispensable para el estudio de los recursos fitogenéticos ya que se complementa satisfactoriamente con la caracterización molecular, así como con la caracterización química (que serán estudiadas la siguiente semana); mucho más cuando la caracterización morfológica se basa en descriptores estandarizados (Hillis, 1987; Hidalgo, 2003).

Por citar uno de los más de 100 ejemplos disponibles a través de Bioversity International, con respecto a los descriptores se comenta sobre una de las “especies promisorias” que son de mucho interés para Ecuador, como son aquellos que han sido desarrollados para el tomate de árbol (Figura 18), y que han sido generados por [Acosta-Quezada et al. \(2013\)](#), como parte de las investigaciones establecidas por UTPL, con la coparticipación de otras entidades como Bioversity International y la Universidad Politécnica de Valencia, España. Aunque se trata de una publicación como herramienta exclusiva para la caracterización, le invitamos a conocer cómo se estructuran estos documentos científicos como herramienta para los investigadores a nivel mundial en cada especie y como instrumento educativo para quienes se forman en biología, agronomía, recursos genéticos, etc., en este caso para tomate de árbol; así como a identificar algunos caracteres que serían de interés para la producción. Considerando que se trata de documentos científicos estandarizados a nivel mundial, estos generalmente se publican en inglés ¡le animamos entonces a revisar este interesante material bibliográfico, que de hecho puede ser utilizado como herramienta educacional!

Figura 17.

Portada de descriptores para tomate de árbol



Descriptors for
Tree tomato
and wild relatives

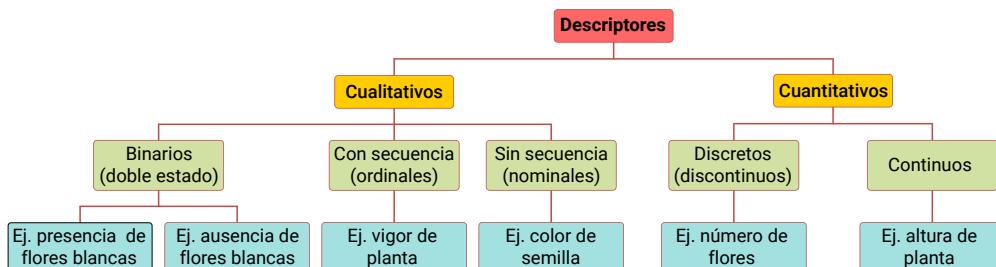


Nota. Tomado de Acosta-Quezada et al. (2013)

Ahora que se ha realizado un enfoque general de lo que son los caracteres o descriptores morfológicos y de su aplicabilidad, es necesario profundizar en su conocimiento de manera que se pueda comprender acerca de los tipos de caracteres según la forma en que se evaluarán. Según González-Andrés., (2001), estos atributos asumen cualquier parte u órgano del individuo, a partir de un enfoque cualitativo (datos binarios, ordinales, o nominales, como por ejemplo formas, colores, presencia o ausencia de estructuras singulares como las semillas, etc.) o desde un análisis cuantitativo (datos morfométricos continuos o discontinuos). A través de la Figura 18 se sintetizan los tipos de datos y se ejemplifican los respectivos caracteres morfológicos, que son de utilidad para estudios agronómicos.

Figura 18.

Tipos de datos y ejemplos de caracteres



Nota. Tomado de Hidalgo (2003)

En la actualidad se cuenta con varias herramientas para la evaluación de los diferentes tipos de caracteres morfológicos, haciendo que tanto las mediciones como su registro, e incluso su análisis estadístico e interpretación, sean más versátiles y exactos. Aquellos caracteres relacionados con forma, tamaño o color pueden analizarse digitalmente a través del uso de escáneres normales o de alternativas más específicas para partes u órganos vegetales (raíces, hojas, semillas, flores, frutos, etc.) (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. Las mediciones de tamaño, forma y de color de frutos, hojas, tallos, etc., se pueden proporcionar utilizando herramientas informáticas de análisis de imagen que son propias para la caracterización, las que permiten generar un análisis meticuloso y reducir el error de evaluación, como los programas Image J (UTHSCSA, 2000), Tomato Analyzer 3.0 y WhinRhizo (van der Knaap et al., 2008). Todas estas herramientas y protocolos de caracterización resultan muy didácticos no solo para la investigación, sino también para la enseñanza.

Finalmente, en cuanto a la caracterización morfológica, a más de conocer los atributos morfológicos es indispensable determinar el tiempo o período en que se presentan dichos caracteres, a lo que se conoce como etapas o escalas fenológicas. Estas son de importancia para la planificación de las actividades agrícolas, incluyendo la oferta de un producto (cosecha). Las

etapas fenológicas se refieren a aquellos “eventos fisiológicos” relacionados con el desarrollo y ciclo productivo experimentan los individuos, plantas o animales, de acuerdo con sus estructuras genéticas y con respecto al ambiente en que se encuentran. Por citar un ejemplo, para el caso de las plantas: el número de días en que se presenta la germinación de la semilla, el número de días que se desarrollan las hojas, tallos, ramificaciones y frutos (cosecha), etc.

Le invitamos ahora a ver un material audiovisual denominado [“caracterización morfológica de germoplasma: evaluación morfológica del pimiento \(*Capsicum spp.*\) y sus especies emparentadas”](#) (UPV, 2016a), a través del cual se puede conocer sobre los procesos metodológicos de la caracterización empleado descriptores estandarizados por Bioversity International, y se podrá observar además sobre la variabilidad de frutos en forma, tamaño y color; así como de otras partes u órganos de la diversidad de plantas de esta especie.



Los recursos fitogenéticos son el elemento fundamental para el desarrollo de la agricultura, constituyendo 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

Una vez que se conoce sobre la caracterización morfológica de los recursos fitogenéticos, es posible reconocer lo importante que resulta la información generada, en aspectos como la conservación de los recursos genéticos, para la agricultura y el aprovechamiento en general, Es necesario y oportuno caracterizar los recursos fitogenéticos, así como mostrar sus cualidades morfológica, lo cual es posible transmitir a través de la educación o capacitación ¿Les parece?



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a reforzar sus conocimientos, participando en las siguientes actividades:

- Revisar los contenidos preparados en esta guía con respecto a la Unidad 5, los cuales permiten conocer en qué consiste la

caracterización de los recursos fitogenéticos, entender los tipos de caracterización y de descriptores, especialmente con respecto a la de tipo morfológico

- Con el fin de conocer la aplicabilidad de la caracterización de los recursos fitogenéticos, observe el material audiovisual “[evaluación morfológica del pimiento \(*Capsicum spp.*\) y sus especies emparentadas](#)”



Semana 10

5.2.2. Caracterización de la variabilidad de la composición química y sensorial

Aquellas partes u órganos de una planta que son de interés alimenticio, medicinal, industrial, etc., se estructuran por una amplia variabilidad de compuestos químicos y de características sensoriales como el sabor y el aroma; que a su vez dependen de factores bióticos como la estructura genética de los individuos, 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, etc.), incluyendo las condiciones de manejo aerotécnicos en el caso de las especies cultivadas (tipo de suelos y fertilización, riego, podas, etc.). La diversidad en la composición química de la parte u órgano de la planta, corresponde a los diferentes compuestos químicos y a ciertas características físicas que describen a una especie y de manera más específica a sus variantes dentro de esta (variabilidad intraespecífica).

El estudio de la diversidad intraespecífica de una especie vegetal se enfoca a describir la variabilidad existente en el genoma de la población de sus individuos, que contiene toda la información codificada en forma de genes necesarios para establecer su identidad morfológica y/o química, así como para desarrollar todos los procesos y funciones vitales de su supervivencia (Kang, 1998; Hammer et al., 2003; Hakan, 2009). Se considera que las plantas superiores contienen algo más de 40.000 genes con funciones específicas dentro de cada especie, pues un considerable número de estos ha creado variantes por efectos evolutivos y del ambiente en que crece (Hidalgo, 2003); algunos de estos, se correlacionan con las características

químicas de las diferentes partes de la planta, de acuerdo a su especie y a su variabilidad propia.

La caracterización química y sensorial, de igual forma que la genética o molecular, explora un nivel de diversidad que no es detectable por simple observación; sino que se basa en establecer la composición físico-química y/o sensorial de una parte u órgano de un conjunto de plantas de una especie, es decir, con referencia a la variabilidad intraespecífica de dicha especie (variedades), lo que para la alimentación, medicina, industrialización y aprovechamiento en general es de amplio interés. Se indican a continuación en forma general, a través del Cuadro 2, los tres tipos de caracteres:

Cuadro 2.

Tipos de caracteres de la composición química y sensorial

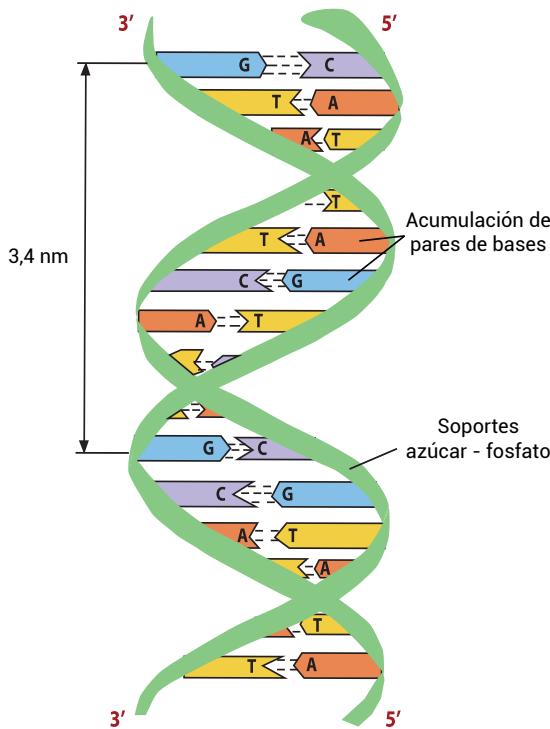
Variabilidad de la composición química y sensorial		
Caracteres químicos:	Caracteres sensoriales:	Caracteres físicos:
Se relacionan con los componentes químicos que incluyen al agua, y a los diferentes grupos de carbohidratos, proteínas, lípidos, ácidos, pigmentos, enzimas, etc.	Los atributos sensoriales están dados especialmente por factores como el aroma y el sabor que presentan las partes u órganos de las plantas	Se refieren 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

Por fines didácticos, a continuación, se hace referencia de manera más amplia a los caracteres químicos por ser más generalizados en la comunidad, sin embargo, ello no significa que los otros tipos sean de menor relevancia. Para ampliar entonces el conocimiento sobre estos atributos relacionados con la composición química de las partes u órganos de las plantas, con fines de dieta, salud y por ende por aspectos de educación y concientización, es necesario retomar la lectura del Capítulo 15 “Agrobiodiversidad, dieta y salud humana” del texto de Jarvis et al. (2011), el cual ha sido estudiado en la Unidad 3 (semana 5).

