

La relevancia de la bioprospección de los recursos genéticos endémicos. Análisis de casos de biopiratería en México

Valencia Vázquez, Paola María

2021-12-10

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/5156>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA PUEBLA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial
Por Decreto Presidencial del 3 de abril de 1981



LA RELEVANCIA DE LA BIOPROSPECCIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS ENDÉMICOS

Análisis de Casos de Biopiratería en México

TESINA

Que para obtener el título de Licenciada en

DERECHO

Presenta

Paola María Valencia Vázquez

Directora del Trabajo de Titulación:
Mtra. Ana María Estela Ramírez Santibañez

San Andrés Cholula, Puebla
Otoño 2021

AGRADECIMIENTOS

Agradezco, a la Vida y al Universo por ponerme en una gran familia como la que tengo, porque que sin ellos no estaría acabando la universidad y realizando mis metas de vida.

Agradezco, nuevamente a mi papá por brindarme los apoyos para estudiar en la universidad que siempre quise estudiar: la Universidad Iberoamericana Puebla; por apoyarme siempre. También por darme todos aquellos hermosos viajes por casi todo México, puesto que sin esos viajes no podría convencerme de que la riqueza de la megadiversidad mexicana es única e incomparable. Además de enseñarme la importancia de cuidar el medio ambiente, y a tener reducir la huella ecológica.

Agradezco, al Dr. Bretón Betanzos, porque sin sus enseñanzas y guías desde que inicié la carrera, y el servicio becario, hubiera cometido un grande error de cambiarme de licenciatura. No obstante, no fue así ya que me abrió el gran panorama que tiene el Derecho, ya que no solamente es litigar, sino que también está la investigación jurídica. También agradezco a la Dra. Dobernig Gago por enseñarme Bioética y Derecho.

Agradezco, a la planta docente de la Licenciatura en Derecho, que, a lo largo de la carrera, me brindó su acompañamiento, apoyo, sus conocimientos y experiencias. Así como también a la Ibero Puebla por tan grata experiencia universitaria.

Agradezco, a mis amigos, de México y del exterior, que siempre han estado conmigo; los que se han ido sumado y a los fueron parte de mi vida (en paz descansen): por motivarme a seguir luchando por mis sueños, a nunca rendirme y avanzar hacia adelante.

Agradezco, a mí misma a no rendirse en estos años, a seguir siendo perseverante y por brillar siempre.

INDICE

Índice de Siglas.....	6
Introducción.....	9

Capítulo I

El Biocolonialismo. El Neocolonialismo que Atenta la Biodiversidad

La Conquista.....	11
Época Colonial.....	19
Época Contemporánea.....	26

Capítulo II

Datos Estadísticos. Megadiversidad Mexicana

Flora y Fauna.....	37
Pueblos indígenas.....	49
Áreas Naturales Protegidas.....	59

Capítulo III

Los Retos de la Bioprospección Frente a la Biopiratería

Biotecnología Roja.....	67
Biotecnología Amarilla.....	72
Biotecnología Azul.....	75
Biotecnología Verde.....	77
Biotecnología Marrón.....	79
Biotecnología Negra.....	80
Biotecnología Violeta.....	81
Biotecnología Blanca.....	82
Biotecnología Dorada.....	83
Biotecnología Gris.....	85

Capítulo IV

Análisis del Espacio Bio-Jurídico. Convergencia de Derechos Humanos

Espacio Bio-Jurídico.....	88
Derecho Humano a un Medio Ambiente.....	90
Derecho a la Biodiversidad.....	97
Derecho al Desarrollo Sustentable.....	104
Derecho a la Propiedad Intelectual.....	112
Cartas Ambientales de índole Internacional.....	117

Capítulo V

Exposición de Casos de Biopiratería en México

<i>Caso 1: Milpa Alta, Ciudad de México</i>	
Espacio Geográfico y Geológico.....	124
Caso: Nopal Endémico (2017).....	126
 <i>Caso 2: Hopelchén, Campeche</i>	
Espacio Geográfico y Geológico.....	134
Caso: Meliponicultura y Abeja Xunan Kaab (2018).....	136
 <i>Caso 3: Sierra Mixe, Oaxaca</i>	
Espacio Geográfico y Geológico.....	145
Caso: Maíz Endémico (2020).....	149
 <i>Caso 4: Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Valle de Tehuacán-Zapotitlán, Puebla</i>	
Espacio Geográfico y Geológico.....	155
Caso: Sotolines Endémicos (2020).....	160
 <i>Caso 5: Región Lagunas, Jalisco</i>	
Espacio Geográfico y Geológico.....	165
Caso: Pitayas Endémicas (2021).....	170
 Conclusiones.....	 172
 Bibliografía	
Libros.....	174
Revistas.....	175
Legislación.....	176
Fuentes electrónicas.....	179
Archivos de video electrónico.....	209
 Anexos	
Anexo I. Protocolo de Investigación.....	211
Anexo II. Infografía.....	236
Anexo III. Sinopsis.....	237

LA RELEVANCIA DE LA BIOPROSPECCIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS ENDÉMICOS

ANÁLISIS DE CASOS DE BIOPIRATERÍA EN MÉXICO

INDICE DE SIGLAS

ADN – Ácido desoxirribonucleico

ADNr – Ácido desoxirribonucleico ribosómico

ANP – Área Natural Protegida o Áreas Naturales Protegidas

ARN – Ácido ribonucleico

CDB – Convenio sobre Diversidad Biológica

CDI – Comisión Nacional de Desarrollo de los Pueblos Indígenas

CDMX – Ciudad de México

CIG – (por su acrónimo en inglés) – Comité Intergubernamental sobre Propiedad Intelectual y Recursos Genéticos, Conocimientos Tradicionales y Folclore

CITES – (por su acrónimo en inglés) – Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres

CNVV – Catálogo Nacional de Variedad Vegetal

CONABIO – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

CONALMEX – Comisión Mexicana para la Cooperación con la UNESCO

CONANP – Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

COVID-19 – Coronavirus de 2019

CPEUM – Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

DD. HH. – Derechos Humanos

DOF – Diario Oficial de la Federación

FANP – Fondo para Áreas Naturales Protegida A.C.

IDR – (por su acrónimo en francés) – Instituto Nacional de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Francia

IFAW – (por su acrónimo en inglés) – Fondo Internacional para el Bienestar de los Animales

IIEG – Instituto de Información, Estadística y Geografía de Jalisco

IMSS – Instituto Mexicano del Seguro Social

INAFED – Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal

INAH – Instituto Nacional de Antropología e Historia

INALI – Instituto Nacional de Lenguas Indígenas

INCRISAT – (por su acrónimo en inglés) – Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para Zonas Tropicales Semiáridas

INECOL – Instituto de Ecología

INEGI – Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INPI – Instituto Nacional de Propiedad Intelectual

LFPPI – Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial

LGEEPA – Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

LISTANP – Lista de Áreas Naturales Protegidas

MABC – (por su acrónimo del inglés) – Retrocruzamiento Asistido por Marcadores

NN.UU. – Naciones Unidas

NOM – Norma Oficial Mexicana

OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

OHCHR – (por su acrónimo del inglés) – Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos

OIT – Organización Internacional del Trabajo

PNUMA – Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PRODERS – Programa de Desarrollo Regional Sustentable

PROFACE – Reglas de Operación del Programa de Fondos de Apoyo para la Conservación y Restauración de los Ecosistemas a través de la Participación Social

RBTC – Reserva de la Biosfera Tehuacán - Cuicatlán

SARS – (por su acrónimo del inglés) – Síndrome Respiratorio Agudo Grave

SAT – Semi Árido-Tropical

SEDEREC – Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades

SEDESOPH – Secretaría de Desarrollo Social y Humano del Estado de Oaxaca

SEGOB – Secretaría de Gobernación

SEMARNAT – Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SIC – Sistema de Información Cultural

SIMEC – Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación de la Conservación

SNIARN – Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales

SNIB – Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad

SNICS – Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas

UNAM – Universidad Nacional Autónoma de México

UNEP-WCMC (por su acrónimo en inglés) – Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

UNESCO – (por su acrónimo en inglés) – Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

VHB – Virus de la Hepatitis B

VHC – Virus de la Hepatitis C

WIPO (por su acrónimo en inglés) – Organización Mundial de la Propiedad Intelectual

INTRODUCCIÓN

La presente tesina presentará el tema de “Los retos de la biotecnología frente a los derechos de identidad cultural y patrimonial en México” bajo el subtítulo de “El análisis de los casos de biopiratería en México”. En ese sentido, es pertinente transparentar las problemáticas jurídicas, sociales, económicas y ambientales que sufren los grupos sociales vulnerables (comunidades indígenas), así como también la flora y fauna endémica del país frente a la biopiratería causada por la carencia de ordenamientos jurídicos e instituciones específicos en materia de propiedad industrial e intelectual, recursos genéticos y la bioprospección con el fin de beneficiar a los seres vivos a través de las ciencias como la medicina, biotecnología, la industria farmacéutica y el comercio global.

Sin embargo, es preocupante que el gobierno mexicano no cuente con la infraestructura adecuada, así como el compromiso de salvaguarda de la mega diversidad mexicana, comprendiendo una extensión territorial de 1,964,375 km² y posicionándose en el cuarto lugar de los países megadiversos, que no solamente alude al medio ambiente, sino que también a la cultura, patrimonio y el pueblo mexicano que forjándose desde la aparición de las primeras civilizaciones que de las cuales hemos ido heredando raíces, colores, conocimientos, pensamientos y valores. Actualmente, existe una nueva forma de colonialismo, relacionado con el tema de esta investigación, denominada biocolonialismo, el cual resulta ser grave y más porque peligra la pronta extinción de los pueblos indígenas, los conocimientos indígenas, de los animales y plantas endémicos, la fertilidad de las tierras y la destrucción de las reservas biológicas, lo cual conlleva al incremento del cambio climático y a no tener un derecho a un medio ambiente sano o un desarrollo sustentable.

Por ello, esta investigación ocupará recursos documentales como entrevistas a investigadores y académicos en diversas disciplinas, así como la investigación de campo. En conclusión, este estudio considera y quiere hacerles saber a los académicos, estudiantes, investigadores y al público general si ¿les gustaría que otros países piratearan la identidad cultural, patrimonial y ambiental de un país tan único como México?

CAPITULO I

El Biocolonialismo. El

Neocolonialismo que Atenta la

Biodiversidad

“Si la naturaleza fuera banco, ya la habrían salvado”

Eduardo Galeano

En este primer capítulo se abordará el término del “biocolonialismo” y los alcances que tiene esta modalidad de colonialismo en nuestra nación, así como los beneficios en el ámbito de la bioprospección, pero a su vez tiene desventajas o consecuencias por la carencia de normativa jurídica específica, así como también la deficiencia de la gobernanza y gobernabilidad del Estado. Cabe mencionar, que el biocolonialismo, lo podemos considerar como un término invisible pero existente, puesto que para los medios de comunicación masiva e incluso para nuestros representantes del pueblo. Por el contrario, no se trata de un concepto novedoso, sino que siempre ha existido, solo que nadie aborda sobre él o se preocupa por las graves consecuencias que produce contra especies de flora y fauna endémica y los conocimientos indígenas que hay en nuestro país, sin duda es una cuestión alarmante.

No obstante, antes de adentrarnos al tópico es necesario precisar cómo es que surge el biocolonialismo y por tanto sus antecedentes. Entonces, para ello el colonialismo nos dice Blakemore (2019) que es meramente un precedente al término que queremos llegar, por lo que refiere a “la causa cuando una nación subyuga a otra, conquistando a su población y explotándola, a menudo imponiendo su propia lengua y valores culturales a la nueva colonia”.¹

1.1. La Conquista

Por esa razón es importante considerar los cambios sociales, biológicos, políticos, económicos y religiosos que contrajo la conquista de las Américas y por ende en nuestro país, antiguamente la Nueva España. Recordemos que, en el año de 1492, bajo el presupuesto de la corona española, el navegante genovés Cristóbal Colón llegó al continente americano a través de las Antillas y pisando por primera vez tierra, en ese momento, la Isla de Guanahani al cual le puso el nombre de Isla de San Salvador (actualmente comprende las islas caribeñas de Santo Domingo y Cuba) y, posteriormente sometió bajo la corona española. Esta nueva visión sobre

¹ BLAKEMORE, Erin, *¿Qué es el colonialismo?* (traducido del inglés, What is colonialism?), 2019, información visible en: <https://www.nationalgeographic.com/culture/article/colonialism> , de National Geographic [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021]

nuevas tierras traería como consecuencia el intercambio entre las bujerías de Europa a cambio del oro americano.²

Posteriormente, cerca del año de 1517 el explorador español Francisco Hernández de Córdoba zarpó del Puerto de Ajaruco (en la actualidad, Habana en Cuba) con dirección hacia el suroeste, por consejo del honorable capitán Antonio de Alaminos, por lo que a mediados de marzo descubrieron un cabo perteneciente a la Península de Yucatán, a la que bautizaron Cabo Catoche. Continuaron su travesía, adentrándose cada vez más a la Península, puesto que quedaron perplejos al observar cómo semejantes torres altas se asomaban de la jungla yucateca; ya adentro pudieron presenciar que no se encontraban solos, sino que había otras personas con vestimentas muy coloridas, algo que en España no habían visto.³

No obstante, los mayas también se encontraban asombrados por las enormes embarcaciones aproximándose. Por su parte, Hernández de Córdoba y su tripulación tuvieron dos ocasiones para desembarcar, explorar y sustraer parte de las riquezas que encontraban allí, tuvieron contacto con el nuevo mundo, sin embargo, tuvieron colisiones con los nativos de esa zona por lo que tuvieron que abandonar ese nuevo descubrimiento y redirigirse hacia Cuba inmediatamente. Cuando ya se encontraban en Cuba, le mostraron y explicaron los detalles sobre el nuevo mundo a Diego Velázquez, quien por su codicia envió de vuelta a Juan de Grijalva a quien llegó a las costas de Cozumel, rodeo las orillas de la Península de Yucatán hasta llegar a las inmediaciones del río Panuco y avanzaron hacia una pequeña isla, que hoy en día es San Juan de Ulua.⁴

A lo lejos, los vigilantes se cuestionaban sobre la peculiar forma de los hombres que se adentraban por lo que dieron su reporte lo antes posible a los emperadores sobre aquellos. Una vez que Moctezuma escuchó a sus hombres, quedó asombrado por lo que tuvo que darle aviso y reunirse con otras personas de

² CLAVIJERO Y ECHEGARAY, Francisco Xavier, "Historia Antigua de México y de su Conquista", Tomo II, México: s.e, 1868, p. 330.