5.2.3. Diversidad genotípica

Los atributos de la variabilidad que no se expresan mediante características visibles y que se relacionan con aspectos genéticos o moleculares, requieren para ser identificados del uso de técnicas de laboratorio y de marcadores moleculares (proteínas, isoenzimas y fragmentos de ADN); que además permiten profundizar en el conocimiento de la evolución de cierta especie, de su diversidad genética intraespecífica y de su utilización, incluyendo también el mapeo genético; que es lo que se conoce como variabilidad "genotípica" (Hamer et al., 2003; Spooner et al., 2005). Tan solo como ilustración y sin el ánimo de confundir, ya que esta asignatura y tampoco la carrera tienen como enfoque el estudio de aspectos moleculares, la Figura 19 expone la representación del ADN, específicamente la doble hélice propuesta por Watson en el año 1953 (Watson y Berry, 2003). Se conoce que una molécula de ADN se estructura por dos cadenas dispuestas en forma de espiral 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 o a sus variantes.

Figura 19.
Estructura de ADN en doble hélice



Nota. Tomado de Whatson y Berry (2003)

5.3. Uso de la información generada por la caracterización en sus diferentes niveles

La variabilidad de una especie puede o no expresarse a través de caracteres visibles por lo que es primordial definir cuál es el nivel de diversidad que se pretende medir o describir, con el fin de elegir la forma de caracterización, así como elegir qué herramientas o métodos estadísticos son adecuados para analizar los datos resultantes (González-Andrés, 2001; Hakan, 2009); conforme al tipo de interpretación que interese, sea agronómico o productivo, de aprovechamiento, comercialización, etc.. Aquí nos referiremos exclusivamente a los tipos de caracterización relacionados con la diversidad fenotípica y química, y no a aspectos genéticos.

La caracterización de un germoplasma a través de caracteres morfoagronómicos, moleculares y químicos (incluyendo los sensoriales), permite cumplir con los siguientes objetivos y por lo cual estos tipos de

caracterización pueden ser complementarios (Kang, 1998; Nuez & Carrillo, 2000; González-Andrés, 2001; Hidalgo, 2003; Gotor et al., 2008):

- Definir la diversidad 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).
- Establecer 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 ejemplos se citan el estudio de los genes asociados a caracteres cuantitativos (QTLs) 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 la educación, la generación de información como producto de la caracterización en cada uno de los niveles, permite conocer y transmitir sobre las características morfológicas de los materiales, el cómo estudiarlos e interpretar su información con respecto a aspectos como: técnicas de cultivo, conservación de recursos fitogenéticos, aprovechamiento para la alimentación, medicina, protección legal de los recursos, aporte a la seguridad alimentaria y a la soberanía alimentaria, resiliencia ante los efectos del cambio climático, entre otros.

Para extender el enfoque de la caracterización de los recursos fitogenéticos y su situación a nivel de los países del Cono Sur, como ejemplo de análisis regional aunque considerando que Ecuador no pertenece a dicha región, le invitamos a revisar el documento “[Estrategia en los recursos fitogenéticos](#)

para los países del Cono Sur” (IICA, 2010), apartados: 6) caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos (páginas 85 – 96) y 7) utilización de los recursos fitogenéticos (páginas 97-116). Dicho material permite ampliar el conocimiento de lo que es la caracterización de los recursos fitogenéticos pero desde un enfoque de gestión, incluyendo las prospectivas para el aprovechamiento de los respectivos materiales biológicos.

Ahora que se conoce de manera integral sobre la caracterización de los recursos fitogenéticos, 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 la educación, capacitación y concientización. Es necesario y pertinente caracterizar los recursos fitogenéticos, revelando sus cualidades morfológicas y sus bondades químicas para la alimentación, salud, etc.; lo cual puede ser socializado a través de estrategias de formación ¿Les parece?



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

- Revise los contenidos que se exponen en esta guía con respecto a la continuidad de esta Unidad 5; esta vez se podrá conocer sobre la caracterización de la variabilidad de la composición química y sensorial de las partes de la planta de determinada especie de interés.
- Con el fin de conocer sobre los atributos relacionados con la composición química de las partes u órganos de las plantas, con fines de dieta, salud y por ende por aspectos de educación y concientización, realice una lectura del Capítulo 15 “[Agrobiodiversidad, dieta y salud humana](#)” del texto de Jarvis et al. (2011)

- Revisar el documento “[Estrategia en los recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur](#)” (IICA, 2010), apartados 6 y 7. Este material permite asumir la caracterización de los recursos fitogenéticos desde un enfoque de gestión, incluyendo las prospectivas para el aprovechamiento de los respectivos materiales biológicos.
- Resuelva la autoevaluación 5 y revise el respectivo solucionario, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta quinta Unidad



Autoevaluación 5

Responda con verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

1. () La evaluación de los individuos representativos de una especie consiste en evaluar los caracteres más representativos de la diversidad interespecífica de un ecosistema y así tener un conocimiento de su estructura.
2. () La generación y estudio de caracteres agronómicos para el manejo y mejoramiento de un cultivo, es también de interés para su socialización mediante aspectos académicos o educativos.
3. () El conocimiento de las etapas fenológicas de una especie, como por ejemplo el tiempo de cosecha, aporta al planteamiento de actividades como la fertilización, riego, cosecha, etc.
4. () Longitud, ancho, forma y color del fruto de la fresa, constituyen caracteres bioquímicos debido a los compuestos alimenticios que estas partes de la planta poseen.
5. () La forma, tamaño y color de un tallo comestible como el de la caña de azúcar, depende estrictamente de factores bióticos como lo es su condición genética.
6. () Aquella variabilidad que se relaciona con la composición química y sensorial de un órgano o parte de la planta de una especie vegetal, incide en las alternativas de aprovechamiento y de negocio de dichos materiales vegetales.
7. () La variabilidad característica de una determinada especie se expresa exclusivamente a través de caracteres visibles, por lo que los caracteres morfológicos son indispensables.

8. () Caracteres o atributos sensoriales de una determinada parte u órgano de una planta, son características visuales (sensoriales) como el tamaño, forma o color
9. () Aquella información que es resultante de una caracterización, especialmente de la agromorfológica y química, resulta una herramienta para establecer estrategias de producción, conservación e incluso para el comercio.
10. () Los atributos de la variabilidad que no se expresan mediante características visibles y que se relacionan con aspectos genéticos o moleculares, requieren, para ser identificados, del uso de técnicas de laboratorio y de marcadores moleculares.

Segunda parte

Relacione la letra del literal que corresponda, de la columna que se relaciona con un tipo de biotecnología específico y la columna que contiene su respectiva descripción.

Literal	Tema	Respuesta (literal)	Descripción
a.	Caracteres sensoriales		Componentes químicos que incluyen al agua, y a los diferentes grupos de carbohidratos, proteínas, lípidos, ácidos, pigmentos, enzimas, etc.
b.	Descriptor cualitativo binario		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.
c.	Caracteres químicos		Número de semillas contenidas en el fruto de la planta de una determinada especie.
d.	Descriptor cuantitativo discontinuo (discreto)		Factores como el aroma y el sabor que presentan las partes u órganos de las plantas.

Literal	Tema	Respuesta (literal)	Descripción
e.	Caracteres físicos		Presencia o ausencia de semillas en el fruto de la planta de una determinada especie.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 6. Conservación de la agrobiodiversidad

Es importante recordar de acuerdo a lo estudiado en unidades anteriores, especialmente en el primer bimestre, en cuanto a la conceptualización de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura, es decir a la agrobiodiversidad, que concierne a la variabilidad de plantas, animales y microorganismos a nivel genético, tanto de especies como de ecosistemas; que son parte de los sistemas de producción agrícola, ganadera, forestal y acuática ([FAO, 2021a](#)). En lo que se refiere a la variabilidad de plantas de especies silvestres o cultivadas, sus recursos fitogenéticos desempeñan un papel ineludible para la seguridad y soberanía alimentaria y el desarrollo mundial en general [FAO \(2021c\)](#). Esta diversidad interespecífica e intraespecífica proporciona elementos que permiten confrontar a los retos venideros, como la adaptación de los cultivos a condiciones climáticas cambiantes o a nuevas incidencias de plagas (insectos o enfermedades). Sin embargo, la variabilidad de recursos fitogenéticos se encuentra en riesgo por la amenaza de la erosión genética, la cual se entiende como la pérdida de genes en aquellas variedades que están adaptadas localmente, por lo que se hace necesaria su conservación.

Por lo que respecta a la erosión genética, el reemplazo de las variedades locales mediante la introducción de variedades comerciales en los sistemas de cultivo tradicionales, genera una reducción en el número de variedades locales cultivadas, siendo la principal causa de dicha erosión. A ello se suma la presencia de nuevas plagas (insectos, enfermedades y malas hierbas), la degradación ambiental, la urbanización y la deforestación e incendios forestales ([FAO, 2021c](#)). En lo que se refiere a la percepción de la erosión genética, problema con impactos a nivel mundial, su interés ha surgido recientemente iniciando el siglo XX, lo que ha sido considerado de manera más significativa a partir del año 1970, con la evidencia un ritmo creciente de desplazamiento de variedades primitivas (cultivadas) por la inclusión de nuevos cultivares; lo que ha generado una precipitada erosión genética de lo actualmente se denominan variedades locales (Dodds, 1991; Maxted et al., 1997). A través del tiempo, a partir de los años 70, se ha identificado dicha problemática y se ha generado conciencia sobre ello, por lo que se han ido proponiendo y estableciendo estrategias para la preservación de la

biodiversidad y en especial con respecto a los recursos fitogenéticos; tanto así que la conservación actualmente es asumida como una responsabilidad social.

Es importante considerar que la pérdida de los recursos fitogenéticos no se relaciona exclusivamente con los materiales vegetales cultivados, pues afecta sobre todo a las poblaciones de las especies silvestres como consecuencia del deterioro de los ecosistemas por la agresiva y creciente actividad humana. Es así que la preocupación por el desgaste de la biodiversidad vegetal ha despertado la necesidad de asumir gestiones oportunas para reducir el impacto a escala mundial y por lo que ha sido ineludible constituir un acuerdo mundial mediante el “Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD) como parte de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medioambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro ([\(CBD, 1992\)](#)”, de lo cual forma parte Ecuador y de manera muy acertada.