³ *Ibidem.*

⁴ *Ibidem.*

alto rango como el emperador de Acolhuacan, con su hermano Cuitlahuatzin y otros doce hombres, quienes formaban parte de sus consejeros ordinarios.⁵

Por consiguiente, el consejo ordinario y Moctezuma concluyeron que se trataba del dios Quetzalcóatl, y este resultado se dio porque asemejaron las particularidades de los exploradores españoles con las virtudes de Quetzalcóatl, quien antes de desaparecer les informó que en algún momento volvería para unificarlos por la paz. Por lo que, Moctezuma envió a cinco personas distinguidas para darle la bienvenida a supuestamente Quetzalcóatl, sin embargo, no tuvieron dicha oportunidad, puesto que los españoles retornaron hacia Cuba.⁶

Más tarde, el 10 de febrero de 1519 fueron enviados desde Cuba, Hernán y Fernando Cortés, con una tripulación conformada por once bajeles; cincuenta y ocho soldados, ciento nueve marinos, dieciséis caballos, diez cañones y cuatro falconetes. Después estar navegando cerca del territorio mexicano, naufragaron en las costas de Yucatán, por lo que fueron capturados e encarcelados por los nativos, pero no tardaron en obtener libertad por lo que emprendieron una expedición en los alrededores; tan pronto, Cortes aprendió la lengua maya por lo que sabía que dicha lengua se hablaba en los territorios aledaños por lo que se convirtió en interprete.⁷

Posteriormente, mediante buques más pequeños navegaron, de manera interna, por la Península de Yucatán, descendieron por ríos como fue el Rio Chiapa al cual llegaron a Tabasco, procedieron a descender y explorar. De acuerdo con Clavijero menciona que:

Su pretesto (sic) de buscar agua y víveres; de allí se dirigieron a una gran villa, que distaba a dos millas de la costa, combatiendo a cada paso con una multitud de indios, que, con flechas, dardos y otras armas, les cerraban el paso, y superando las estacadas que habían formado para su defensa. Dueños finalmente los españoles de la villa, salían de ella con frecuencia, para hacer correrías en los lugares vecinos, en los

⁵ *Ídem.* p. 331

⁶ *Ídem.* p. 332

⁷ *Ídem.* pp. 332 – 335.

cuales tuvieron algunos encuentros peligrosos, hasta que el 25 de marzo se empeñó una batalla campal y decisiva.

Cabe mencionar que el ejército de los nativos era superior al de los españoles, aunque sus armas de defensa eran bastantes primitivas en comparación con los españoles que como resultado de dicha batalla fueron alrededor de ochocientos nativos muertos mientras que, del bando español, resulto un muerto y decenas de heridos, pero obtuvieron la victoria de la villa, la cual bautizaron como Virgen de la Victoria y que por mucho prevaleció como la capital. En consecuencia, procuraron la paz con las villas cercanas, refiriéndose que su asentamiento no causaría perjuicios, pero condicionaron que si necesitaban algo cambio y así continuarían con su expedición.⁸

Mas sin en cambio, los nativos se opusieron al trato que había establecido Cortes por lo que él alegó que “si alguno osaba oponerse a aquella posesión, él estaba pronto a defenderla con su acero”. En efecto, Cortés invito a los señores tribales a aclamarle su distinción y reconocerlo como su legítimo soberano de la provincia; sin embargo, desconocieron en su momento dicha petición a lo que consecuentemente y para dar advertencia de la plutocracia que tenía ordenó que se disparase una detonación del cañón y ante ello, los animales se pusieron nerviosos y ruidosos a lo que les idealizó a los nativos a ponerse en un nivel inferior al de Cortés y como prueba fue la aceptación, ante el temor, de la fe cristiana.⁹

También le gratificaron con frioleras de oro, trajes de tela gruesa (vestimenta endémica) y veinte esclavas; cabe mencionar que dentro de ellas se encontraba Malintzi, que posteriormente fue presentada ante Cortés, adquirió conocimientos de la lengua española y fue bautizada como Marina, quien resultó ser muy fiel a los españoles, y de bastante ayuda puesto que fungió como interprete en sus negociaciones y consejera ante posibles amenazas; además tuvo un hijo, con él, su nombre Martín Cortes.¹⁰

Dentro de este orden de hechos es importante señalar a dos personajes, el cual nos servirá para comprender lo factico que fue la conquista, el Teuhtlile y

⁸ *Ibidem.*

⁹ *Ibidem.*

¹⁰ *Ídem.* p. 336

Cuitlalpitoc que como mencionan Solís y Robertson (como son citados en Clavijero) el primero de ellos fungía como general; y, Bernal Díaz (como se cita en Clavijero) mencionan que el segundo tenía el encargo de gobernado, ambos residían en las costas de la Villa Rica de la Veracruz (actualmente Puerto de Veracruz), cabe añadir que estos dos personajes se oponían de una manera tajante el viaje de Cortés a la capital, es decir, en donde se encontraba el imperio de Moctezuma.¹¹

Aproximadamente, cerca del año de 1524 en el puerto de Veracruz, Teuhtlile y Cuitlalpitoc, realizaron una serie de honorables eventos antes de presentarse con Cortés, con el fin de entablar una diplomacia (la razón señalada anteriormente).¹² Cabe señalar que estos dos dignatarios no solamente se actuarían como alertadores, sino que después tendrían otros encargos, los cuales se describirían más adelante.

Así pues, Cuitlalpitoc con natural diplomacia, y conveniencia, procedió a levantar un banquete y la entrega de obsequios. Consecutivamente, entre la visita española se encontraba el embajador Carlos de Austria, quien fue enviado por la corona austriaca para que conociese las bellezas del que tanto argumentaba la corona española, así como el presentarse ante el emperador Moctezuma y dialogar para geolocalizar la posible embajada de Austria en México y, repentinamente Teuhtlile le respondió con bastante vehemencia:

Habéis llegado a este país, ¡y ya queréis ver a nuestro rey! He escuchado con satisfacción lo que habéis dicho acerca de la grandeza y bondad de vuestro soberano; pero sabed que el nuestro no le cede en una ni en otra calidad, antes bien me maravillo de que pueda haber en el mundo otro que le esceda (sic) en poder; pero pues vos lo afirmáis, lo haré saber al rey, de cuya bondad confié, que no solo oirá con placer las nuevas de tan gran príncipe, sino que honrará a su embajador. Aceptad, entre tanto, este regalo que en su nombre os presento.¹³

¹¹ *Ídem.* p. 339

¹² *Ídem.* p. 338

¹³ *Ídem.* p. 338-339

En ese momento, Teuhtlile le dio un *petlacalli*, según Clavijero es una caja artesanal hecha con cañas secas;¹⁴ que contenía alhajas de oro, artesanías de plumas exóticas, trajes finos de algodón y variedad de provisiones; en seguida, Cortés lo aceptó y agradeció por los presentes, también se le regaló minerales preciosos y así como el uso personalísimo de pintores, quienes le retrataron como el gran soberano, caballero y fuerte.¹⁵ A pesar de los regalos que obtuvieron los españoles, es evidente y reitero que nuestros ancestros velaban por la prioridad de sobrevivir que por ser meramente diplomáticos.

A *posteriori* Teuhtlile tuvo que retornar hacia su morada en Cuetlachtlan, por lo que Cuitlalpítoc se quedó al mando de las peticiones que requiriesen los españoles. Por otro lado, Moctezuma se encontraba desconcertado ante los comentarios que sus mensajeros le anunciaban sobre la personalidad de aquellos ajenos, principalmente le preocupaba que contaban con armas aún más poderosas que la de ellos y que causaren daños severos en la gran Tenochtitlan. También refiere Clavijero que el emperador tuvo que consultar a los omnipotentes dioses para que le diesen una respuesta ante peligro al que pudiese enfrentar y la respuesta fue “nos los admitiese jamás en su capital”.¹⁶

Por consiguiente, Moctezuma empleó la táctica de obsequiarles extraordinarios presentes y provisiones a los españoles con el fin de que pudieran abandonar el país, que, por defecto no lo hicieron. De modo como lo puntualiza Clavijero fue “el amor del oro es un fuego que tanto más se inflama, cuanto más abundante es el alimento se le echa”;¹⁷ es decir, que a pesar de los miles de obsequios que se les fue dado a los españoles pudieron observar que el oro en esa tierra lejana era verdaderamente una gran oportunidad productiva en beneficio de la corona española.

Cabe señalar que en esos momentos ya se presentía un distanciamiento diplomático entre los españoles y la capital. No obstante Clavijero hace un enfoque que a continuación se enuncia literalmente:

¹⁴ *Ibidem*

¹⁵ *Ibidem*.

¹⁶ *Ibidem*.

¹⁷ *Ídem. p. 341*

No hay duda de que tanto esta, como en otras ocasiones (...), pudo fácilmente Moctezuma desbaratar aquellos pocos extranjeros (sic), que después debían hacerle tanto daño; pero Dios los conservaba a fin de que fuesen instrumentos de su justicia, sirviéndose de sus armas para castigar la superstición, la crueldad y los delitos con aquellas naciones habían provocado su ira. No trato de justificar el intento ni la conducta de los conquistadores; pero tampoco puedo dejar de conocer (...) y en despecho de la incredulidad, la mano de Dios que iba preparando la ruina de aquel imperio, y se valía de los mismos desaciertos de los hombres para los altos designios de su Providencia.¹⁸

En consecuencia, de estos choques de la cosmovisión que tenían en parte nuestros mexicanos, en ese momento, y los españoles por tener la fe cristiana; podríamos deducir que fue la pauta de un comienzo de guerras, homicidios dolosos y principalmente, lo que nos atañe de primera índole un significativo colonialismo español.

Particularmente, otro de los incidentes agravantes que llevaron a cabo y, *grosso modo* nos podemos referir a que es producto del colonialismo y de la globalización corporativa fue la limpieza étnica que vivieron nuestros paisanos con la destrucción cultural y patrimonial en Cempoala. Primordialmente, comenzó por como refiere Clavijero el desagrado que ocasionaba el líder tribal de Cempoala hacia los embajadores debido al debate de la religión, y por ello le cedió a Cortes ocho doncellas, entre ellas una sobrina. En contrario sensu, Cortés le advirtió que aceptaría tan gratificante obsequio a no ser que el renunciara a sus creencias politeístas y malignas, y reconociera como único dogma profesante: la fe cristiana, como *solas veritas*.¹⁹

Evidentemente, el señor de Cempoala denotó una definitiva negación ante tal advertencia; recordemos que la religión de nuestros paisanos era meramente una cosmovisión, que pasó a ser prácticamente su identidad y una correlación de lo

¹⁸ *Ídem*. p. 342

¹⁹ *Ídem*. p. 347

divino con lo animado terreo; como resultado de dicha oposición Cortés exclamó “destrocemos sus ídolos, y quitemos de la vista de estos infieles ese perverso fomento de su superstición. Si así lo conseguimos, haremos un servicio a Dios: si morimos en la empresa, él nos recompensará con la gloria eterna el sacrificio que le haremos de nuestras vidas”; en consecuencia, el Señor ordenó a su pueblo luchar en defensa inmediata de su patrimonio, su identidad, además le contra replicó a Cortes que “se guardasen de cometer toda aquella tropelía, si no querían que se desplomase sobre ellos toda la cólera de los númenes”; sin en cambio, Cortés no demostró temor ante dichas advertencia pero si le recalcó:

(...) no habíamos querido tomar un consejo tan provechoso, tampoco quería el conservar por más tiempo su amistad: que, si los mismos totonacas no se decidían a quitar de en medio aquellos abominables simulacros, el con su gente los haría pedazos; y (...) que se guardasen de cometer la menor hostilidad contra los españoles, porque inmediatamente los atacarían ellos con tanto furor, que ni uno dejarían con vida.²⁰

Después, el señor de Cempoala le manifestó concluyentemente que “hiciese lo que le agradase, pues él no tenía bastante valor para poner sacrílegamente las manos en los simulacros de sus divinidades”²¹, y en seguida, decenas de soldados subieron por los templos, destrozando, arrebatando y como manifestación de su vesania por tan ingrata oposición a la *sola verita* de la fe cristiana, arrojaron las reliquias al vacío. Además de cometer estos actos tan dolosos, es claro que asesino a los llamados impuros, y como menciona Clavijero “mandó a los albañiles cempoaltecas a que quitasen de las paredes de los templos aquellas horrosas manchas de sangre humana que se conservaban como trofeos de su inhumano culto, y que las puliesen y blanqueasen. Después mandó construir un altar, al uso de los cristianos, y colocó sobre él la imagen de María Santísima”²².

En definitiva, resultó ser un acto inculto y verdaderamente una singular traición de diplomacia entre los españoles y los totonacas, debido a la oposición; y

²⁰ *Ídem.* p.348

²¹ *Ibidem.*

²² *Ibidem.*

que, sin duda, como hemos ido puntualizado fue fehaciente el comienzo de una masiva limpieza étnica o biocultural indígena.