Por todo lo expuesto en los párrafos anteriores hay motivos muy justificados para que los recursos de la agrobiodiversidad sean gestionados oportunamente mediante estrategias de conservación a través de prácticas metodológicas orientadas a prevenir y a mitigar su reducción o pérdida; circunscribiendo planes de recuperación y valoración de materiales considerados como susceptibles de la erosión. Dichas estrategias se centralizan en dos métodos que se condicionan con base al lugar y forma de conservación: a) conservación *in situ* (métodos de conservación de especies aplicados en los propios sistemas ecológicos y culturales), y b) conservación *ex situ* (métodos de conservación de especies aplicados fuera de sus entornos naturales) ([\(FAO, 2021d\)](#); lo cual se esquematiza a través de la figura 20.

Figura 20.
Métodos de conservación



6.1. Conservación *in situ*

Este tipo de conservación, *in situ*, se relaciona con el mantenimiento y el rescate o recuperación de individuos o partes vegetativas reproducibles (semillas, brotes, etc.) de poblaciones de especies silvestres en su ecosistema natural; en tanto que para las especies cultivadas, con respecto al medio en el que han desarrollado aquellos atributos que las diferencian de otros materiales. Como estrategias propias de la conservación *in situ* se puede mencionar a aquellas actividades conservacionistas realizadas en las propias reservas genéticas, así como la conservación en las fincas agrícolas ([FAO, 2021d](#)). Esta conservación asume el conocimiento ancestral de los agricultores, envolviendo aspectos socioculturales, económicos e inclusive temas religiosos, lo que puede ser más común en las comunidades indígenas o caracterizadas por una agricultura familiar (figura 20).

Baena et al., (2003), enfatizan en que se debe considerar que el mantenimiento de la diversidad interespecífica e intraespecífica demanda de “conservarla evolucionando”, con el fin de generar y potenciar una nueva diversidad aprovechable. Ello se consigue salvaguardando las poblaciones vegetales en su ecosistema natural, en aquellos lugares en donde se han originado o donde han desarrollado sus atributos. Concerne entonces conservar *in situ* la diversidad natural (selvas, bosques) en áreas protegidas; en tanto que la diversidad relacionada con materiales cultivados, incluyendo las variedades locales, podrían conservarse en sus sistemas tradicionales de cultivo. Una vez que se ha generado una introducción sobre la conservación *in situ*, se requiere ampliar su conocimiento en relación con las estrategias y metodologías que conducen a esta; para ello, acceda al manuscrito desarrollado por Bioversity International (anteriormente, Instituto

de Recursos Fitogenéticos IPGRI), que se denomina “**Conservación In Situ de Recursos Fitogenéticos**” (Baena et al., 2003), con relación a la sección No. 3: la conservación *in situ* de la biodiversidad (página 14 a 19), y a la sección No. 5 (páginas 51 a 91): la conservación de la agrobiodiversidad en sistemas tradicionales de cultivo. El mencionado material permite conceptualizar la preservación en general y de manera más específica en cuanto a la conservación *in situ*, incluyendo el análisis de las diversas actividades que conllevan a prevenir y a mitigar posibles pérdidas de los recursos de la agrobiodiversidad.

Para generar una mejor idea de lo que asume la conservación *in situ*, la figura 21 muestra diversas acciones relacionadas con la conservación de la agrobiodiversidad, como prácticas socioculturales, en este caso de los agricultores de una comunidad de indígenas (Saraguros). Aquí se observa en la parte superior izquierda y derecha el cuidado de semillas de maíz en sus mazorcas junto a un fogón en el área de cocina, lo que permite conservar los granos por efecto de la temperatura y del humo que se produce durante la cocción de alimentos. Otra de las actividades muy particulares es la realización de ferias anuales de semillas, como las que se efectúan en el cantón Saraguro (provincia de Loja), así como en el cantón Cotacachi en la provincia de Imbabura, bajo el mismo principio.

Figura 21.

Actividades que aportan a la conservación *in situ*



Protección desemillas en mazorcas de maíz, para el autoconsumo y como semillas para próximas siembras; en áreas de cocina con fogones (cocinas de leña)



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



Feria de semillas en Saraguro: exhibición e intercambio de semillas, tubérculos, etc., correspondientes a variedades locales



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

Una vez que se conoce acerca de la conservación *in situ* y sobre las implicaciones que tiene sobre la agrobiodiversidad es oportuno considerar que esta siempre será complementaria con la conservación *ex situ*, teniendo en cuenta que de manera conjunta puede generar mejores condiciones de conservación y de aporte a la seguridad alimentaria, así como alternativa de resiliencia ante el cambio climático. Para finalizar el estudio de esta semana le invitamos a observar un interesante material audiovisual que se relaciona con un [enfoque de la conservación *in situ* y *ex situ*](#), incluyendo un análisis de la situación mundial y la cobertura de aquellas entidades internacionales dedicadas a gestionar la conservación (UPV, 2016b).



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

- Para conocer lo que es la conservación de los recursos genéticos en general y con base a estrategias locales, leer el documento “[Conservación In Situ de Recursos Fitogenéticos](#)” (Baena et al., 2003). (Páginas 14 – 19 y 51–91).
- Observar el video relacionado con el [enfoque de la conservación in situ y ex situ](#), material que a más de reforzar el conocimiento sobre la conservación permite generar un análisis de la situación mundial y la cobertura de las entidades internacionales dedicadas a gestionar la conservación



Semana 12

6.2. Conservación ex situ

De acuerdo a lo expuesto la semana anterior como introducción a la conservación, es pertinente recordar que esta se fundamenta en dos métodos a) conservación *in situ* (conservación de especies aplicados en los propios sistemas ecológicos y culturales), y b) conservación *ex situ* (conservación de especies aplicados fuera de sus entornos naturales) ([FAO, 2021d](#)). Esta semana corresponde entonces conocer sobre la conservación *ex situ*, la cual asume el mantenimiento de los recursos de la agrobiodiversidad fuera de sus agroecosistemas o de sus hábitats espontáneos, ya sea que dichos materiales sean cultivados o silvestres, respectivamente. Generalmente, la conservación *ex situ* se desarrolla en infraestructuras diseñadas propiamente para el almacenamiento de semillas u otras partes vegetativas de las plantas, como los bancos de genes o de germoplasma; en la actualidad existen millones de materiales (variedades de especies cultivadas, muestras de especies silvestres, etc.) almacenadas en cientos de bancos de germoplasma en todo el mundo, con fines no solo de conservación sino también de utilización ([FAO, 2021d](#)). Ecuador dispone

de varios bancos de germoplasma en algunas provincias del país, entre ellos el Banco Nacional de Germoplasma del Instituto de investigaciones Agropecuarias de Ecuador (INIAP), ubicado en Santa Catalina (Pichincha) y el Banco de Germoplasma de la UTPL, ubicado en su Campus Universitario en Loja (figura 25). Entonces, la conservación *ex situ* se focaliza en la conservación de genes o genotipos de plantas fuera de su ambiente natural, para su aprovechamiento actual o en el futuro; por ende, este tipo de conservación es parte del conjunto de actividades que conforman la gestión de la agrobiodiversidad.

Como se lo ha mencionado al inicio de esta Unidad, es fundamental considerar que la conservación *ex situ* es necesariamente complementaria con la conservación *in situ*, tomando en cuenta que por la naturaleza biológica de cada especie no siempre es viable mantener *ex situ* cualquier especie y, que la operación de conservar *ex situ* depende en muchos casos de material proveniente de la conservación *in situ*. (Jaramillo y Baena, 2000). A través de la figura 23 se puede tener una idea de lo que es parte de la infraestructura de un banco de germoplasma, que en este caso consiste en cámaras frías de conservación con contenedores de vidrio que almacenan semillas de colecciones de variedades locales de especies que son de interés agrícola y alimenticio (fréjol, arveja, tomate, pimiento, tomate de árbol, maíz, etc.); así como de materiales silvestres (tomates silvestres emparentados con las especies cultivadas), entre otros tipos de colecciones.

Figura 22.

Cámara fría para conservación



Para ampliar el conocimiento en conservación *ex situ* con respecto a sus fases y tecnologías, incluyendo el manejo de bancos de germoplasma (semillas) y, posteriormente poder comprender de manera integral su relación con la conservación *in situ*; es necesario acceder al documento “[Conservación Ex Situ de Recursos Fitogenéticos](#)” (Jaramillo y Baena, 2000), y desarrollar una lectura de los ítems 3: conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos (páginas 12 a 15), 4: etapas de la conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos (páginas 16 a 94) y 5: manejo de bancos y colecciones (páginas 95 a 106).

Conocer lo que es la conservación de la agrobiodiversidad, con sus respectivas alternativas estratégicas *in situ* y *ex situ* y, comprender la importancia que implica la conservación en su sentido amplio para una agricultura, alimentación, industria, etc., ha sido imprescindible para fortalecer los resultados de aprendizaje de esta asignatura, más aún cuando se trata de aspectos demandados por la comunidad, especialmente rural, y que serían objeto de capacitación y concientización. Aunque la conservación *in situ* y *ex situ* son complementarias y muy importantes, se estima que la conservación *ex situ* genera mejores condiciones de sostenibilidad considerando que son los productores quienes dinamizan esta actividad siempre y cuando se desarrolle de manera oportuna.

Una alternativa que potencia a dicha conservación es la agroecología, que según FAO (2016b) “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 medioambiente en beneficio de la seguridad alimentaria y la nutrición”; lo que incluye a los recursos de la agrobiodiversidad, por lo que la agroecología se nutre de dichos recursos y a su vez genera condiciones de conservación *in situ*, pudiendo proveer materiales para la conservación *ex situ*. Por lo expuesto, le invitamos a revisar el REA 2: plataforma [FAO: Agroecología](#), navegando por sus distintos enlaces y revisando de manera específica los siguientes sitios y temas:

- Sitio “conocimiento / la ciencia”: 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.

La plataforma [FAO: Agroecología](#) brinda información que a más de conocer la conceptualización de la agroecología, permite analizar su enfoque como una agricultura sostenible y entender con respecto a los elementos constituyentes de esta, y de qué manera existe una interacción y aporte entre estos, de manera que se genera un complejo agronómico integral. Con el fin de relacionar los elementos agroecológicos en mención, le motivamos a revisar adicionalmente el siguiente recurso interactivo, relacionada con los 10 elementos de la agroecología:

[Los 10 elementos de la agroecología](#)

Conservar los recursos de la agrobiodiversidad es una labor continua, demandante de varios recursos: humano, financiero, infraestructura y los de la misma agrobiodiversidad). 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 la educación en todos sus niveles!