1.2. Época Colonial

Con respecto de la época colonial en México, la dominación de México por los europeos truncó el desarrollo de las culturas aborígenes y originó la aparición de una nación sujeta políticamente a España.²³ También originó la fusión entre españoles y los indígenas lo cual dio como resultado la creación de nuevas castas, y conllevó a que la estructura demográfica de la Nueva España se tornará de manera compleja, por lo que a continuación se explicaran ciertos elementos:

a) Estructura social

Primeramente, se reitera que en el México antiguo existían diversas civilizaciones por lo que la diversidad indígena era indudablemente diversa, y como muestra de ello De la Torre nos señala que antes de la conquista la demografía indígena oscilaba alrededor de los nueve millones, mientras que en contraste al año de 1600 la población se redujo a dos y medio millones y, en el año de 1650 se redujo aún más a casi un millón y medio, esto a causa de la esclavitud, las epidemias,²⁴ así como también a lo que hemos estado señalando: las masacres étnicas a causa de la oposición a la fe cristiana. A pesar de estos acontecimientos, en la actualidad siguen prevaleciendo minorías de grupos indígenas. Por otro lado, De la Torre nos añade que “el mestizaje marcó a la sociedad no solo en lo biológico, sino en lo espiritual”²⁵.

Cabe destacar que dentro del mestizaje que se produjo ciertas castas se encontraban en sectores sociales privilegiados que otros, y esto era en función de cómo se daba el mestizaje o como tal al *ius soli* de la persona que nacía en la Nueva España, pero con un origen europeo, es decir los criollos; y otra elite, eran los

²³ TORRE, Ernesto de la, “Época Colonial. Siglos XVI y XVII”, http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/historica_documental/vol01.html (Publicación electrónica), p.p. 457, [Consultado el 20 de octubre de 2021]

²⁴ *Ídem.* p. 455

²⁵ *Ídem.* p. 458

peninsulares, quienes eran aquellos nacieron en España o Europa pero que vivían en la Nueva España. Los criollos y los peninsulares constituían en la Nueva España la esfera política ya fuese como tal en el gobierno o la iglesia. No obstante, los indios y/o descendientes de negros no gozaban de privilegios por lo tanto eran subyugados a la esclavitud y al inminente maltrato por las castas privilegiadas.²⁶

Asimismo, el colonialismo continuaba persistiendo y, es relevante señalar que para algunas personas desconocen que en la Nueva España haya existido un *apartheid*, como analógicamente se pudo observar de manera fehacientemente en Estados Unidos entre los años de 1870 y 1950; retornando, la autora persiste en la idea manifestada y conexas la Corona prohibió a blancos (europeos) y negros (indios) vivir en los pueblos de los indios y ordenó a estos ocupar un sector especial en las ciudades y, la segregación racial fue debido a “fines religiosos y de control económico y político”, mismo que perduró entre el siglo XVI y XVII.²⁷

En contraste a la limpieza étnica que causaba el colonialismo español, existieron otras causas que decrecieron la población indígena como fueron los fenómenos naturales y otros, como enfermedades provenientes de Europa como la viruela; la sustitución del pensamiento religioso indígena por la fe cristiana; implementaciones de nuevas organizaciones sociales y políticas, las guerrillas y guerras. También fenómenos nutricionales como la hambruna, el cual provocó que en 1692 los mexicanos provocaran un incendio masivo a los palacios y mansiones virreinales en la Ciudad de México.²⁸

Durante los siglos XVI y XVII, la estructura indígena ya estaba totalmente desmantelado, mientras que las nuevas formas de vivir de los indígenas y mestizos no tenían una buena mira, puesto que comenzaban a denotar cierto pesimismo el cual ocasionó que la mano de obra se viera sumamente afectada y, como nos menciona De la Torre no solamente fue ello, sino que la estructura organizacional del virreinato también comenzaba a desmoronarse puesto que los mulatos empezaban a fugarse de la esclavitud ardiente y, además la población vulnerable

²⁶ *Ibidem.*

²⁷ *Ídem.* p. 459

²⁸ *Ídem.* p.460

que agrupaba a estas minorías enfrentaban internamente problemas sociales, por lo que efectivamente si era un serio problema.

Es importante señalar que además de la corona española, los indios temían que no solamente estos los sometieran, sino que otros navegantes ya tenía en la mira la Nueva España, tales fueron Inglaterra y Holanda, puesto que es evidente que, en Europa, los reyes católicos presumían de las riquezas de la nueva tierra descubierta, así como también el “buen” servicio, bajo el maltrato y la esclavitud, de los indígenas.

b) Estructura económica

En el año de 1542, la esclavitud de los indios iba poco a poco desapareciendo y esto es debido al surgimiento de las Leyes Nuevas. Por consiguiente, en el año de 1682 se ratificó la Recopilación, en donde señalaba otras formas de sumisión hacia los indígenas como fue la encomienda, consistía en un trabajo forzado para la agricultura y minas²⁹; también ello promovió a que tanto el conquistador como sus descendientes pudieran retener a un número de indios un tributo, el cual se podía intercambiar por dinero. Por tanto, el aproximado de indios encomendados se basaba en un registro el cual se basaba conforme a la población indígena apta por su edad y capacidad tributaria como los productos de la región.³⁰ Otra regulación fue el *cuatequil*, que consistía en un sistema de trabajo forzado en donde los indígenas realizaban tareas vinculadas actividades públicas y a cambio recibían una pequeña gratitud.³¹

²⁹ *Ídem. p. 462*

³⁰ *Ídem. p. 464*

³¹ LEXICO, “Cuatequil”, OXFORD, 2021, <https://www.lexico.com/es/definicion/cuatequil> [Consultado el 21 de agosto de 2021]

c) Estructura geográfica

En relación con la propiedad de la tierra se encontraba bajo la posesión y tenencia de la Corona Española, sin embargo, De la Torre nos señala que fue repartida a los conquistadores como una forma de gratificación por el descubrimiento y conquista de tan valiosa y fértil tierra, esto fue señalado conforme a las capitulaciones las cuales también señalaban específicamente el uso de esta: cultivar y vivir en ella (y para tener el usufructo pleno de esta, la persona tenía que estar viviendo en ella por un término entre cuatro a ocho años).³²

Por otro lado, la propiedad biocultural y territorial indígena fue desapareciendo conforme los conquistadores se apropiaban ya fuese de manera legal o ilegal de ellas. A pesar de ello, había grupos de indígenas que luchaban por la conservación y defensa de sus propiedades y territorios, y además como señala De la Torre, los naturales a través de solicitudes fue una forma comunal en cómo se pudo evitar la extinción de los pueblos y territorios indígenas.³³

Aunado a ello, la propiedad vegetal, hídrica y de los bienes indígenas ya no eran administrados por los codiciosos conquistadores, sino que en ese momento fueron declarados bienes de la comunidad indígena. De la misma manera, sucedió con los ejidos y tierras de repartimiento, por lo que nos señala De la Torre “fue una garantía legal”³⁴ el cual simbolizó bastante para los pueblos indígenas, es decir, retornar y defender lo que les fue robado: identidad cultural, patrimonial y biológico.

d) Estructura cultural y religiosa

Otro punto importante, a destacar durante esta época fue la continua evangelización, puesto que recordemos que los españoles eran bastantes religiosos. Entonces se creó la figura del Regio Patronado, que, a través de la Iglesia, fue la manera en como territorialmente pudieron ir coaccionando la cristiandad, desmaterializando y destruyendo, de alguna manera, la cosmovisión de

³² *Loc. Cit.* DE LA TORRE.

³³ *Ibidem.*

³⁴ *Ibidem.*

los pueblos indígenas y como resultado fueron la construcción de iglesias y monasterios.³⁵

En efecto podemos asegurar que incluso los españoles para hacer presión sobre los indígenas a que dejaran sus creencias politeístas, los hacían construir los templos cristianos sobre sus santuarios, es por ello que como nos informa el INAH “los españoles construyeron sesenta y ocho templos sobre estructuras sagradas de Tenochtitlan y Tlatelolco, de los cuales veinte quedan en pie son: en Tlatelolco, las dedicadas a San Francisco de Mecamalinco, Santa Ana Atenantitch, Santa Clara Acozac y la Concepción Atenantitlan; y, cinco de manera parcial”.³⁶

Retornando, las órdenes religiosas que se encargaron de evangelizar fueron los frailes franciscanos, dominicos, agustinos y los padres jesuitas, quienes arribaron en 1572. Asimismo, la Iglesia Novohispana se organizó en obispados como fueron: Tlaxcala-Puebla en 1519; México en 1530; Oaxaca en 1535; Valladolid de Michoacán en 1536; Chiapas en 1539; Guadalajara en 1548; Yucatán en 1561 y Durango en 1620; posteriormente se conformó la Provincia Eclesiástica de México.³⁷

En efecto la sociedad novohispana se fue sometiendo al ímpetu cristiano, pero ciertamente aun prevalecían grupos minoritarios que aún tenían arraigado el paganismo, el cual De la Torre lo describe como “paganismo más grosero”; pero que trascendió a hacia la más alta calidad espiritualidad. De hecho, “la religión fue en ocasiones, más una forma de celebrar determinados ritos basados en una creencia superficial en las supremas verdades, que en un vivir con hondura la auténtica vida cristiana” y “cabe reconocer que el pensamiento religioso en la Nueva España abordó y resolvió certeramente temas fundamentales como fueron el determinar la naturaleza del indio, introducir formas y la esencia humanista en la cultura mexicana y dar bases para la elaboración de una filosofía jurídica a beneficiar a los mismos naturales”.³⁸

³⁵ *Ídem*. p. 471

³⁶ INAH, “Indagan ubicación de iglesias hechas sobre templos prehispánicos”, Secretaria de Cultura, <https://inah.gob.mx/boletines/2329-indagan-ubicacion-de-iglesias-hechas-sobre-templos-prehispanicos> [Consultado el 18 de octubre de 2021].

³⁷ *Ibidem*.

³⁸ *Op. Cit.* DE LA TORRE, p. 473.

También nos señala De la Torre que “influyó sobremanera en las formas educativas giró en torno del ordenamiento jerárquico que consideraba a la teología como la cumbre de las otras ciencias que le estaban subordinadas y a la cual había que consagrarse de preferencia”³⁹. Mientras que, en otro extremo, también podíamos encontrar manifestaciones contrarias entre los criollos y peninsulares, eran meramente por cuestiones ideológicas, pero continuo al año de 1649 estas rivalidades se resolvieron.

Entorno a la estructura cultural y como hemos ido analizando podemos decir que hubo una fusión entre la cultura indígena, la española renacentista, las formas clásicas grecorromanas y las moriscas el cual resultó un claro mestizaje cultural y, es por ello por lo que se ve reflejado en la arquitectura, la escultura, las denominaciones, la pintura, las letras y la misma gente. Asimismo, lo afirma De la Torre que “la sociedad mestiza reflejó en sus costumbres su real naturaleza y la jerarquización económico-social que la regía: formas de habitación, alimentación, vestuario y usos diversos que se mezclaron”.⁴⁰

e) Estructura política

En función de lo que hemos ido planteando, la conquista en parte si tuvo un aspecto caótico, desafiante y peligroso para nuestros indígenas en aquellas épocas, pero cabe resaltar que por otra cara dio aportaciones de “mejora” orgánica e institucional, aunque es claro señalar que aun seguían existiendo ciertas injusticias, en aquella época como la introducción de mecanismos de comercio y política. Entonces a continuación señalaremos otras instituciones políticas que se implementaron en la Nueva España, como fueron:

La política tributaria, que por medio de la Segunda Audiencia consideró a los indígenas como leales súbditos y vasallos para el Rey de España, quien a su vez propuso darles tutela a cambio de que ellos dieran un tributo por ello, y esto consistió mediante el pago en especie, los frutos de la tierra, o conforme al valor en moneda.⁴¹

³⁹ *Ídem.* p. 474

⁴⁰ *Ídem.* p. 475

⁴¹ *Ídem.* p. 465

Ahora bien, la política económica española se basó meramente en el comercio, pero que a su vez predominaba el exclusivismo colonial y la acumulación de metales preciosos para la apertura de nuevos negocios. Además de que los españoles prohibieron la globalización comercial, pero por otro lado se aumentó la explotación minera y limitaron las actividades esenciales.⁴²

A diferencia de lo que ocurría en Europa, entre España y los países europeos del Atlántico, mediterráneo y nórdico, pudo mantener la economía en la Nueva España durante tres siglos. *A posteriori* con la intensificación de los problemas político-militar en Europa, la Nueva España prontamente quedó desprotegida y resultado a ello contrajo el contrabando, decrecimiento de la industria española frente a la estadounidense. Posteriormente, España dio la apertura al comercio globalizado pagado con el oro recibido de las Indias y, por consiguiente, los sectores sociales manifestaron descontento ante ello.⁴³

Otra de las grandes políticas que tenía la Nueva España, fue en base a la agricultura pero a su vez se vio afectada por los conflictos diplomáticos, que hemos señalado anteriormente; por lo que a raíz de ello las grandes latifundios que se ubicaban en territorios marginales daban sustentos alimenticios, ante las adversidades, como fue el maíz, frijol, trigo, cebada, arroz y caña de azúcar; precisemos que en desventaja ante la sobreproducción para satisfacer otros frentes internacionales, los colonos se vieron naturalmente afectados puesto que había los suficientes alimentos y en consecuencia hubo crisis alimenticias. Ante los resultados negativos, la Corona creó instituciones públicas denominadas pósitos y alhóndigas, las cuales se encargaban de regular los alimentos, así como el precio.⁴⁴

La política gubernamental consistió en que, para gobernar a los indígenas, se tuvo que implementar un sistema municipal, en donde los caciques designados por la Reyes Católicos configuraron la figura del ayuntamiento. Asimismo, se crearon figuras de autoridades de control y vigilancia en la Nueva España para regular y mantener el orden, y mantener informados a los superiores españoles sobre lo que sucedía.

⁴² *Ibidem.*

⁴³ *Ídem.* p. 466

⁴⁴ *Ídem.* p. 467

Por ende, en el año de 1527 la Corona fundó la Audiencia de México, la cual Nuño de Guzmán tenía el encargo; dentro de sus funciones de esta institución se encontraba las actividades judiciales y legislativas; también fungía como una especie de auditor puesto que sometía a los funcionarios al final de su gestión a una revisión y juicio. También la Audiencia era fundamental para la vida de los indígenas puesto que amparaba el buen tratamiento espiritual y corporal de ellos.⁴⁵

1.3.- Época Contemporánea

En la actualidad podemos decir que los avances tecnológicos y científicos han ido evolucionando de una forma demasiado acelerada para combatir las crisis sanitarias, como la pandemia del COVID-19; para realizar investigaciones en el universo; también en investigaciones en los campos de la biotecnología y la biomedicina, los cuales analizaremos más adelante lo abordaremos. No obstante, estos avances han tenido un gran impacto de mejora para el comercio y la industria global, el cual a esto denominamos globalización corporativa o, también denominada globalización de la producción en donde la cual las empresas tanto nacionales como transnacionales se abastecen de bienes y servicios de diferentes ubicaciones a nivel mundial, con el fin de obtener beneficios a un costo bajo en factores de la producción como la mano de obra, energía, tierra y capital.⁴⁶

Así como también esta estos beneficios, también existen desventajas y precisamente son causados por la alta demanda del consumismo global resultante de la globalización corporativa y el neoliberalismo. Pero, alguna vez nos hemos puesto a pensar y reflexionar lo siguiente: ¿Hasta cuándo los recursos naturales no renovables dejarán de existir? ¿Hasta cuándo los animales y plantas endémicos se extinguirán a causa de la destrucción de los hábitats? ¿Nuestros pueblos indígenas no tienen vigencia de caducidad? ¿Es necesario marginar, vender y traicionar a nuestros indígenas, nuestra identidad ancestral para hacer rico al país rico? Estas

⁴⁵ *Ídem.* p. 469-470

⁴⁶ PUERTO BECERRA, Doria Patricia, "La globalización y el crecimiento empresarial a través de estrategias de internacionalización. Globalization and entrepreneurial growth through internationalization strategies", [en línea]: Colombia, Revista científica Pensamiento y Gestión, No. 28: octubre 2010, [fecha de consulta: 15 de agosto de 2021. Información visible en: <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/1025>.

preguntas son clave en esta época contemporánea, o ¿acaso nosotros somos las generaciones futuras del pasado?, y como generación futura ¿ya no tengo responsabilidades y obligaciones para el cuidado del medio ambiente, la biodiversidad nacional?

En 1987, Russell Mittermeier es el pionero en incursionar el concepto de megadiversidad y además fue quién fundó la organización Conservation International, después realizó el primer análisis en donde incluyó a México dentro de otros 15 países considerados megadiversos.⁴⁷

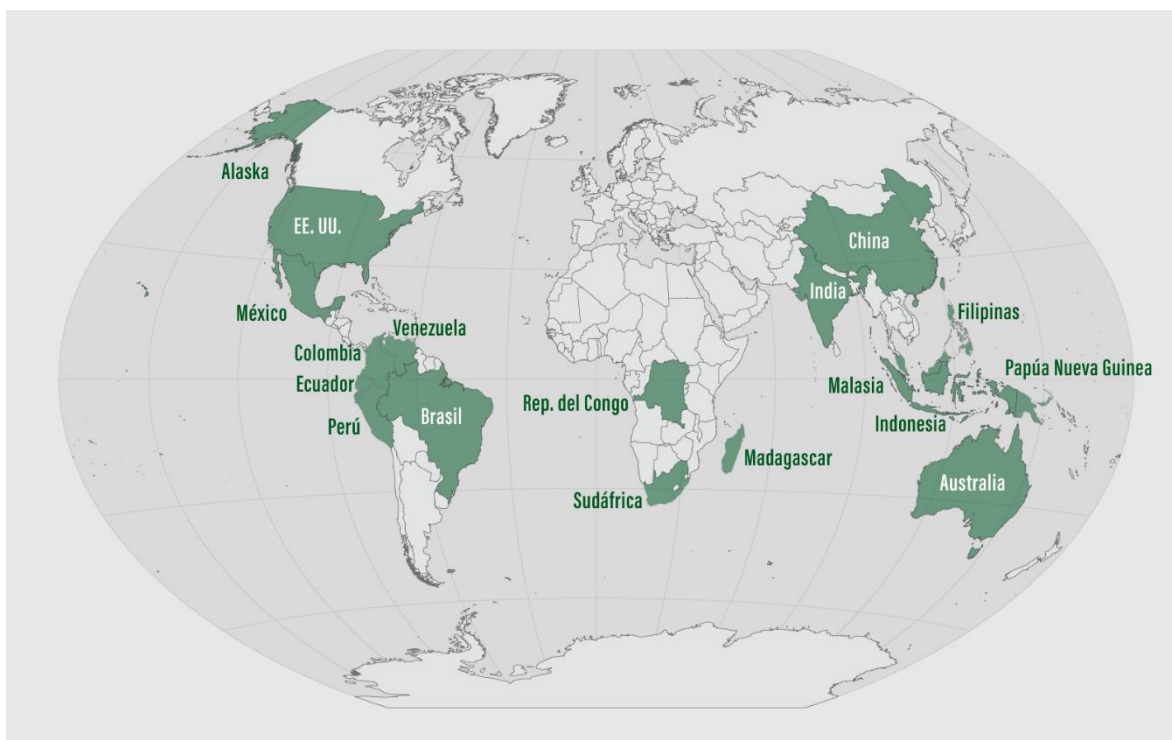


IMAGEN. Fuente: Biodiversidad Mexicana⁴⁸

⁴⁷ Biodiversidad Mexicana, “México megadiverso”, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [Consultado el 18 de octubre de 2021]. Disponible en:

<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>

⁴⁸ *Ibidem*

De acuerdo con Wilson refiere que la biodiversidad es “todas las formas de la vida se manifiesta en la Tierra, (...) no se limita al número de especies que han existido en la historia de la vida, sino que también incluye desde la variación genética en individuos y poblaciones, hasta la diversidad de ecosistemas y biomas”⁴⁹, tal es el caso es que señala Martínez-Meyer sobre la especie *Zea mays* (maíz) que cuenda con diferentes variedades y que ha sido labor de la preservación y labrado de los campesinos.⁵⁰

Con respecto a la actual crisis por la pérdida de la biodiversidad, es en parte a como habíamos señalado con anterioridad a la erosión y, además al ecocidio natural que sufre la biodiversidad mundial, también no olvidemos que el cambio climático y las actividades humanas también son causantes del desgaste ambiental, es por ello que científicos predicen que el mundo se encuentra en la sexta extinción masiva.⁵¹ Ahora bien, de manera específica Baena y Halffter señalan que “en México se han extinguido por lo menos 135 especies, incluyendo 26 plantas, 15 mamíferos, 19 aves, 43 peces, 29 anfibios y 3 crustáceos”, mismos que puntualizan “más de la mitad de estas especies eran endémicas, lo que significa que su pérdida es definitiva.”⁵²

Por otro lado, Challen Ger y Soberón mencionan que “alrededor del 50% del territorio ya ha perdido su cobertura vegetal original; de estas zonas perturbadas, el 22% presenta cobertura de vegetación secundaria, es decir, cerca del 27% del territorio ya ha sido profundamente transformado a zonas agrícolas, de pastizales para el ganado o zonas urbanas”; también señalan que “los tipos de vegetación más afectados por la deforestación son los bosques mesófilos de montaña, con más del 40% de su superficie ya totalmente transformada; mientras que los matorrales xerófilos son los menos impactados.”⁵³

⁴⁹ *Apud.* MARTÍNEZ-MEYER, Enrique, et. al., “El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? The study of the Biodiversity in México: a route with a course?”, *Revista Mexicana de Biodiversidad*; México, Supl. 85: S1-S9, 2014, p. 2

⁵⁰ *Ídem.* p. 2

⁵¹ *Ídem.* p. 4

⁵² *Apud. Ídem.* p. 5

⁵³ *Apud. Ídem.* p. 6

Además tenemos que añadir que Rojas y Sasso señalan que “la extracción por coleccionistas de ciertos grupos de plantas, como cactáceas, orquídeas y cícadas, ha diezmando poblaciones de varias especies; mientras que la explotación excesiva de especies de importancia comercial, como algunos peces de agua dulce, los ha llevado a números poblacionales tan bajos que están en alguna categoría de riesgo como es el caso del pescado blanco de Chapala (*Chirostoma promelas*)”⁵⁴; *ex professo*, estos dos autores nos han dado lucidez a lo que evidentemente se trata del biocolonialismo. Así pues, el IFAW señala que “el tráfico ilegal de vida silvestre es otro factor que ha afectado negativamente a las poblaciones de especies nativas”.⁵⁵ En efecto, Peterson señala que “las proyecciones hacia el futuro en ese estudio y otros sugieren que una proporción importante de la biodiversidad mexicana podría verse seriamente afectada por los cambios en el clima”⁵⁶.

En lo concerniente los conocimientos y procesos indígenas, realmente podemos decir que se trata de un plagio intelectual y naturalmente territorial, sin merito o compensación a cambio. Por otra parte, estas prácticas han sido normalizadas por las grandes industrias por medio de la biotecnología, a través de la bioprospección; y, la etnofarmacología (en los próximos capítulos profundizaremos sobre ello). Hoy en día, nuestros pueblos indígenas se ven interesados en parte por el proyecto del tren maya, por la cuestión de que otras personas externas conozcan de su cultura y su cosmovisión, pero también se ven preocupados en primera por la amenaza de los hábitats de ciertas especies de flora y fauna, e incluso de que también se les plagie o “patenten” sus técnicas y procesos industriales indígenas ante la falta de figuras y ordenamientos jurídicos.

⁵⁴ *Apud. Ibidem.*

⁵⁵ *Ibidem.*

⁵⁶ *Ibidem.*

Resumiendo lo que hemos ido planteando, es conveniente recalcar un caso que se dio en Brasil y que es un caso que nos dará idea de lo que se pretende plantear más adelante de esta investigación. A inicios del siglo XIX, los Guajajara, tribu brasileña, descubrieron el uso medicinal herbolario de la planta endémica *Philocarpus jaborandi*⁵⁷ o comúnmente conocido como jaborandi o jamborandi o jamquarandi o janguarandy, fue usada por esta tribu para el tratamiento del glaucoma⁵⁸, que es una afección ocular el cual daña el nervio óptico, cuya importancia es vital para poder ver⁵⁹. Posteriormente, las compañías farmacéuticas estadounidenses y alemanas se interesaron en el conocimiento de esta planta medicinal, después de varias investigaciones se apropiaron y patentaron la planta por lo que ahora le dan diversos usos médicos gracias a la riqueza farmacobiológica y genéticamente que tiene.

Ahora bien, por un lado, económico “positivo” como señala Dutfield que Brasil obtuvo una ganancia de 25 millones de dólares por la exportación de la planta⁶⁰. Por el contrario, los Guajajara ya no tienen acceso como antes a la planta porque primera se encuentra agotada. También señala Dutfield que “el pueblo Guajajara ha sido sometido a la explotación y esclavitud por parte de las empresas para el tratamiento y cuidado de la planta”. *Grosso modo*, lo señalado anteriormente es manera ejemplificar el biocolonialismo.

⁵⁷MANN, Mary Taylor, “Biocolonialismo”, Scholar Blogs Emory, información visible en: <https://scholarblogs.emory.edu/postcolonialstudies/2020/09/09/biocolonialism/> , 2020, [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]

⁵⁸ *Ibidem*.

⁵⁹MAYO, Clinic, “Glaucoma”, información visible en: <https://www.mayoclinical.org/es-es/diseases-conditions/glaucoma/symptoms-causes/syc-2037> , [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]

⁶⁰ *Apud. Op. Cit.* MANN.

No obstante, en los siguientes capítulos ahondaremos en casos de biocolonialismo y biopiratería en México. Concretizando este capítulo existe una frase dicha por el jefe Seattle, líder de la tribu de los suquamish, al presidente Franklin Pierce en 1854⁶¹; que para esta autora le ha estado dando cada vez más vueltas en la cabeza por lo impactante y certera que es:

El hombre blanco se dará cuenta algún día de que la Tierra no es de él, que él es hijo de la Tierra, no dueño, que el es un hilo en la trama de la vida. (...) ¿Quién puede comprar o vender el cielo o el calor de la Tierra? (...) Así es, padre blanco de Washington: los ríos son nuestros hermanos... Debéis enseñar a vuestros hijos lo que nosotros hemos enseñado a los nuestros, que la Tierra es su madre... Sabemos que la Tierra no pertenece al hombre, que es el hombre el que pertenece a la Tierra.