Al haber finalizado el estudio de esta sexta Unidad, le animamos a observar un material audiovisual que se refiere de manera específica a lo que es la conservación *ex situ* y sus metodologías ([US, 2020](#)).



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las siguientes actividades:

- Para conocer sobre la conservación *ex situ* y entender la diferencia con la conservación *in situ*, revise el documento "[Conservación Ex Situ de Recursos Fitogenéticos](#)" (Jaramillo y Baena, 2000).
- Observe el material audiovisual relacionado con la conservación *in situ* y *ex situ*. Ello permitirá reforzar el conocimiento sobre estos tipos de conservación y entender sus alternativas de aplicación
- Para conocer sobre la agroecología como enfoque de una agricultura sostenible y que entre sus fundamentos se asume a la conservación de los recursos, revise el REA 2 que se refiere a la plataforma FAO: [Agroecología](#), especialmente los sitios:
 1. "conocimiento / la ciencia": conceptualización y enfoque de la agroecología
 2. "panorama general / 10 elementos": expone sobre los 10 elementos de la agroecología

- Resuelva la autoevaluación 6 y revise el respectivo solucionario, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta sexta Unidad.



Autoevaluación 6

Responda con verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

1. () Conservar *in situ*, materiales de una variedad cultivada, asume proteger los ecosistemas naturales manteniendo las poblaciones de las especies que los componen o recuperándolas si se han deteriorado.
2. () El contraste entre la conservación en áreas protegidas y aquella que se da en los agroecosistemas, se fundamenta en que la primera está a cargo de conservacionistas y se maneja con un criterio de intervención mínima; en la segunda, inciden los sistemas tradicionales de cultivo manejados por agricultores que, a través de la producción, mantienen y amplían su diversidad.
3. () Erosión genética: pérdida de los elementos químicos del suelo, causando una baja fertilidad que afecta a la producción de los recursos fitogenéticos cultivados.
4. () 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.
5. () La forma de manejo de la agrobiodiversidad que caracteriza a una zona por la decisión de sus agricultores, tiene una incidencia en la conservación de su diversidad y más no en aspectos de comercio como la relación de oferta y demanda de productos agrícolas.
6. () 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.

7. () 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 comercio.
8. () Entre los procesos de la conservación *in 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.
9. () 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 comercio de productos.
10. () 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.

Segunda parte

Relacione la letra del literal que corresponda, de la columna que se relaciona con un tipo de biotecnología específico y la columna que contiene su respectiva descripción.

Literal	Tema	Respuesta (literal)	Descripción
a.	Conservación <i>ex situ</i>		Conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> .

Literal	Tema	Respuesta (literal)	Descripción
b.	Conservación <i>in situ</i> de especies silvestres		Mantenimiento y el rescate o recuperación de individuos o partes vegetativas reproducibles (semillas, brotes, etc.) de materiales genéticos de especies cultivadas, con respecto al medio en el que han desarrollado aquellos atributos que las diferencian de otros materiales de la misma especie.
c.	Agroecología y conservación		Conservación de los recursos de la agrodiversidad, fuera de sus agroecosistemas o de sus hábitats espontáneos.
d.	Conservación <i>in situ</i> de especies cultivadas		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).
e.	Métodos de conservación de los recursos fitogenéticos		Mantenimiento y el rescate o recuperación de individuos o partes vegetativas reproducibles (semillas, brotes, etc.) de poblaciones de especies silvestres en su ecosistema natural.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 7. Aprovechamiento de la agrobiodiversidad a través de nuevas tecnologías (biotecnología)

En esta nueva semana de estudios se abordará sobre el aprovechamiento de los recursos de la agrobiodiversidad a través de nuevas tecnologías como lo es la “biotecnología”, incluyendo su aplicabilidad en la agricultura, conservación de recursos, e incluso sobre cuán trascendental ha sido para la salud humana como por ejemplo para hacer frente a la incidencia de enfermedades e incluso de pandemias como el generado por el Covid-19. Conceptualizando a la biotecnología, esta se trata de toda técnica que manipule oportuna y responsablemente organismos vivos o alguna de sus partes; o inclusive ciertas substancias derivadas de dichos organismos para generar o modificar un nuevo producto con fines para la agricultura, alimentación, medicina, bioindustria, etc.

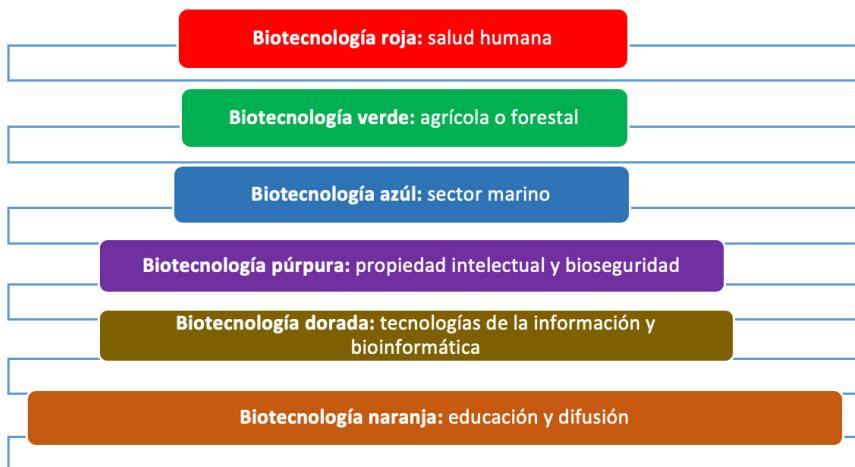
Como enfoque de su aplicación en general, la biotecnología puede ser desarrollada con toda clase de organismos, a partir de virus y bacterias hasta animales y plantas, por lo que resulta una herramienta potente y trascendental para la agricultura, alimentación, medicina e industria; en lo referente a la agricultura, la “biotecnología agrícola” involucra diversos instrumentales que utilizan los investigadores con el fin de conocer y manipular la estructura genética de aquellos organismos destinados para la producción o transformación de productos agropecuarios. Como por ejemplo la reproducción de plántulas a través de la micropagación *in vitro* y *ex vitro*, para su posterior siembra en el campo, y que son de interés forestal, agrícola, ornamental, etc.; o la reproducción de animales como el ganado vacuno mediante la inseminación artificial o la transferencia de embriones [FAO \(2004\)](#),

De forma específica, las aplicaciones de la biotecnología son diversas: tanto la fermentación como el malteado en productos como la cerveza es uno de sus ejemplos que datan desde hace varias décadas; el uso de microorganismos como verdaderas fábricas de 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*, también son ejemplos de aplicación de la biotecnología

aunque más recientes. Los detergentes actuales se fabrican con base a enzimas producidas por medios biotecnológicos, así como la producción de queso de pasta dura que se basa en gran medida en el cuajo producido por levaduras biotecnológicas y, la insulina humana que se aplica a los diabéticos y que también se produce a través de la biotecnología (FAO, 2004).

Al ser la biotecnología una herramienta con un amplio campo de aplicabilidad, ha sido necesario clasificar por colores según su acción. La Figura 23, permite conocer los diferentes tipos de biotecnología acorde a su aplicación, de acuerdo a Rodríguez et al. (2020). Aquí se puede conocer que la aplicación se relaciona especialmente con la salud humana, con la agricultura y con aspectos marítimos, y de manera transversal a estas, el resto de tipologías, denotándose en especial la aplicación a través de la “*educación y de la difusión*”.

Figura 23.
Tipos de biotecnología



Tratándose de aspectos de la agrobiodiversidad, la presente Unidad se centralizará en el estudio de la biotecnología verde (sector agrícola y forestal); sin embargo, es pertinente recalcar que la biotecnología roja, aplicada a la salud humana, ha sido trascendental para el ser humano, entre muchos ejemplos de aplicación conviene resaltar la generación trascendental de vacunas para prevenir y minimizar la incidencia del Covid-19, enfermedad considerada como zoonótica. Por lo que respecta a

la biotecnología verde, es necesario analizar el documento presentado por la FAO (2004), relacionado con el informe sobre “El estado mundial de la agricultura y alimentación”, haciendo énfasis acerca de la **“biotecnología agrícola”**. Aquí se puede ampliar el conocimiento sobre la conceptualización y aplicación de la biotecnología abordando temáticas como: la comprensión, caracterización y ordenación de los recursos de la agrobiodiversidad; mejoramiento genético con ayuda de marcadores; medición y conservación de la diversidad genética; verificación de genotipos, mejoramiento y reproducción de cultivos y árboles; cultivos celulares y tejidos y micropropagación; selección *in vitro*, entre otras aplicaciones.

Por otra parte, es pertinente entender la incidencia que tiene la biotecnología sobre el desarrollo regional a nivel de América Latina; por lo que es preciso extender el conocimiento mediante la lectura del material bibliográfico **“Biotecnología Agropecuaria para el Desarrollo en América Latina: Oportunidades y Retos”**, que ha sido preparado por la FAO y por el Banco Interamericano de Desarrollo BID (Trigo et al., 2010), fundamentalmente con respecto a los apartados 2, 4 y 5. Es oportuno que a lo largo de la revisión del mencionado documento, se reflexione acerca de cuán pertinente resultaría asumir la socialización de la biotecnología en general, en términos educativos.

 *La biotecnología, en su sentido amplio, ofrece diversas alternativas encaminadas a 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 para la bioeconomía de países con alto potencial en biodiversidad, como Ecuador; lo que demanda innovar a través de la ciencia, tecnología y la educación*

Es pertinente hacer una pausa en cuanto al estudio de la biotecnología y de retomar el REA 2: **FAO - Agroecología**, esta vez accediendo a la sección “conocimientos/la educación” y a su vez dirigirse al enlace: **escuela campesina multimedia**; que es una herramienta virtual para difundir y educar de forma recreativa en lo que es la agroecología, por ende el acceder a este recurso se podrá definir alternativas de socialización y capacitación en cuanto a la agroecología. Es recomendable acceder adicionalmente al sitio **“base de datos”** de la plataforma y digitar palabras clave en cuanto a contenidos de su interés, entre ellas por ejemplo “Ecuador”, “educación”, “capacitación”, etc.; con esta herramienta será posible conocer la gestión

de cada país (por ejemplo Ecuador) o región en cuanto a dinamizar la agroecología ¡le animamos a navegar en esta interesante herramienta!