⁶¹EL PAIS, "Somos los hijos de la Tierra y no sus dueños", información visible en: https://elpais.com/diario/2007/10/31/ultima/1193785202_850215.html?outputType=amp [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2021]

CAPITULO II
Datos Estadísticos.
Megadiversidad Mexicana

“Proteger el medio ambiente no es un lujo que podemos escoger disfrutar, sino una cuestión de supervivencia”

Auliq Ice

El objeto de este tercer capítulo es concientizar al lector sobre la diversidad biológica y genética de la flora y fauna que posee nuestro país, México. Así como también, por el de la pluralidad y autodeterminación de nuestros pueblos indígenas, que cada día se ven obligados a ir dejando sus costumbres y tradiciones, como sus tierras, su arraigo hacia la naturaleza; mismos que han tenido desventajas frente a las empresas trasnacionales y nacionales que sin duda abusan de la plutocracia y, que por otro lado, el estado mexicano se ve cómplice por “venderles” o “prestarles” extensiones de tierra mexicana para la explotación de la misma, causando estragos en los biomas, y las tierras de los pueblos indígenas. Es por ello por lo que aquí abordaremos información sobre que tan megadiverso es México, mismo que nos ayudará tener un análisis aún más concatenado con la presente investigación.

Ahora bien, México forma parte de ciertos países considerados megadiversos, esto es porque la mayoría de su flora y fauna que habita en dichos países son considerados endémicos⁶², esto es que “el estado ecológico de un ser único en un lugar geográfico concreto, como una isla específica, un tipo de hábitat, una nación u otra zona definida”;⁶³ entonces, de los diecisiete países megadiversos, México se posiciona en el quinto lugar, después de Brasil, Colombia, China e Indonesia, puesto que estos países en conjunto alojan el 70% de la biodiversidad mundial; mientras que nuestro país aloja dentro de su extensión territorial el 12%.⁶⁴

Nos preguntamos ¿por qué es considerado un país megadiverso, además de su biodiversidad? Analicemos, el globo terráqueo y podemos observar que México tiene una posición geográfica bastante buena, puesto que en el atraviesa el trópico de Cáncer; tiene la ventaja de tener litorales como son el Océano Atlántico, el Pacífico, y el Mar Caribe.⁶⁵

⁶²CONABIO, “México megadiverso”, junio de 2020, información visible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees>, de Biodiversidad Mexicana [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2021]

⁶³ UNEP-WCMC, “Endemismo” (traducido del inglés), <https://biodiversitya-z.org/content/endemism>, de Biodiversity A-Z, [Consultado el 22 de septiembre de 2021]

⁶⁴CONABIO, “México Megadiverso”, septiembre de 2018, información visible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/mexico-megadiverso-173682>, de Gobierno de México, [Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2021]

⁶⁵ *Ibidem*.

Otro punto a favor es la extensión territorial total, el cual es de aproximadamente 5,120,679 km², posicionándolo en el lugar décimo cuarto en el mundo, precedido por Arabia Saudita, Groenlandia, República Democrática del Congo, Argelia, Kazajistán, Argentina, India, Australia, Brasil, China, Estados Unidos, Canadá y Rusia.⁶⁶

Relieve

Por otro lado, el territorio mexicano es una zona predominantemente accidentado puesto que se sitúa sobre el Cinturón de Fuego, así como por el Eje Transversal Volcánico, el cual se asienta una cordillera montañosa de norte a sur, es decir; la unión de la Sierra Madre Occidental con la Sierra Madre Oriental; también presenta barreras montañosas, mesetas, llanuras, mesas, sierras. Adicionalmente, la mayoría de sus volcanes supera los 2000 msnm.⁶⁷

El clima mexicano, es variado, aunque se tiene el conocimiento de que existen siete tipos de clima como son: cálido subhúmedo; seco, semiseco y seco desértico; cálido húmedo, templado subhúmedo, templado húmedo y frío.⁶⁸ Entorno a la hidrología, es importante señalar que México cuenta con treinta y siete regiones hidrográficas (en adelante, RH) naturales, dentro de ellas puede llegar a existir cuencas; una de las RH con mayor superficie es Bravo-Conchos con 229 mil 740 km², mientras que la más pequeña es de 5 mil 225 km².⁶⁹

De acuerdo con estudios realizados, la vegetación que predominaba antes era el 29% de matorrales xerófilos en casi todo el territorio; posteriormente, el 28%, en conjunto, de las selvas húmedas y subhúmedas; el 23% de bosques templados

⁶⁶INEGI, "Extensión territorial de México", s.f., información visible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/extension/default.aspx?tema=T>, de Cuéntame de México, [Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2021]

⁶⁷ ANTHEAUME, Benoit; et. al., "Los países del mundo. Atlas alfabético", 1ra. Ed., trad. de Juan San Miguel, México, Larousse, 1989, p. 206

⁶⁸ SEMARNAT, "Atmosfera. Clima", s.f., http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/atm_climas.html, de Atlas Digital Geográfico, [Consultado el 21 de septiembre de 2021]

⁶⁹SEMARNAT, "Agua. Regiones hidrológicas", s.f., información visible en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/agua_RH.html, de Atlas Digital Geográfico, [Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2021]

y el 1% de bosque mesófilo de montaña; y, el 1% en vegetación hidrófila.⁷⁰ En comparación con lo anterior, se tienen datos actualizados en donde se estiman que el 25.8% es de matorral xerófilo, seguido por el 16.6% de bosques templados y el 16.3% de selvas⁷¹.

A razón de ello, una de las grandes causas es la degradación de suelo, que en *lato sensu* son “procesos desencadenados por las actividades humanas que reducen su capacidad actual y/o futura para sostener ecosistemas naturales o manejados, para mantener o mejorar la calidad de aire y agua, y para preservar la salud humana”.⁷² En *strictu sensu* existen otros tipos de degradación como son: la erosión eólica, erosión hídrica, la degradación química,⁷³ la acidificación, la contaminación, la salinización, la sodización, los incendios forestales, deforestación, los corrimientos de tierras,⁷⁴ desertificación y las pérdidas de carbono orgánico del suelo, el cual es el agente natural que permite la emisión de gases de efecto invernadero a la atmosfera.⁷⁵

⁷⁰SEMARNAT, “Vegetación y Uso de Suelo. Vegetación Potencial”, s.f., información visible en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/bos_vegPrim.html , de Atlas Digital Geográfica, [Consultado el 21 de septiembre de 2021]

⁷¹ SEMARNAT, “Vegetación y Uso de Suelo. Vegetación Actual”, s.f., información visible en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/bos_vegAct.html , de Atlas Digital Geográfico, [Consultado el 21 de septiembre de 2021]

⁷²SEMARNAT, “Suelos. Degradación de suelos en México”, s.f., https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html , de El medio ambiente en México, [Consultado el 22 de septiembre de 2021]

⁷³SEMARNAT, “Suelos. Tipos de Degradación”, s.f., http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/suel_PDegrada.html , de Atlas Digital Geográfico, [Consultado el 27 de septiembre de 2021]

⁷⁴ VATSYAYANA, Manan, “La biodiversidad de los suelos es ignorada, pero es fundamental para alimentar al planeta”, diciembre de 2020, información visible en: <https://news.un.org/es/story/2020/12/1485132> [Consultado el 04 de noviembre de 2021]

⁷⁵SNIARN, “Informe del Medio Ambiente. Suelos”, s.f., información visible en: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap3.html#tema2> , de Gobierno de México [Consultado el 04 de noviembre de 2021]

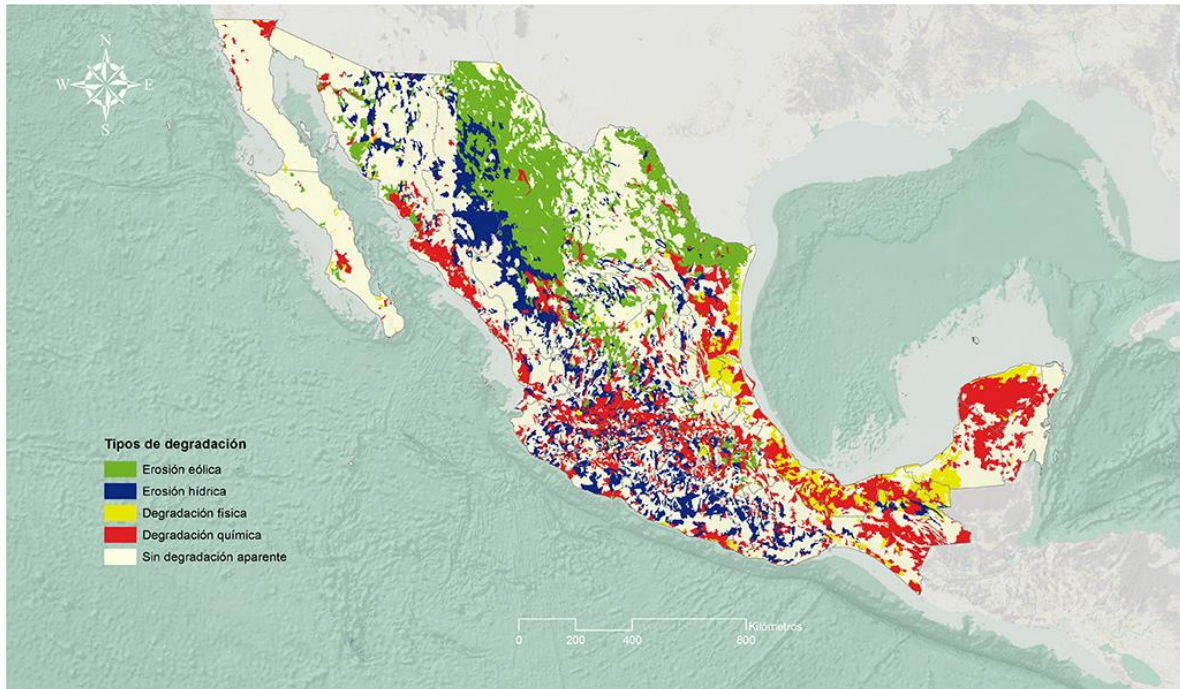


IMAGEN. Fuente: SNIARN⁷⁶

En la imagen superior podemos observar distintos procesos de degradación que sufre nuestro país en la actualidad.

Nos preguntamos ¿cómo se desencadenan los procesos de degradación de los suelos en México? Las causas principales son las actividades esenciales como la agrícola; posteriormente, por la industria, la deforestación, el sobrepastoreo, la sobreexplotación y la urbanización; esta última tiene que ver por la mala planeación y distribución territorial,⁷⁷ así como asentamientos ilegales en áreas naturales protegidas o en zonas en donde no se puede habitar como son las zonas de riesgo en donde pasan los oleoductos.

⁷⁶ *Supra.*

⁷⁷ SEMARNAT, “Suelos. Causas de Degradación”, s.f., información visible en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/suel_CDegrada.html , de Atlas Digital Geográfico [Consultado el 04 de noviembre de 2021]

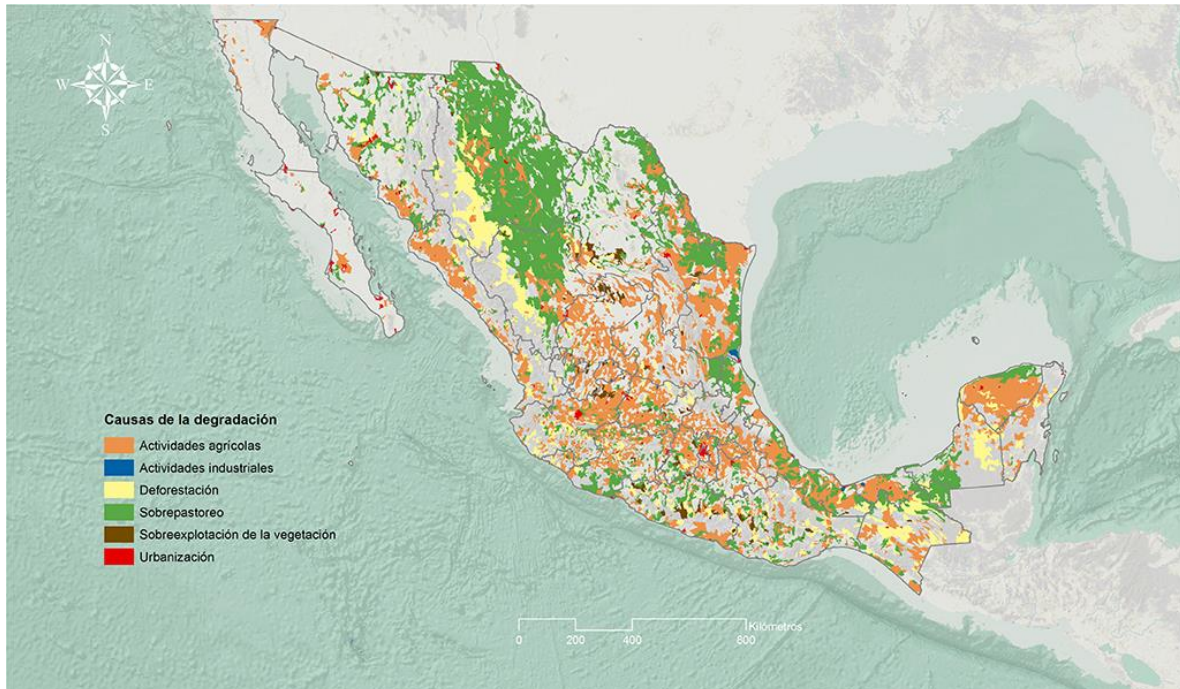


IMAGEN. Fuente: SEMARNAT⁷⁸

En la imagen superior, podemos observar algunas de las causales de la degradación del suelo.