El estudio de la presente Unidad ha sido muy constructivo, ha sido posible comprender el potencial que brinda la biotecnología en la agricultura, alimentación, medicina, industria, etc. Previo al estudio de esta Unidad, ¿conocía usted sobre la biotecnología y sus aplicaciones y, cuán oportuno sería educar sobre ello?



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Para ampliar el conocimiento sobre biotecnología y su aplicabilidad, especialmente con respecto a aquella que tiene un enfoque agrícola, lea el documento de la FAO (2004) sobre la [biotecnología agrícola](#). Aquí puede conocer acerca de la comprensión, caracterización y ordenación de los recursos de la agrobiodiversidad, mejoramiento genético; medición y conservación de la diversidad genética, mejoramiento y reproducción de cultivos y árboles, cultivos celulares, de tejidos y micropropagación, selección in vitro, entre otras aplicaciones.
- Para entender la incidencia que tiene la biotecnología sobre el desarrollo regional a nivel de América Latina, revise la publicación [“Biotecnología Agropecuaria para el Desarrollo en América Latina: Oportunidades y Retos”](#) (Trigo et al., 2010)
- Para conocer sobre la agroecología como enfoque de una agricultura sostenible y considerando que entre sus fundamentos se asume a la conservación de los recursos, siendo la biotecnología una alternativa para estrategias de conservación *ex situ*; revise el REA 2 que se refiere a la plataforma [FAO: Agroecología](#), especialmente los sitios:
 1. “conocimiento / la ciencia”: conceptualización y enfoque de la agroecología
 2. “panorama general / 10 elementos”: expone sobre los 10 elementos de la agroecología
- Resuelva la autoevaluación 7 y revise el respectivo solucionario, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta séptima Unidad.



Autoevaluación 7

Responda con verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

1. () La biotecnología se puede desarrollar con toda clase de organismos, a partir de virus y bacterias hasta animales y plantas, por lo que resulta una herramienta útil para la agricultura, alimentación, medicina e industria.
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.
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 a esta. Estos marcadores se pueden usar para el mejoramiento de cultivo y para conocer y conservar los recursos fitogenéticos.
4. () Actividades como 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.
5. () 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.
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 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.
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. () 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.
10. () 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.
11. () 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.
12. () 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.
13. () 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.

14. () Las economías circulares y solidarias, como elementos de la agroecología, se caracterizan porque conectan a productores y consumidores, brindando soluciones innovadoras que afianzan las bases sociales.
15. () 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.

Segunda parte

Relacione la letra del literal que corresponda, de la columna que se relaciona con un tipo de biotecnología específico y la columna que contiene su respectiva descripción.

Literal	Tipo de biotecnología según el color	Respuesta (literal)	Descripción
a	Biotecnología azul		Relacionada con la educación y difusión.
b	Biotecnología naranja		Correspondiente al sector marino.
c	Biotecnología púrpura		Aplicada a la salud humana.
d	Biotecnología verde		Propiedad intelectual y bioseguridad.
e	Biotecnología roja		Relacionada con las tecnologías de la información y con la bioinformática.
f	Biotecnología dorada		Aplicada a la agricultura y al sector forestal.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 8. Convenios internacionales y reglamentación nacional para el uso legal y sostenible de los recursos de la agrobiodiversidad

Se debe tener muy en cuenta que los recursos de la diversidad biológica, en especial los materiales genéticos silvestres, son reconocidos formalmente como “patrimonio natural de la humanidad”; por lo que su utilización se encuentra estipulada mediante acuerdos mundiales y regionales y conforme a reglamentaciones de cada país como es el caso de Ecuador. A ello se incluye de manera paralela la protección del conocimiento ancestral. Es imprescindible entonces, conocer, educar y socializar sobre la respectiva legislación asociada a la conservación, investigación, bioprospección, aprovechamiento, etc.; con referencia a los recursos genéticos. Así mismo, aquellos recursos genéticos que son de interés para la agricultura, ganadería, etc., como consecuencia de obtenciones vegetales o animales, también están sujetos a una reglamentación tanto para su desarrollo como para su protección mediante derechos de propiedad intelectual. Otra alternativa de protección es la oportunidad de certificación de signos distintivos afines al origen o ubicación geográfica y a la calidad de un producto, como son las indicaciones geográficas y las denominaciones de origen, entre otras opciones.

Con el fin de conocer sobre ciertos aspectos reglamentarios ineludibles de comprender y tomar en cuenta en actividades agrícolas, industriales y de comercio, y que son necesarios de socializar a través de la educación; durante las semanas 14 y 15 se realizará un enfoque general sobre estos temas. En esta semana 14 se orientará acerca del uso sostenible de la biodiversidad y, sobre derechos de propiedad intelectual y la protección del conocimiento tradicional o ancestral. Durante la semana 15 el estudio de esta Unidad se centrará en lo referente a la diversidad agrícola, en temas de derechos de propiedad de obtenciones vegetales y en denominaciones en especies cultivadas, en cuanto al registro y protección de materiales.

8.1. Derechos de propiedad intelectual y protección del conocimiento tradicional, para el uso sostenible de la diversidad

Varios autores conocedores de procesos de protección de materiales genéticos, así como del conocimiento y propiedad intelectual, entre ellos Massieu-Trigo y Narchie (2016), resaltan que la diversidad biológica considerada como un bien común, por el pasar del tiempo ha generado como requerimiento el instaurar normas globales estandarizadas con respecto al aprovechamiento, manejo y conservación; desde luego, con base a conocimientos ecológicos que amparen el beneficio de ciertos recursos de la biodiversidad para el ser humano y la sociedad en general. Es por ello que desde hace varias décadas ha surgido el requerimiento mundial de establecer un “Convenio sobre Diversidad Biológica, conocido internacionalmente por sus siglas como CBD”, siendo Ecuador uno de los países asociados a este convenio. Según la FAO (2009), el CBD puede asumirse como un acuerdo internacional jurídicamente vinculante con la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en cuanto aquellos beneficios que procedan de la utilización de los recursos genéticos; planteándose como objetivo el de promover medidas que encaminen a un futuro sostenible. En este sentido, debe considerarse que la conservación de la biodiversidad funda un interés común que debe ser asumido responsablemente por todas las sociedades; de ahí la necesidad de educar y concientizar en cuanto al uso, conservación y reglamentación en relación con la diversidad biológica. Precisamente, el CBD considera a la biodiversidad en diversos horizontes: recursos genéticos y ecosistemas o agroecosistemas. En adición, el convenio hace consideración de aquellos posibles dominios relacionados con la biodiversidad y con su rol en el desarrollo, desde la ciencia, la política, la cultura y desde la misma educación (CBD, 1992).

En lo que concierne a la educación y socialización relacionada con el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad es pertinente analizar y comprender las implicaciones que tiene el convenio CBD, en especial con referencia a los “derechos de propiedad intelectual” y a la “protección de conocimiento tradicional”. Es necesario retomar el documento “[Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador](#)” (de la Torre et al. 2008), dirigiéndose esta vez al apartado “Propiedad intelectual relacionada con plantas útiles en el Ecuador”, que consta entre las páginas 53 y 55; en donde se propone

analizar las siguientes interrogantes y reflexionar a su vez con relación a la educación y socialización en dichos temas: a) ¿Qué son los derechos de propiedad intelectual?, dando énfasis a la protección de las plantas y de la biodiversidad a través de patentes; b) ¿cuál es la regulación actual para proteger el conocimiento tradicional y el acceso a los recursos genéticos?, y c) ¿qué se debe hacer para que el conocimiento tradicional que se presenta en esta enciclopedia y los recursos genéticos sean legalmente protegidos como propiedad intelectual?

Luego de haber analizado la información referente a “propiedad intelectual relacionada a plantas útiles en el Ecuador”, acceda al documento: [Convenio sobre la Diversidad Biológica](#): Convenio sobre la Diversidad Biológica 2011-2020, decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad (CBD, 2011). Revise los capítulos: a) negocios y diversidad biológica, que consta en las páginas 31 y 32) y, b) economía, comercio e incentivos; páginas 37 y 38. Pese a que el documento en mención se refiere al decenio 2011-2020, los contenidos expuestos siguen siendo oportunos para el escenario actual, en cuanto al enfoque del CBD y mucho más cuando interesan aspectos educativos. Una vez que haya realizado la revisión del material bibliográfico referido y para hacer un paréntesis a la lectura, le invitamos a observar un video que describe los [antecedentes del CBD](#) y en qué consiste (CBD, 2013).

Considerando que la presente asignatura busca como resultado de aprendizaje que el profesional en formación reconozca la importancia de la agrobiodiversidad, el cambio climático y la seguridad alimentaria, y que el estudiante a su vez tenga las competencias para transmitir dicho conocimiento; es imprescindible conocer aspectos generales relacionados con los acuerdos internacionales y con la legislación nacional, aunque no corresponde su estudio detallado en esta asignatura es sustancial comentar y advertir sobre esta temática. Es necesario entonces, considerar compromisos internacionales como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); así como reglamentos nacionales ajustados a los acuerdos internacionales, como lo regulado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica de Ecuador (MAATE) y el Servicio Nacional de Derechos Intelectuales de Ecuador (SENADI). Por los antecedentes expuestos y al margen del plan de estudios de la presente asignatura, se sugiere la revisión de la siguiente información digital:

Sitio	Link
CITES, información Ecuador:	https://cites.org/esp/parties/country-profiles/ec
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES):	https://cites.org/esp/disc/what.php
Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medioambiente (TULAS – Ministerio del Ambiente de Ecuador):	https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/TEXTO-UNIFICADO-DE-LEGISLACION-SECUNDARIA-DE-MEDIO-AMBIENTE.pdf
Servicio Nacional de Derechos Intelectuales SENADI-Ecuador	https://www.derechosintelectuales.gob.ec/#
Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medioambiente (TULAS – Ministerio del Ambiente de Ecuador):	https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/TEXTO-UNIFICADO-DE-LEGISLACION-SECUNDARIA-DE-MEDIO-AMBIENTE.pdf

Al finalizar esta semana de estudios y que tomando en cuenta que se ha iniciado con el análisis de ciertos compromisos internacionales y de aspectos reglamentarios nacionales que velan por la conservación de la diversidad biológica, así como por el uso sostenible del patrimonio natural de un país, considerando el conocimiento ancestral; estaremos conscientes, con seguridad, sobre cuán imprescindible es conocer, comprender y transmitir a través de la educación, los aspectos reglamentarios afines. Estos contenidos han sido un preámbulo para abordar durante la siguiente semana (15), temas más direccionados a los materiales cultivados, como lo son: el registro y protección en calidad de “derechos de propiedad” en cuanto a variedades, denominaciones de origen, indicaciones geográficas, entre otros aspectos. Para finalizar, es importante tomar en cuenta las actividades de esta semana:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las siguientes actividades:

- Con el fin de conocer el enfoque legal relacionado con propiedad intelectual con base a los recursos de la biodiversidad, lea el texto “Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador” (de la Torre et al.

2008), apartado “Propiedad intelectual relacionada a plantas útiles en el Ecuador” (páginas 53-55)

- Para ampliar el conocimiento relacionado con el acceso legal a los recursos de la biodiversidad, lea 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 - 32) y b) economía, comercio e incentivos (páginas 37 - 38).
- Para conocer sobre el origen del CBD y su accionar en bien de la biodiversidad, observe el material audiovisual sobre los [antecedentes del CBD](#) y en qué consiste (CBD, 2013).
- Con la finalidad de conocer los aspectos estrictamente legales sobre el acceso a los recursos de la biodiversidad, en bien de la conservación y uso sostenible, se sugiere revisar de manera adicional la información referida sobre [CITES](#), [TULAS](#) y [SENADI](#)



Semana 15

8.2. Derechos de propiedad y denominaciones en materiales cultivados

8.2.1. Registro y protección de variedades cultivadas

Si se analiza la historia referente a los procesos agrícolas, es claro que con el transcurrir del tiempo y durante décadas e incluso siglos, las variedades vegetales han venido siendo generadas por los mismos agricultores, descendencia tras descendencia. Tan solo desde hace escasas décadas es que la obtención de nuevas variedades ha sido desarrollada por empresas afines a la producción de semillas certificadas. Sin embargo, la generación de nuevos materiales (variedades comerciales), determinados por rendimientos superiores, mejor calidad del producto, resistencia a ciertas plagas (insectos o enfermedades), con menores requerimientos hídricos, entre otras cualidades; demanda de diversas exigencias que hace que esta actividad sea altamente costosa para quienes se dedican a ello, conocidos como “obtentores”. A más de ello y pese a la actual legislación internacional

y nacional, existe un alto riesgo de que un adversario o un vendedor ilegal pretenda apropiarse de las obtenciones de otro obtentor.

Ahora que se ha mencionado a las variedades, se debe comprender que “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)”. Ante lo expuesto y teniendo en cuenta lo que significa en su contexto una variedad comercial, es evidente la necesidad de que a nivel nacional e internacional se cuente con procedimientos legales paralelos, relacionados con los derechos del obtentor sobre el material generado; derechos tanto intelectuales como materiales. Precisamente, a nivel internacional y de lo cual Ecuador es parte, se ha creado la Unión para la Obtención de Vegetales (UPOV), entidad reguladora de los mencionados derechos a nivel internacional.

Por lo que respecta a la protección legal de variedades comerciales, para evitar contrariedades con su protección y de las respectivas patentes, se ha establecido el concepto de “protección vegetal” (referido a la protección de los derechos del obtentor) y se ha establecido el registro de variedades. Es importante considerar que la protección de materiales vegetales comerciales no se refiere a la propiedad física de un objeto como tal, sino más bien a la propiedad inmaterial de procesos y estructuras; como por ejemplo el genotipo de una variedad y cómo se ha llegado a este, mas no al individuo como tal (Cubero, 2003).

Como estrategia didáctica para el conocimiento actualizado y su respectiva comprensión sobre aquellos procedimientos de registro y protección de variedades comerciales, para el caso de Ecuador y acorde a la normativa internacional de la UPOV, es preciso que visite la plataforma digital del Servicio Nacional de Derechos Intelectuales: [SENADI - Obtenciones vegetales](#). Aquí, se podrá conocer a qué se refieren términos como: titulares del registro, obtentores de nuevo material (variedad comercial) y material protegido; así como a la respectiva normativa y procesos que establecen que la nueva variedad a obtener u obtenida tendrá que cumplir con determinadas condiciones, como: que sea nueva (novedosa), distinta, homogénea, estable y disponer de una designación que constituya su denominación genérica. Navegue por esta plataforma, conozca la terminología y procesos legales asociados a la obtención y protección

de variedades comerciales y, reflexione en cuan indispensable es la socialización de dicha información en los diferentes procesos educativos, afines a esta temática.

Por otra parte, se debe considerar que el registro de variedades se ejerce únicamente sobre materiales nuevos, obtenidos por técnicas de mejoramiento genético (variedades comerciales) y no con respecto a aquellos materiales definidos como “variedades locales”, pues estos últimos resultan ser un patrimonio natural del estado y en especial de las comunidades campesinas en donde se cultiva y conserva. Para las personas naturales o jurídicas que realizan actividades de mejora genética, el uso de materiales iniciales o considerados como de partida (semillas de variedades locales o de especies silvestres) para las hibridaciones u otros procesos debe someterse a la reglamentación nacional y a los respectivos acuerdos internacionales. En el caso necesario 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 con los acuerdos establecidos a través de la [UPOV](#); mientras que para el uso de materiales provenientes de especies silvestres, con base al Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente ([TULAS](#)), y a los acuerdos internacionales de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres ([CITES](#)).

Con el fin de reforzar el conocimiento relacionado con el registro y protección de variedades comerciales, le proponemos revisar un video relacionado con el “[registro de obtenciones vegetales en Ecuador](#)”, material audiovisual que ha sido preparado por el ex Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI, 2015), entidad denominada actualmente por sus siglas como SENADI (Servicio Nacional de Derechos Intelectuales); a través de este video se puede conocer lo que son las obtenciones vegetales, sus beneficios y procedimientos legales. Finalmente, en lo que se relaciona al tema de patentes en Ecuador ([SENADI - Patentes](#)), define ¿cuán patentable son los recursos fitogenéticos y en especial la obtención de variedades comerciales, a nivel internacional y para el caso de Ecuador?

8.2.2. Indicaciones geográficas y denominaciones de origen en especies cultivadas

Finalmente, este último apartado de la presente Unidad y de todo el plan de estudios de la asignatura, resulta muy interesante ya que permitirá conocer sobre nuevas alternativas asociadas a la agrobiodiversidad, para el caso

de Ecuador, aunque a nivel mundial no sea nada nuevo. Ello con respecto a la protección de diversos materiales genéticos asociados a un origen o distribución geográficas y a posibles procesos productivos exclusivos o particulares; sujetos de certificaciones nacionales e internacionales, y que, por ende, podrían generar sostenibilidad, valor agregado, mejores condiciones de comercio y de economía, entre otros beneficios. Nos referimos entonces a certificaciones asociadas a aspectos especialmente geográficos, como las Indicaciones Geográficas (IG) y las Denominaciones de Origen (DO).

Por lo que concierne a las indicaciones geográficas (IG), estas se relacionan con certificaciones normadas con fundamento en los nombres de lugares o de países que identifican o definen a un determinado origen geográfico, la calidad, la notoriedad u otras propiedades de un producto; considerando la definición estipulada 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](#)). Mientras que la denominación de origen (DO) se establece en el [Arreglo de Lisboa](#), constituyendo un tipo específico de indicación geográfica empleada para identificar un producto del cual su calidad o atributos se deben exclusiva y/o especialmente al medio geográfico en que se produce, incluyéndose factores tanto naturales como humanos ([Plataforma FAO – Programa de Calidad y Origen](#)).

Como se ha mencionado, dichas alternativas de “signos distintivos” generan un valor agregado a los productos de una determinada zona geográfica u origen, generando sostenibilidad y una mejora económica. A través de la Figura 24 se puede conocer los sellos oficiales establecidos por la Unión Europea ya que están estandarizados a nivel mundial, los cuales son usados como identificación en los productos con calidad de diferencia. A nivel especialmente de Europa y de Norteamérica, el registro y comercialización de productos con estas distinciones se viene desarrollado desde hace varias décadas y en un alto número de registros; sin embargo, para el caso de Ecuador esto es muy reciente, disponiéndose de una cantidad mínima de denominaciones de origen como es 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 24.

Sellos oficiales de calidad de diferencia



Nota. <https://astriduzcategui-pi.com/sellos-oficiales-para-productos-con-calidad-diferenciada-i/>

Le invitamos a navegar en dos plataformas digitales que permiten conocer, educar y socializar con respecto a estas trascendentales alternativas para los productos y comerciantes ecuatorianos, y así potencializar la producción y comercio internacional de manera protegida. Una de ellas es la [Plataforma FAO – Programa de Calidad y Origen](#); conozca entonces 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 vinculados al origen y que se benefician de una definición internacional y de una protección como propiedad intelectual. Posteriormente, acceda la segunda plataforma [SENADI - Denominaciones de origen](#), en donde a más de conocer sobre la perspectiva que tiene Ecuador con respecto a estos signos distintivos, puede acceder a los procesos necesarios para el registro.

Para dinamizar el estudio de esta Unidad, le motivamos a revisar dos materiales audiovisuales relacionados con las denominaciones de origen. El primero con respecto a “[Denominaciones en Ecuador \(IEPI, 2014\)](#)” y el segundo sobre la experiencia en “[Denominaciones en Perú \(NDECOP, 2019\)](#)”. Ambos materiales realizan un enfoque sobre lo que son las denominaciones de origen, su aplicabilidad y beneficios, así como sus procesos legales; todo ello acorde a la experiencia de los respectivos países ¡Disfrute y enriquezcase de la información que brindan de estos videos!



"Es posible que haya cuantiosos productores de tequila distribuidos por 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 – Ecuador, nuestra primera denominación de origen, que ahora está protegida y declarada por el Estado Ecuatoriano que reclama su identidad" (SENADI-Ecuador)

¡Es oportuno, identificar y proteger las particularidades de los productos ecuatorianos, incluyendo sus procesos de producción y con respecto aspectos sociales, agroecosistémicos, etc. ¡¡Sobre todo, es indispensable educar en ello!!