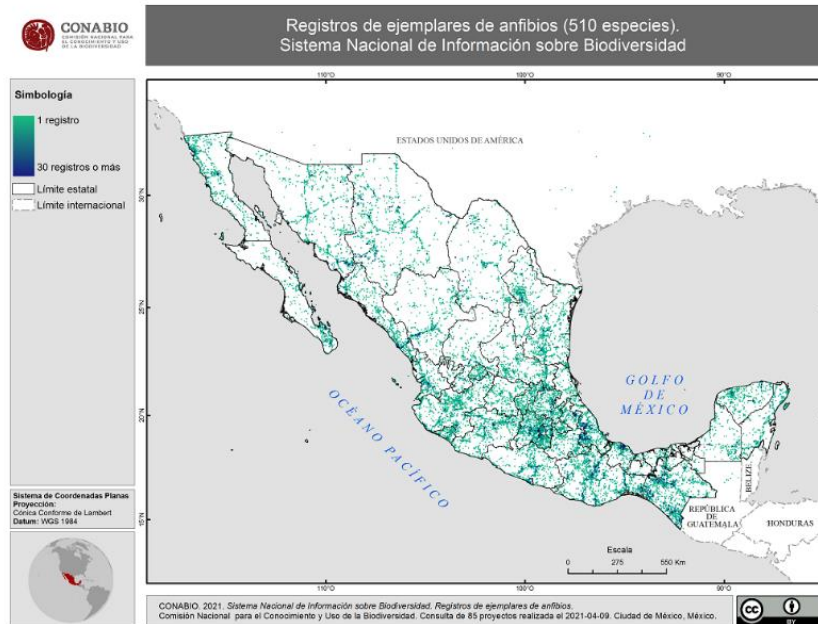
2.1.- Flora y Fauna

En México, existen aproximadamente más de 11 millones de especies diferentes en todo el país. Sin embargo, no todas ellas se encuentran registradas en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (en adelante, SNIB) o incluso en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como es en el caso de los insectos. Este sistema es un mecanismo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (en adelante, CONABIO), el cual se encarga de compilar, organizar, generar y distribuir información sobre la diversidad biológica de México para adoptar medidas que requiere el país en la gestión de su capital natural.⁷⁹

⁷⁸ *Ibidem.*

⁷⁹ SEMARNAT, “Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México”, mayo de 2018, información visible en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/sistema-nacional-de-informacion-sobre-biodiversidad-de-mexico-153983>, de Gobierno de México [Consultado el 04 de noviembre de 2021]

En *strictu sensu*, sobre la fauna, solamente se tienen registrados ante el SNIB 510 especies de anfibios, mil 651 especies de aves, 41 mil 358 especies de invertebrados, 667 especies de mamíferos, 3 mil 694 especies de peces y, mil 155 especies de reptiles; mientras que, de flora se tiene registrados 44 mil 135 especies de plantas; y, sobre los microorganismos registrados se tiene 830 especies de bacterias, 4 mil 38 especies de protoctistas y 6 mil 29 de hongos.⁸⁰

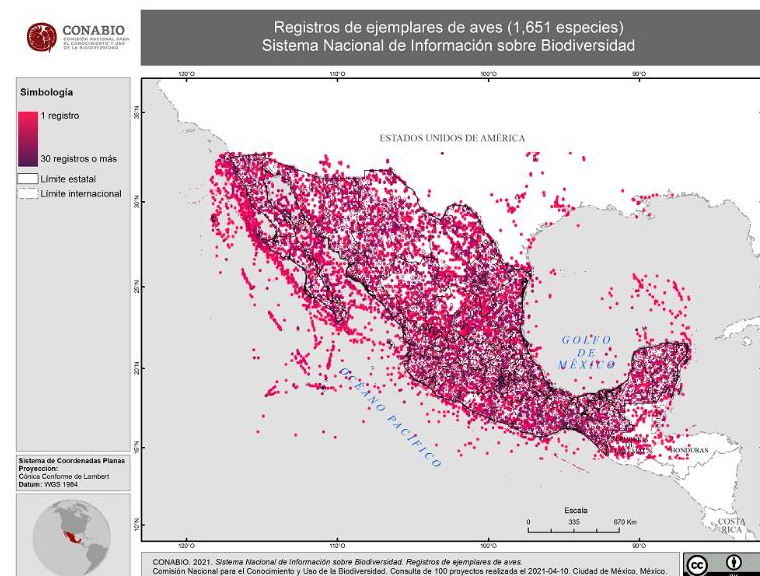


MAPA. Fuente: SNIB, 2021⁸¹

⁸⁰ *Ibidem*.

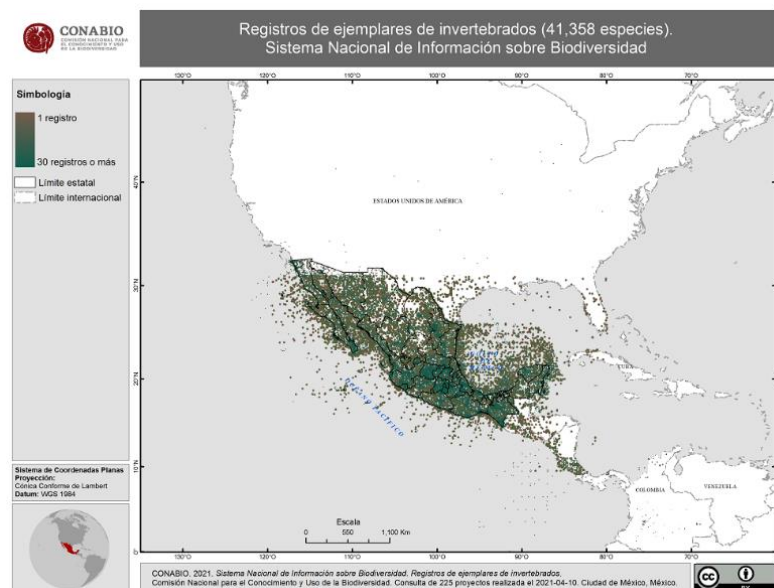
⁸¹ *Passim*. SNIB, "Portal de Geo información. Acervo. Ejemplares SNIB", 2021, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>, de CONABIO [Consultado el 04 de noviembre de 2021]

En el mapa superior podemos observar la distribución de los registros de los ejemplares de anfibios, registrados entre los años de 1700 a 2020.



MAPA. Fuente: SNIB, 2021⁸²

En el mapa superior podemos observar la distribución de los registros de los ejemplares de aves, registrados entre los años de 1700 a 2020.

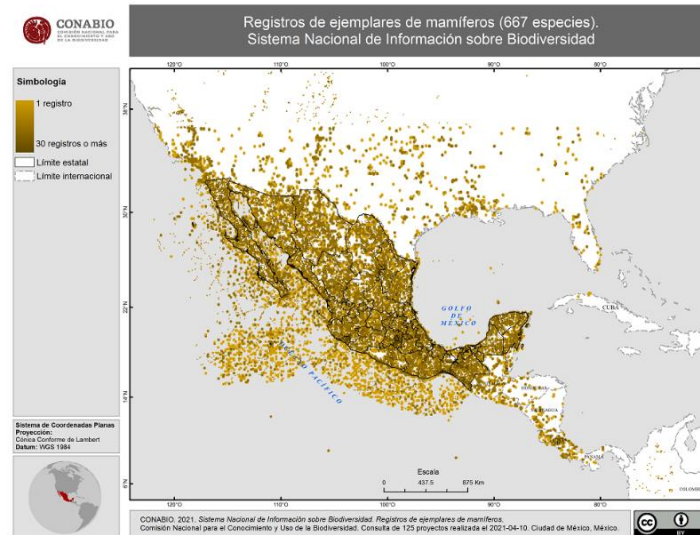


MAPA. Fuente: SNIB, 2021⁸³

⁸² *Ibidem.*

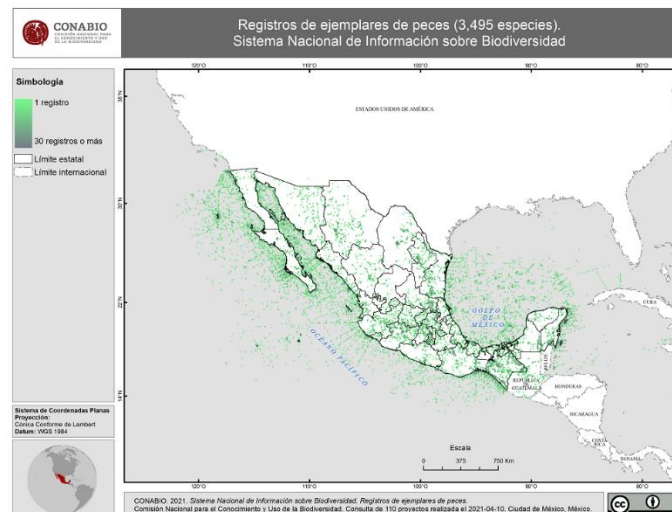
⁸³ *Ibidem.*

En el mapa superior podemos observar la distribución de los registros de los ejemplares de invertebrados, registrados entre los años de 1700 a 2020.



MAPA. Fuente: SNIB, 2021⁸⁴

En el mapa superior podemos observar la distribución de los registros de los ejemplares de mamíferos, registrados entre los años de 1700 a 2020.

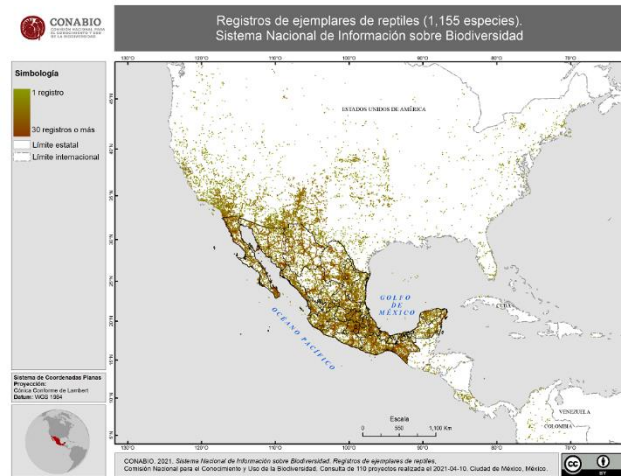


MAPA. Fuente: SNIB, 2021⁸⁵

⁸⁴ *Ibidem.*

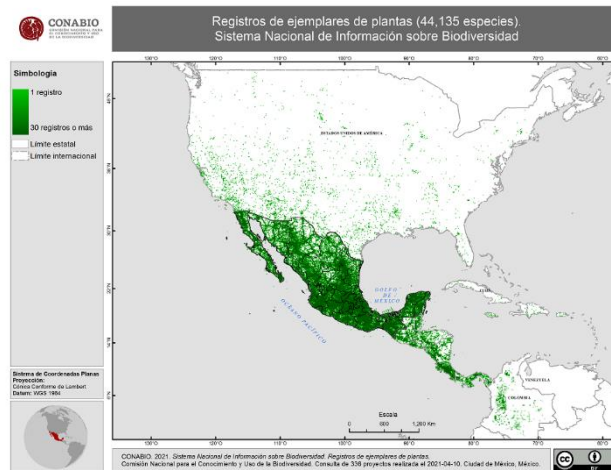
⁸⁵ *Ibidem.*

En el mapa superior podemos observar la distribución de los registros de los ejemplares de peces, registrados entre los años de 1700 a 2020.



MAPA. Fuente: SNIB, 2021⁸⁶

En el mapa superior podemos observar la distribución de los registros de los ejemplares de reptiles, registrados entre los años de 1700 a 2020.

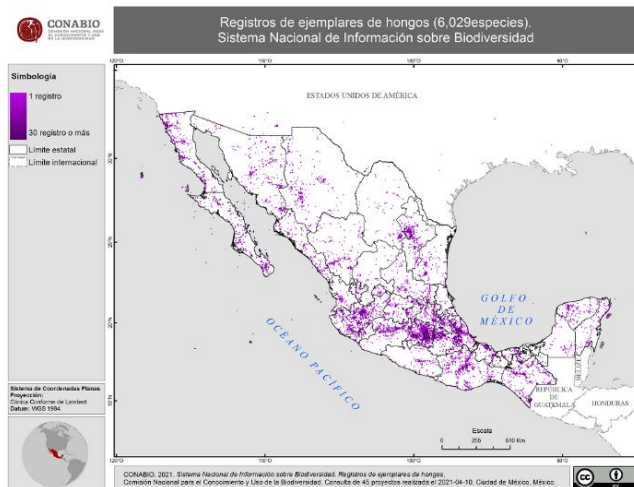


MAPA. Fuente: SNIB, 2021⁸⁷

⁸⁶ *Ibidem.*

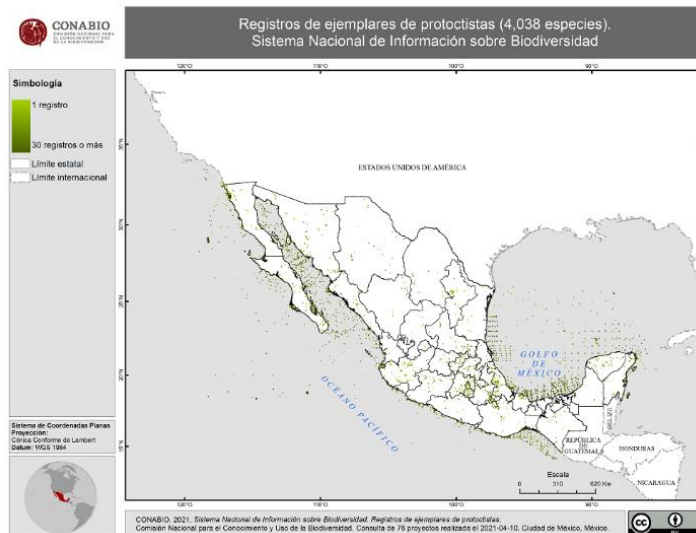
⁸⁷ *Ibidem.*

En el mapa superior podemos observar la distribución de los registros de los ejemplares de plantas, registrados entre los años de 1579 a 2019.



MAPA. Fuente: SNIB, 2021⁸⁸

En el mapa superior podemos observar la distribución de los registros de los ejemplares de hongos, registrados entre los años de 1760 a 2019.