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

- Como estrategia didáctica para el conocimiento actualizado y su comprensión sobre procedimientos de registro y protección de variedades comerciales, para el caso de Ecuador y acorde a la normativa internacional de la UPOV, revise la información de la plataforma digital del Servicio Nacional de Derechos Intelectuales: [SENADI - Obtenciones vegetales](#)
- Revise la información de la plataforma [SENADI - Patentes](#), para conocer el enfoque y aspecto legal de las patentes en Ecuador
- Navegue en la plataforma de la [UPOV](#) y conozca sobre el registro y protección de variedades acorde a la normativa internacional
- Para entender lo que son las indicaciones geográficas y las denominaciones de origen, como alternativas de aprovechamiento sostenible de los recursos genéticos, de aspectos socioculturales y de desarrollo económico; revise la información de la [Plataforma FAO - Programa de Calidad y Origen](#)

- Ingrese a la plataforma de la [SENADI - Denominaciones de origen](#), y revise sus contenidos para conocer el enfoque ecuatoriano y los procesos de registro para denominaciones de origen
- Con el fin de entender de manera práctica sobre los procesos de registro de obtenciones vegetales, así como de conocer ciertas experiencias sobre denominaciones de origen en países como Perú y Ecuador, observe los siguientes videos
 - a. [Registro de obtenciones vegetales en Ecuador \(IEPI, 2015\)](#)
 - b. [Denominaciones en Ecuador \(IEPI, 2014\)](#)
 - c. [Denominaciones en Perú \(NDECOPI, 2019\)](#)
- Resuelva la autoevaluación 8 y revise el respectivo solucionario, a través de la cual podrá reforzar lo aprendido en esta octava y última Unidad de estudios



Autoevaluación 8

Responda con verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

1. () Con fundamento en la normativa ecuatoriana, un material patentable se refiere a las variedades pertenecientes a todos los géneros y especies vegetales que impliquen el mejoramiento vegetal heredable de las plantas.
2. () Con el fin de que la SENADI pueda extender un derecho de obtentor, la variedad vegetal a registrar deberá cumplir con los siguientes requisitos: que tenga alto rendimiento, de calidad e inocuidad y que se adapte a los diferentes climas.
3. () Conforme a la reglamentación de Ecuador, 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 las segundas personas mencionadas.
4. () La Indicación Geográfica (IG) se emplea para identificar a 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.
5. () Una denominación de origen, como signo distintivo, representa un gran valor porque identifica a 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.
6. () Una variedad local será sujeta de registro de derecho de obtentor, siempre y cuando esta cumpla con los requisitos establecidos por la SENADI, que son: nueva, distinta, homogénea, estable y contar una designación que constituya su denominación genérica.

7. () De acuerdo a 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.
8. () La UPOV es 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.
9. () A las denominaciones de origen se las define como la “marca país”, entendiéndose como productos especiales cuya calidad, reputación u otras características se deban exclusiva o esencialmente a la calidad del producto.
10. () El definir y mantener 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.).

[Ir al solucionario](#)



Conocer y comprender acerca de las características de los diversos materiales genéticos, considerados como recursos de la agrobiodiversidad y de acuerdo a los respectivos agroecosistemas, incluyendo los tipos de caracterización; resulta primordial para una agricultura sostenible, para la seguridad alimentaria y para hacer frente a los efectos del cambio climático. Considerando, además, que la información resultante de la caracterización es una herramienta importante para la educación en áreas afines y en sus diversos niveles. El conocimiento de las necesidades de conservación de los recursos genéticos como parte de una agricultura sostenible y el uso de dichos recursos a través de nuevas alternativas como la biotecnología genera condiciones de producción sostenibles y competitivas, siempre con procesos basados en aspectos reglamentarios. Las cuatro Unidades estudiadas en el actual bimestre generan condiciones adecuadas para conseguir el resultado de aprendizaje planteado para la presente asignatura; para esta última semana de actividades académicas, con relación no solo al segundo bimestre sino al ciclo académico, es ineludible efectuar una retroalimentación con relación a los contenidos de las Unidades estudiadas y con sus respectivas actividades de autoevaluación y solucionarios. Para finalizar, le animamos a desarrollar lo siguiente:



Actividades de aprendizaje recomendadas

1. Con el fin de reforzar el conocimiento adquirido a través de las cuatro Unidades abordadas en este segundo bimestre (Unidades 5–8), retroalimente sus contenidos incluyendo el desarrollo de las respectivas autoevaluaciones y la revisión de sus solucionarios.
- Unidad 5. Características de los materiales genéticos de cada especie, como recursos de la agrobiodiversidad
- Unidad 6. Conservación de la agrobiodiversidad
- Unidad 7. Aprovechamiento de la agrobiodiversidad a través de nuevas tecnologías (biotecnología)

- Unidad 8. Convenios internacionales y reglamentación nacional para el uso legal y sostenible de los recursos de la agrobiodiversidad

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

Arquímedes



4. Solucionario

Se muestra ahora el solucionario relacionado con cada una de las autoevaluaciones planteadas por cada una de las unidades de cada bimestre. Para el caso de las preguntas de dicotómicas, verdadero o falso; a más de mostrar la respuesta correcta, se genera una retroalimentación con referencia a aquellos enunciados que no son verdaderos.

Autoevaluación 1		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	Falso	Se asume como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas y los complejos ecológicos; es decir no solo con respecto a los ecosistemas.
2	Verdadero	
3	Verdadero	
4	Verdadero	
5	Falso	Especie es endémica cuando es propia de 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. Ejemplo: los tomates silvestres de las Islas Galápagos: <i>Solanum galapagense</i> .
6	Falso	Este concepto corresponde al nivel de organización conocido como población.
7	Verdadero	
8	Falso	Descripción correspondiente a lo que es la biodiversidad.
9	Verdadero	
10	Falso	Esta descripción corresponde al ecosistema bosque semideciduo de tierras bajas.

Ir a la
autoevaluación

Primera parte

Autoevaluación 2		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	Falso	Se trata de un concepto muy amplio, reflejando más bien al concepto de biodiversidad. Al referir que se asume a la variabilidad de organismos de cualquier fuente.
2	Falso	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 y de calidad.
3	Falso	El enunciado corresponde a recursos zoogenéticos.
4	Verdadero	
5	Verdadero	
6	Falso	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, el cambio del clima, alteran el equilibrio de los ecosistemas, incluyendo a los cultivos. Además, obstaculizando la prestación de los valiosos servicios ecosistémicos que proporcionan los microorganismos.
7	Verdadero	
8	Falso	La "sostenibilidad" de los servicios ecosistémicos genera estabilidad para la disponibilidad de recursos genéticos y por ende brinda óptimas condiciones para el desarrollo humano, etc.
9	Verdadero	
10	Verdadero	
11	Falso	Consiste en la variabilidad de especies diferentes: maíz, papa, fréjol, especies forestales, etc.
12	Falso	Este enunciado corresponde a la diversidad interespecífica.
13	Verdadero	
14	Falso	Las especies endémicas constituyen seres vivos, sea de la flora o fauna, cuya distribución se limita a una determinada zona geográfica.
15	Falso	Dicha descripción corresponde a especies endémicas.
16	Verdadero	
17	Verdadero	
18	Falso	El nombre científico es la forma estandarizada de denominar a una especie, por lo que siempre va de la mano con el nombre común.
19	Falso	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.
20	Verdadero	

Segunda parte

Columna 1	Columna 2	Columna 3
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>	Microrganismo
(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
(g) Lombriz de tierra (de cautiverio)	(a) <i>Oryctolagus cuniculus</i>	Recurso zoogenético
(h) Sábila	(d) <i>Coturnix coturnix</i>	Recurso acuatico
(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)	<i>Coffea arabica</i>	Recurso fitogenético
	(l)	

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 3		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	Verdadero	
2	Verdadero	
3	Falso	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	Falso	Las enfermedades zoonóticas son aquellas enfermedades que sufren los animales y cuyos agentes patógenos responsables pueden ser transmitidos en forma directa o indirecta al ser humano, indistintamente de que los animales sean silvestres o en cautiverio.
5	Verdadero	
6	Falso	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	Verdadero	
8	Verdadero	
9	Falso	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	Verdadero	

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 4		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	Verdadero	
2	Verdadero	
3	Falso	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	Verdadero	
5	Falso	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	Falso	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		Durante la ejecución de proyectos escolares, la autoevaluación permite reflexionar el proceso de aprendizaje.
8	Verdadero	
9	Falso	Indistintamente de cuan resiliente sean o no, la disponibilidad de OMG, la Constitución de Ecuador, no permite su siembra y producción.
10	Falso	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,
		Verdadero

[Ir a la
autoevaluación](#)

Autoevaluación 5		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	Falso	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	Verdadero	
3	Verdadero	
4	Falso	Estos caracteres mencionados son de tipo morfológico.
5	Falso	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	Verdadero	
7	Falso	La variabilidad 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	Falso	Los caracteres sensoriales están dados especialmente por factores como el aroma y el sabor que presentan las partes u órganos de las plantas.
9	Verdadero	
10	Verdadero	

Segunda parte

Literal	Tema	Respuesta (literal)	Descripción
a.	Caracteres sensoriales	c	Componentes químicos que incluyen al agua, y a los diferentes grupos de carbohidratos, proteínas, lípidos, ácidos, pigmentos, enzimas, etc.
b.	Descriptor cualitativo binario	e	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.
c.	Caracteres químicos	d	Número de semillas contenidas en el fruto de la planta de una determinada especie.

Literal	Tema	Respuesta (literal)	Descripción
d.	Descriptor cuantitativo discontinuo (discreto)	a	Factores como el aroma y el sabor que presentan las partes u órganos de las plantas.
e.	Caracteres físicos	b	Presencia o ausencia de semillas en el fruto de la planta de una determinada especie.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 6		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	Falso	El enunciado hace referencia a los materiales silvestres. La conservación <i>in situ</i> de especies cultivadas se refiere a mantenerlas en los sitios en donde han desarrollado sus características.
2	Verdadero	
3	Falso	Ello 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.
4	Falso	La descripción de los sitios corresponde a los ecosistemas naturales, es decir, a la vida silvestre y no al agroecosistema.
5	Falso	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.
6	Verdadero	
7	Verdadero	
8	Verdadero	Lo comentado aplica para la conservación <i>ex situ</i> y no para <i>in situ</i> .
9	Verdadero	
10	Falso	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.

Segunda parte

Relacione la letra del literal que corresponda, de la columna que se relaciona, con un tema específico y la columna que contiene la respectiva descripción.

Literal	Tema	Respuesta (literal)	Descripción
a.	Conservación <i>ex situ</i>	e	Conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> .