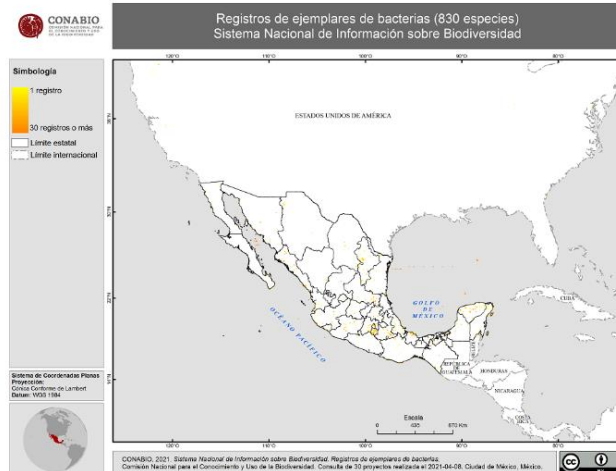


MAPA. Fuente: SNIB, 2021⁸⁹

En el mapa superior podemos observar la distribución de los registros de los ejemplares de protoctistas, registrados entre los años de 1560 a 2019.

⁸⁸ *Ibidem.*

⁸⁹ *Ibidem.*



MAPA. Fuente: SNIB, 2021⁹⁰

En el mapa superior podemos observar la distribución de los registros de los ejemplares de bacterias, registrados entre los años de 1700 a 2020.

Flora y Fauna Endémica

De lo que hemos señalado anteriormente, y retomando en que México es un país megadiverso, tenemos que rescatar, como análisis de la presente investigación, son la flora y fauna endémica los cuales se encuentra señalados en la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental de Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres, Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio, Lista de Especies en Riesgo. Esta NOM fue publicada en el DOF el día 30 de diciembre de 2010, la última reforma que tuvo fue el 14 de noviembre de 2019; dicha NOM tiene como antecedentes a la es la NOM-059-SEMARNAT-2001, y la NOM-059-ECOL-1994.

⁹⁰ *Ibidem.*

Sobre esa base, es necesario conocer las categorías de riesgo que marca la NOM-059-ECOL-1994, de estas especies, las cuales son:

E	Probablemente extinta en el medio silvestre: Son aquellas especies endémicas de México cuyos ejemplares en vida libre han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban.
P	En peligro de extinción: Son aquellas especies cuyas áreas de distribución han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica, debido a factores no sustentables.
A	Amenazadas: Son aquellas especies, que podrían llegar a encontrarse en peligro de extinción a corto o mediano plazo, a causa de la persistencia de los factores no sustentables.
Pr	Sujetas a protección especial: Son aquellas especies que pueden llegar a catalogarse como “A” debido a factores negativos, por ello la necesidad de protegerlos para su recuperación y conservación.

TABLA. Fuente: CONABIO, 2021⁹¹

Ahora bien, teniendo en cuenta la tabla superior, entonces podemos partir al siguiente análisis sobre las diversas especies de anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces, plantas y reptiles que se encuentran bajo las categorías señaladas:

Especie Endémica	Total	Categorías de Riesgo			
		E	P	A	Pr
Anfibios	152	0	6	37	109
Aves	126	13	41	29	43
Hongos	16	0	7	6	3
Invertebrados	15	0	12	1	2
Mamíferos	149	8	25	75	41
Peces	161	8	74	62	17
Plantas	614	5	127	212	270

⁹¹ CONABIO, “Categorías de riesgo en México”, octubre de 2021, <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico>

Reptiles	298	0	18	95	185
----------	-----	---	----	----	-----

TABLA. Fuente: Realizada por la autora. Datos recopilados del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.⁹²

De la tabla superior podemos deducir lo siguiente:

Especies	E	P	A	Pr
Endémicas Totales				
1,531	34	310	517	670

TABLA. Fuente: Realizada por la autora.

De manera ejemplificante, en las siguientes tablas podremos observar las diferentes especies que se encuentran sujetas a las cuatro categorías respectivamente:

Anfibios		
	Sinonimia	Nombre Común
E	No aplicable	No aplicable
P	<i>Gyrinus mexicanus</i> , <i>Siredon pisciformis</i>	Ajolote de Xochimilco
A	<i>Hyla cyanomma</i> , <i>Plectrohyla cyanomma</i>	Rana de árbol ojos azules
Pr	<i>Oedipus yucatanus</i>	Salamandra lengua hongueada yucateca

TABLA. Fuente: Realizado por la autora. Datos recopilados de la Reforma del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.⁹³

⁹² Vid. Reforma, NOM-059-SEMARNAT-2010, https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

⁹³ *Ibidem*.

Aves		
	Sinonimia	Nombre Común
E	<i>Carpodacus mcgregori</i>	Pinzón del Mar de Cortes
P	<i>Ergaticus versicolor</i>	Chipe rosado
A	<i>Otus seductus</i>	Tecolote del Balsas
Pr	<i>Thryothorus felix lawrencei</i>	Chivirín feliz de Tres Marías

TABLA. Fuente: Realizado por la autora. Datos recopilados de la Reforma del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.⁹⁴

Hongos		
	Sinonimia	Nombre Común
E	No aplicable	No aplicable
P	<i>Conocybe siligineoides</i>	No aplicable
A	<i>Psilocybe barrerae</i>	No aplicable
Pr	<i>Psilocybe xalapensis</i>	No aplicable

TABLA. Fuente: Realizado por la autora. Datos recopilados de la Reforma del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.⁹⁵

Invertebrados		
	Sinonimia	Nombre Común
E	No aplicable	No aplicable
P	<i>Speleonectes tulumensis</i>	Remipedio
A	<i>Papilio esperanza</i>	Mariposa esperanza
Pr	<i>Patella mexicana</i>	Lapa gigante

TABLA. Fuente: Realizado por la autora. Datos recopilados del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.⁹⁶

⁹⁴ *Ibidem.*

⁹⁵ *Ibidem.*

⁹⁶ *Op. Cit.* NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos		
	Sinonimia	Nombre Común
E	<i>Perognathus evermanni</i> , <i>Perognathus spinatus evermanni</i>	Ratón de abazones de Baja California
P	<i>Arctomys ludoviciana</i>	Perrito de las praderas cola negra
A	<i>Citellus perotensis</i> , <i>Spermophilus perotensis</i> , <i>Xerospermophilus perotensis</i>	Ardillón de Perote
Pr	<i>Conepatus semistriatus conepti</i>	Zorrillo narigón rayado

TABLA. Fuente: Realizado por la autora. Datos recopilados de la Reforma del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.⁹⁷

Peces		
	Sinonimia	Nombre Común
E	<i>Hybopsis amecae</i>	Carpita de Ameca
P	<i>Xiphophorus couchianus gordonis</i>	Espada de Cuatro Ciénegas
A	<i>Glaridodon latidens</i>	Guatopote del Fuerte
Pr	<i>Hybopsis moralesi</i>	Carpita tepelneme

TABLA. Fuente: Realizado por la autora. Datos recopilados del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.⁹⁸

⁹⁷ *Op. Cit.* Reforma NOM-059-SEMARNAT-2010

⁹⁸ *Ibidem.*

Plantas		
	Sinonimia	Nombre Común
E	<i>Alisma virgata</i>	Platanillo, platanillo bronco
P	<i>Agave grijalvensis</i>	Maguey del Grijalva
A	<i>Tillandsia strobilantha</i>	Tecolumate, tillandsia imperial
Pr	<i>Echinocactus mexicanus</i>	Biznaga del yeso

TABLA. Fuente: Realizado por la autora. Datos recopilados del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.⁹⁹

Reptiles		
	Sinonimia	Nombre Común
E	No aplicable	No aplicable
P	<i>Gopherus huecoensis</i>	Galápago de Bolsón, galápago de Mapimí, tortuga llanera
A	<i>Porthidium olmec</i>	Nauyaca de Los Tuxtlas
Pr	<i>Xenosaurus grandis newmanorum</i>	Xenosaurio de Newman

TABLA. Fuente: Realizado por la autora. Datos recopilados del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.¹⁰⁰

En base a la tabla anterior podemos observar que es verdaderamente alarmante las cifras en cada una de las categorías de riesgo, y que indudablemente la vigilancia, protección de estos recursos biológicos y genéticos por parte de las autoridades competentes sean escasos, e incluso no tenga en vías de planeación otros mecanismos ambientales, legales o de carácter de políticas públicas; para evitar que esta gran riqueza natural se vaya poco a poco consumiendo.

⁹⁹ *Ibidem.*

¹⁰⁰ *Ibidem.*

2.2.- Pueblos indígenas

Los pueblos o comunidades indígenas son herederos y practicantes de culturas únicas y formas de relacionarse con las personas, el medio ambiente¹⁰¹ y la cosmovisión. Sin embargo, con los frentes de los estados modernos estos grupos indígenas han preservado sus raíces sociales, culturales, económicas y políticas; y a pesar de ello, no es obstáculo para que sigan buscando el reconocimiento de sus identidades culturales, patrimoniales y medio ambientales,¹⁰² puesto como hemos hablado, ellos le dan un valor y sentimiento a la naturaleza y, prácticamente todo lo que los rodean, ya que tienen un significado para ellos.

Por otro lado, el término de región indígena es un área de agrupación cultural en la que convergen asentamientos de uno o más grupos étnicos, incluida la población mestiza, definida a partir del dominio particular de una relación de acoplamiento o semejanza en la que prevalece la variable étnica y lingüística.¹⁰³

Históricamente, los pueblos indígenas en México se asentaron en tres grandes regiones culturales: Aridoamérica, Oasisamérica y Mesoamérica; de las cuales veinte regiones indígenas fueron reconocidas, en aquellas regiones ocupando una extensión territorial total de 383,541.50 km², por el Instituto Nacional Indigenista.¹⁰⁴

¹⁰¹ Naciones Unidas, "Los Pueblos Indígenas en las Naciones Unidas", s.f., <https://www.un.org/development/desa/indigenous-peoples-es/historia.html> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

¹⁰² *Ibidem*.

¹⁰³ ZOLLA, Carlos; ZOLLA MÁRQUEZ, Emilio, "Los Pueblos Indígenas de México. 100 Preguntas", 2da. Ed., s.f., <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/100preguntas/indice.php> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹⁰⁴ *Ibidem*.

Por otro lado, la CDI creó una nueva clasificación para las regiones indígenas, donde identificó a veinticinco. Dicha clasificación se basa en la demografía, la cultura, la economía y la continuidad geográfica.

Región	%	Región	%
Altos de Chiapas	71.3	Chimalapas	63.0
Chinanteca	50.8	Chontal de Tabasco	9.6
Costa y Sierra Sur de Oaxaca	39.5	Cuicatlán, Mazateca, Tehuacán y Zongolica	55.1
Frontera Sur	4.9	Huasteca	56.9
Huicot o Gran Nayar	47.6	Istmo	50.8
Maya	44.1	Mayo-Yaqui	10.3
Mazahua-Otomí	28.3	Mixe	75.2
Mixteca	57.9	Montaña de Guerrero	60.9
Norte de Chiapas	58.7	Otomí Hidalgo-Querétaro	36.5
Purépecha	21.5	Selva Lacandona	75.8
Sierra Juárez	80.5	Sierra Norte de Puebla y Totonacapan	41.9
Tarahumara	46.3	Tuxtlas, Popoluca-Náhuatl de Veracruz	23.1
Valles Centrales	26.5		

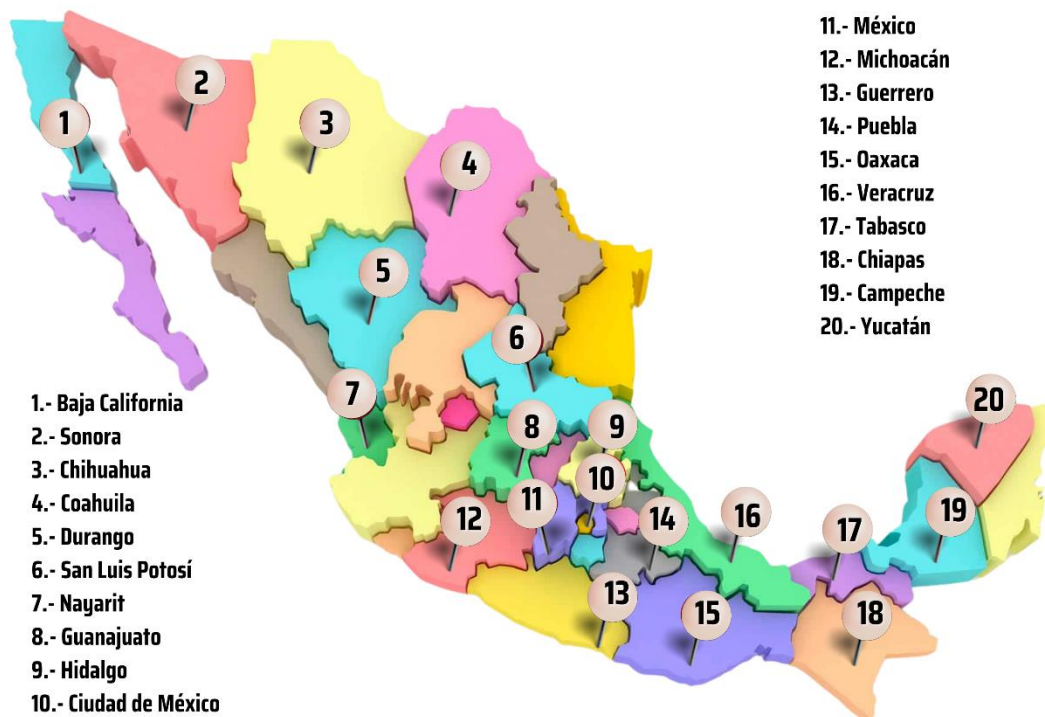
TABLA. Fuente: Realizada por la autora; datos recopilados de ZOLLA y ZOLLA MÁRQUEZ, s.f.¹⁰⁵