Literal	Tema	Respuesta (literal)	Descripción
b.	Conservación <i>in situ</i> de especies silvestres	d	Mantenimiento y el rescate o recuperación de individuos o partes vegetativas reproducibles (semillas, brotes, etc.) de materiales genéticos de especies cultivadas, con respecto al medio en el que han desarrollado aquellos atributos que las diferencian de otros materiales de la misma especie.
c.	Agroecología y conservación	a	Conservación de los recursos de la agrobiodiversidad, fuera de sus agroecosistemas o de sus hábitats espontáneos.
d.	Conservación <i>in situ</i> de especies cultivadas	c	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).
e.	Métodos de conservación de los recursos fitogenéticos	b	Mantenimiento y el rescate o recuperación de individuos o partes vegetativas reproducibles (semillas, brotes, etc.) de poblaciones de especies silvestres en su ecosistema natural.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 7		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	Verdadero	
2	Verdadero	
3	Falso	Ello hace mención a marcadores moleculares y no a morfológicos.
4	Verdadero	
5	Falso	Las herramientas moleculares generan información para la toma de decisiones y estrategias de conservación de los recursos genéticos.
6	Falso	Los avances en la biotecnología molecular y la evolución de la biología reproductiva han generado nuevos y eficaces 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	Verdadero	
8	Falso	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	Verdadero	
10	Falso	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".
11	Falso	Los enfoques agroecológicos procura crear sistemas alimentarios locales resilientes y sostenibles, vinculados y adaptados sólidamente a sus territorios y ecosistemas.
12	Falso	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.
13	Verdadero	
14	Verdadero	
15	Falso	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.

Segunda parte

Relacione la letra del literal que corresponda de la columna que se relaciona con un tipo de biotecnología específico y la columna que contiene su respectiva descripción.

Literal	Tipo de biotecnología según el color	Respuesta (literal)	Descripción
a	Biotecnología azul	b	Relacionada con la educación y difusión.
b	Biotecnología naranja	a	Correspondiente al sector marino.
c	Biotecnología púrpura	e	Aplicada a la salud humana.
d	Biotecnología verde	c	Propiedad intelectual y bioseguridad.
e	Biotecnología roja	f	Relacionada con las tecnologías de la información y con la bioinformática.
f	Biotecnología dorada	d	Aplicada a la agricultura y al sector forestal.

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 8		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	Falso	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.
2	Falso	Los requisito de acuerdo a la SENADI y que coincide paralelamente con la UPOV, consisten en que sea: nueva, distinta, homogénea, estable y contar una designación que constituya su denominación genérica,
3	Verdadero	
4	Falso	Este enunciado se refiere a la Denominación de Origen.
5	Verdadero	
6	Falso	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.
7	Falso	Dicho listado corresponde a la distinción como denominación de origen mas no a indicación geográfica.
8	Verdadero	
9	Falso	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.
10	Verdadero	

[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

Cultivos promisorios: Se refiere a especies y variedades que tuvieron un rol transcendental 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 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-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.

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 perdida de la variabilidad genética de una determinada especie (diversidad intraespecífica) o de un conjunto de especies (diversidad interespecífica).

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 determinado); 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*).

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 biótico: 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.

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.

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 micropopagación 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

Micropopagación: 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.

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.

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

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.



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. (2012).** Caracterización de recursos genéticos de tomate de árbol (*S. betaceum*): Diversidad e implicaciones para su conservación y mejora genética. Editorial Académica Española, 349pp.
- 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 Agrodiversidad Valenciana, Valencia, Spain. 67pp.
- 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, 349pp.
- 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. 129pp. https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Material_de_apoyo_a_la_capacitaci%C3%B3n_en_conservaci%C3%B3n_In_Situ_de_la_diversidad_vegetal_en_areas_protegidas_y_en_fincas_905.pdf

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. 62pp.

Bravo-Velásquez. (2014). La Biodiversidad en Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana. Editorial Universitaria Abya-Yala. Quito, Ecuador. 146pp.

CBD. (1992). Convenio de la Naciones Unidas sobre Biodiversidad Biológica. Ginebra. Registro Oficial 647 de 06-mar.-1995. 30pp. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

CBD. (2008). La biodiversidad y la agricultura. Día Internacional de la Diversidad Biológica. Salvaguardando la Biodiversidad y Asegurando Alimentación para el Mundo. 56pp. Disponible en [ibd-2008-booklet-es.pdf \(cbd.int\)](https://cbd.int/ibd-2008-booklet-es.pdf)

CBD. (2011). Convenio sobre la Diversidad Biológica. El decenio de las naciones Unidas sobre la Biodiversidad. Viviendo en armonía con la naturaleza. 68pp. Disponible en [undb-factsheets-es-web.pdf \(cbd.int\)](https://cbd.int/undb-factsheets-es-web.pdf)

CBD. (2013). Convenio de Diversidad Biológica CBD. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=4ENbvWk4HIU>

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. 90pp.

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. Genet Resour Crop Ev 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, 349pp.

CRGAA. (2010). Comisión de los Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Organización de las Naciones Unidas FAO. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=wThSvmM4x7c>

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

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. <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/16016-enciclopedia-de-las-plantas-utiles-del-ecuador?offset=3>

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). 20pp.

DW-Español. (2014). Las papas: el verdadero oro de los Incas. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=yMs5LQOEGkU&t=329s>

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. 207pp.

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, 349pp.

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. 207pp.

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? <http://www.fao.org/3/y5160s/y5160s07.htm#TopOfPage>

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 <http://www.fao.org/3/i0510s/i0510s.pdf>

FAO. (2016a). FAO Serie sobre políticas: Alimentación y agricultura sostenibles. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=R1tXQtU8iVw>

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. <http://www.fao.org/3/amr319e.pdf>

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 <https://www.youtube.com/watch?v=UQJrCltQgR4>

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 <https://www.youtube.com/watch?v=UQJrCltQgR4>

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 <http://www.fao.org/3/CA2227ES/ca2227es.pdf>

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 <https://www.youtube.com/watch?v=1ThfyZazsio>

- FAO. (2022a).** La biodiversidad para la alimentación y la agricultura. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/cgrfa/topics/biodiversity/es/>
- FAO. (2022b).** Semillas y Recursos Fitogenéticos: una base para la vida. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/seeds-pgr/es/>
- FAO. (2022c).** Recursos Fitogenéticos. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/cgrfa/topics/plants/es/>
- FAO. (2022d).** Recursos Genéticos Forestales. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/cgrfa/topics/forest/es/>
- FAO. (2022e).** Recursos Zoogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la <http://www.fao.org/cgrfa/topics/animals/es/>
- FAO. (2022f).** Recursos Genéticos Acuáticos. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/cgrfa/topics/aquatic/es/>
- FAO. (2022g).** Microrganismos e Invertebrados. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/cgrfa/topics/microorganisms-and-invertebrates/es/>
- 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.
- Gordillo de Anda, G.; Méndez-Gerónimo, O. (2013).** Seguridad y soberanía alimentaria: documento base para discusión. FAO. Roma, Italia, 37pp. En <https://www.fao.org/3/ax736s/ax736s.pdf>.

Gotor, E., Alercia, A., Ramanatha, V., Watts, J., Caracciolo, F. (2008). The scientific information activity of Bioversity International: the descriptor lists. Genet Resour Crop Ev 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, 349pp.

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, 349pp.

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 <http://www.fao.org/3/ca4632es/ca4632es.pdf>

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, 349pp.

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, 349pp.

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, 349pp.

IEPI. (2014). Denominaciones de Origen. Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual IEPI. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=pwu8j3bmF-4>

IEPI. (2015). Obtenciones Vegetales. Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual IEPI. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ryTYr4OJUa0>

IICA. (2010). Estrategia en los recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur / IICA Montevideo: PROCISUR, IICA. 172pp. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/B2247e/B2247e.pdf>

Infocasacampo. (2021). La importancia de los nombres científicos. Centro de Educación Ambiental Casa de Campo de Madrid, España. <https://diario.madrid.es/cieacasadecampo/la-importancia-de-los-nombres-cientificos/>

INIAP. (2018). Variedades de papa. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=NIYJPprCh0>

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. 128pp. https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/1645_Material_de_apoyo_a_la_capacitaci%C3%B3n_en_conservaci%C3%B3n_ex_situ_de_recursos_fitogen%C3%A9ticos.pdf

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. 503pp. https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Manejo_de_la_biodiversidad_en_los_ecosistemas_agr%C3%adcolas_1514.pdf

- 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, 349pp.
- LOASAS. (2017).** "Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y fomento de la Agricultura Sustentable LOASAS de Ecuador". Gobierno de Ecuador. 17pp. <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Ley-Orgánica-de-Agrobiodiversidad-Semillas-y-Fomento-de-la-Agricultura-Sustentable.pdf>
- Mahuad-WiTT, J. (2021).** Así dolarizamos al Ecuador. Memorias de un acierto histórico en América Latina. Editorial Ariel. 1062pp.
- 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. 35pp
- 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. 20pp.
- Meier, U. (2001).** Growth stages of mono-and dicotyledonous plants— BBCHmonograph. Fed. Biol. Res. Centre Agric. For. <https://www.julius-kuehn.de/media/Veroeffentlichungen/bbch%20epaper%20span/page.pdf>
- Miller, F., Osbahr, H., Boyd, E., Thamalla, F., Bharwani, S., Ziervogel, 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. <http://www.fao.org/3/ca4632es/ca4632es.pdf>

National Geographic. (2015). América Latina: La Superpotencia de la Biodiversidad. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=yTYQAkziGO>

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, 349pp.

ONU. (2020). Seis datos sobre la conexión entre la naturaleza y el coronavirus. Organización de las Naciones Unidas ONU. Programa para el medio Ambiente. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/seis-datos-sobre-la-conexion-entre-la-naturaleza-y-el-coronavirus>

ONU. (2021). Día internacional de la diversidad biológica, 22 de mayo. Si la diversidad biológica tiene un problema, la humanidad tiene un problema. <https://www.un.org/es/observances/biological-diversity-day>

PESA. (2011). Seguridad Alimentaria Nutricional, Conceptos Básicos. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Centroamérica. Proyecto Food Facilit. Honduras, 3ra Edición, 08pp. En <https://www.fao.org/3/at772s/at772s.pdf>

Padulosi, S., Galluzzi, G., Bordoni, P. (2013). Una agenda global para las especies olvidadas e infroutilizadas. 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. 207pp.

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). 116pp. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46533/1/S2000656_es.pdf

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. <https://www.cbd.int/doc/bioday/2008/ibd-2008-booklet-es.pdf>

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.

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.

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. 113pp.

US. (2020). Técnicas de conservación vegetal ex-situ. Universidad de Sevilla US. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=HbxcBSPPrU3Q>

UPV. (2016a). Caracterización morfológica de germoplasma. Universidad Politécnica de Valencia UPV. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=7zi8n800W3o>

UPV. (2016b). Organización de la conservación de recursos fitogenéticos. Universidad Politécnica de Valencia UPV. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=PbQEz-RAgqg&t=387s>

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>.

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. 155pp. En <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/457711/dfva1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20biodiversidad%20intraespec%C3%ADfica%20se%20refiere,orito%20pertenecen%20al%20g%C3%A9nero%20Musa>.

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