En la tabla superior podemos observar el porcentaje de la población indígena en cada una de las veinticinco regiones en un estudio de censo realizado por el Programa de Desarrollo de los Pueblos Indígenas de la CDI, entre los años de 2009-2012.¹⁰⁶

¹⁰⁵ *Supra.*

¹⁰⁶ *Ibidem.*

Por otro lado, hoy en día el SIC reconoce 70 pueblos indígenas distribuidos en 20 entidades federativas.¹⁰⁷



MAPA. Fuente. Señalización, por la autora; con el mapa de Etapa Infantil.¹⁰⁸

En mapa superior podemos observar la señalización de la distribución de los pueblos indígenas en los veinte estados de la República. A continuación, se detallará por cada estado la distribución de estas:

¹⁰⁷ Sistema de Información Cultural, "Pueblos Indígenas por estado: 70", s.f., https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&disciplina=&estado_id [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹⁰⁸ Vid. Etapa Infantil, <https://www.etapainfantil.com/wp-content/uploads/2021/05/Mapa-tridimensional-mudo-Mexico.jpg> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (6)
Baja California	Ensenada (Ku'ahles, Cochimíes, Paipais y Kiliwas); Mexicali (Cucapás); y, Tecate (Kumiais).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹⁰⁹

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (5)
Sonora	Álamos (Guarijíos); Cajeme (Yaquis); Hermosillo (Seris), Huatabampo (Mayos); y, General Plutarco Elías Calles (Pápagos).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹¹⁰

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (3)
Chihuahua	Guachochi (Tarahumaras); Guadalupe y Calvo (Tepehuanos del Norte); y, Madera (Pimas).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹¹¹



IMAGEN. Fuente: Infojinaga, 2019¹¹²

¹⁰⁹ Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Baja California: 6", https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=2&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹¹⁰ Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Sonora: 5", https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=26&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹¹¹ Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Chihuahua: 3", https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=8&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹¹² Vid. Infojinaga, <https://www.infojinaga.com.mx/portada/acusan-de-desviar-4-mdp-de-la-coordinacion-estatal-de-tarahumara/>

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (1)
Coahuila	Kikapúes.

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹¹³

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (1)
Durango	Tepehuanos del Sur.

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹¹⁴

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (2)
Nayarit,	Del Nayar (Coras); y, La Yesca (Huicholes).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹¹⁵



IMAGEN. Fuente: Latino Detroit, 2021.¹¹⁶

¹¹³ Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Coahuila: 1", https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=57 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹¹⁴ Sistema de Información Cultural, "Tepehuanos del Sur (Durango, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas)", https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=62 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹¹⁵ Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Nayarit: 2", https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=18&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹¹⁶ Vid. Latino Detroit, <https://latinodetroit.com/tradiciones-y-costumbres-de-la-etnia-huichol/>

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (2)
San Luis Potosí	Ebano (Huastecos); y, Santa Catarina (Pames).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹¹⁷

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (1)
Guanajuato	Chichimecas.

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹¹⁸

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (1)
Hidalgo	Otomíes.

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, 2019.¹¹⁹

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (1)
Ciudad de México	Milpa Alta (Pueblos Nahuas).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, 2019.¹²⁰



IMAGEN. Fuente: INPI, 2020¹²¹

¹¹⁷ Sistema de Información Cultural, “Pueblos indígenas en San Luis Potosí:2”, https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=24&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹¹⁸ Sistema de Información Cultural, “Chichimecas”, https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=4 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹¹⁹ Sistema de Información Cultural, “Otomíes”, diciembre de 2019, https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=2 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹²⁰ Sistema de Información Cultural, “Pueblos Nahuas”, diciembre de 2019, https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=76 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹²¹ Vid. INPI, <http://www.inpi.gob.mx/dialogos/dialogo-con-el-pueblo-nahuatl-y-comunidades-indigenas-residentes-milpa-alta-ciudad-de-mexico/>

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (3)
México	Ixtlahuaca (Mazahuas); Ocuilan (Tlahuicas); y, Temascaltepec (Matlatzincas).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹²²

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (1)
Michoacán de Ocampo	P'urhépechas.

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, 2019.¹²³

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (2)
Guerrero	Ometepec (Amuzgos); y, San Luis Acatlán (Tlapanecos).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹²⁴

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (1)
Puebla	Popolocas.

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, 2019.¹²⁵



IMAGEN. Fuente: PTR Visual Network, a través del Gobierno de Tehuacán.

¹²² Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Estado de México: 3", s.f., https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=15&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2020]

¹²³ Sistema de Información Cultural, "P'urhépechas", diciembre de 2019, https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=45 [Consultado el 20 de noviembre de 2020]

¹²⁴ Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Guerrero: 2", s.f., https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=12&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹²⁵ Sistema de Información Cultural, "Popolocas", 2019, https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=13 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (13)
Oaxaca	Huautla de Jiménez (Mazatecos); Juchitán de Zaragoza (Zapotecos); Oaxaca de Juárez (Mixtecos); San Martín Itunyoso (Triquis); San Mateo del Mar (Huaves); Santa María Ecatepec (Chontales de Oaxaca); Santa María Ixcatlán (Ixcatecos); Santa María Nativitas (Chocholtecos); Santa María Zacatepec (Tacuates); Santiago Yaitepec (Chatinos); Santos Reyes Pápalo (Cuicatecos); Unión Hidalgo (Mixes); y, San Juan Bautista Valle Nacional (Chinantecos).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹²⁶

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (6)
Veracruz	Filomeno Mata (Totonacas); Ixhuatlán de Madero (Tepehuas); Oluta (Olutecos); Sayula de Alemán (Popolucas y Sayultecos); y, Texistepec (Texistepequeños).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹²⁷



IMAGEN. Fuente: Pueblos México, s.f.¹²⁸

¹²⁶ Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Oaxaca: 13", s.f., https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=20&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹²⁷ Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Veracruz: 6", s.f., https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=30&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹²⁸ Vid. Pueblos México, <https://www.pueblosmexico.com.mx/totonacas-pueblo-de-multiples.html>

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (2)
Tabasco	Jalpa de Méndez (Ayapanecos); y, Macuspana (Chontales de Tabasco).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹²⁹

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (14)
Chiapas	Amatenango de la Frontera (Kaqchikeles, Jakaltekos y Mames); Las Margaritas (k'anjob'ales-Q'anjob'ales y Tojolabales); Mazapa de Madero (Tekos); Motozintla (Mochós); Ocosingo (Tzeltales y Lacandones); Rayón (Zoques); San Cristóbal de las Casas (Tzotziles); Tila (Ch'oles); y, La Trinitaria (Chujes y Akatecos).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹³⁰

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (4)
Campeche	Ixiles; Campeche (Q'eqchis'); y, Champotón (K'iches y Awakatekos).

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹³¹



IMAGEN. Fuente: INPI, 2018.¹³²

¹²⁹ Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Tabasco: 2", s.f., https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=27&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹³⁰ Sistema de Información Cultural, "Pueblos Indígenas en Chiapas: 14", s.f., https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=7&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹³¹ Sistema de Información Cultural, "Pueblos indígenas en Campeche: 4", s.f., https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=4&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹³² Vid. INPI, <https://www.gob.mx/inpi/es/articulos/etnografia-de-los-pueblos-tzotzil-batsil-winik-otik-y-tzeltal-winik-atel?idiom=es>

Entidad Federativa	Pueblos Indígenas (1)
Yucatán	Mayas

TABLA. Fuente: Sistema de Información Cultural, s.f.¹³³



IMAGEN. Fuente: Sistema de Información Cultural¹³⁴

Entorno a las lenguas indígenas nacionales, se encuentran clasificadas conforme a las familias lingüísticas, son el conjunto de lenguas cuyas semejanzas estructurales y léxicas se deben a un origen común; las cuales son once familias reconocidas como son: Álgica, Yutonahua, Cochimí-yumana, Seri, Oto-mangue, Maya, Totonaco-tepehua, Tarasca, Mixe-zoque, Chontal de Oaxaca y Huave.¹³⁵ Por cada familia alberga alguna agrupación lingüística, son el conjunto de variantes lingüísticas; y, aproximadamente son reconocidas sesenta y ocho agrupaciones lingüísticas, que por mencionar algunas se encuentran: Akateko y Q'anjob'.¹³⁶ Cerca de 126,014,024 habitantes hablan una lengua indígena.¹³⁷

¹³³ Sistema de Información Cultural, "Mayas", diciembre de 2019, https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=15 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹³⁴ *Ibidem.*

¹³⁵ INALI, "Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales", s.f., <https://www.inali.gob.mx/clin-inali/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹³⁶ *Ibidem.*

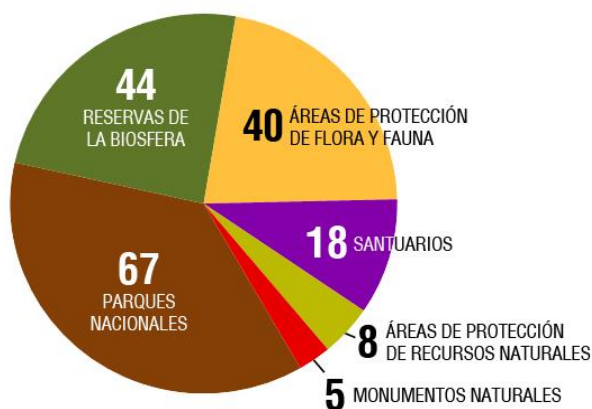
¹³⁷ Sistema de Información Cultural, "Lenguas Indígenas", s.f., https://sic.cultura.gob.mx/index.php?table=inali_li [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

2.3.- Áreas Naturales Protegidas

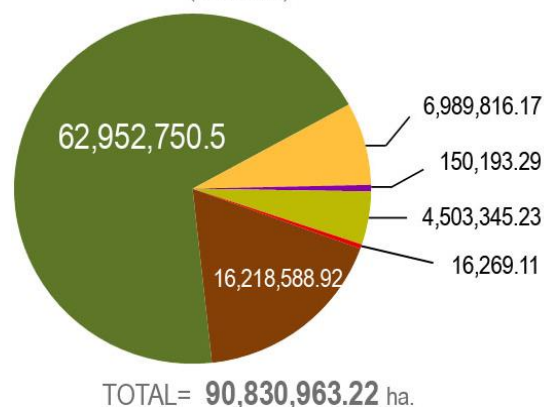
Anteriormente las Áreas Naturales Protegidas (en adelante, ANP) fueron lugares designados por la humanidad como áreas de acceso restringido para el uso de la flora y fauna, así como demás recursos bióticos, con el objetivo de mantener y preservar en su originalidad dichos lugares naturales. Después del siglo XIX, el concepto de las ANP se transformó para crear áreas de conservación de la naturaleza o parques nacionales. No obstante, no todas las ANP fueron catalogadas como parques nacionales, sino más bien, esta idea esta acuñada a los sitios que se encuentran dentro de los bosques de coníferas y las altas montañas,¹³⁸ *exempli gratia* el Parque Nacional Pico de Orizaba (entre el Estado de Puebla y Veracruz) y el Parque Nacional El Chico (Estado de Hidalgo).

Las ANP tienen una extensión territorial aproximadamente 21,372,350 hectáreas, el equivalente al 10.88% de la superficie terrestre nacional; mientras que la superficie marina, tiene una extensión de 68,458,613 hectáreas lo que equivale al 22.05% de la superficie territorial nacional marina. Por otro lado, la autoridad competente de administrar y vigilarlas es la CONANP, la cual administra 182 áreas naturales, de las cuales se subdividen en:

Áreas Naturales Protegidas



Superficie de ANP por categoría de manejo (Hectáreas)



¹³⁸ CONABIO, "Áreas Protegidas", agosto de 2020, <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/areasprot>, de Biodiversidad Mexicana [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

IMAGEN. Fuente: CONANP, 2021¹³⁹

De esta imagen podemos ejemplificar de la siguiente manera:

Área Natural Protegida	Ejemplo
Reserva de la Biosfera	Arrecifes de Sian Ka'an (Quintana Roo)
Área de Protección de Flora y Fauna	Balandra (Baja California Sur)
Santuario	Playa Ceuta (Sinaloa)
Área de Protección de Recursos Naturales	Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 004 Don (Coahuila)
Monumentos Naturales	Bonampak (Chiapas)
Parques Nacionales	Barranca del Cupatitzio (Michoacán)

TABLA. Fuente: Realizada por la autora con datos de la LISTANP.¹⁴⁰

Además, la CONANP apoya 367 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación¹⁴¹, distribuidas en veinticinco entidades federativas, las cuales abarcan una superficie total de 597,735.70 hectáreas¹⁴²; *exempli gratia* Área Natural Protegida del Bicentenario El Pilón (Estado de Tlaxcala) y Zona de Restauración Ecológica del Lobo Mexicano La Encantada (Estado de Nuevo León).¹⁴³

¹³⁹ CONANP, "Áreas Naturales Protegidas decretadas", agosto de 2021, http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm, de Gobierno de México [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹⁴⁰ CONANP, "Listado de las Áreas Naturales Protegidas de México (LISTANP)", s.f., <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/listanp/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹⁴¹ *Op. Cit.* CONANP, 2021

¹⁴² CONANP, "Listado de ADVC", marzo de 2021, <https://advc.conanp.gob.mx/https-advc-conanp-gob-mx-wp-content-uploads-2021-03-listado363-advc-marzo-2021-pdf/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹⁴³ SEMARNAT, "Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación Octubre 2021", octubre de 2021, de CONANP, <https://advc.conanp.gob.mx/wp-content/uploads/2021/11/Listado-ADVC-octubre-2021-1.pdf> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

Reservas de la Biosfera

Recapitulando lo señalado anteriormente, ahora nos centraremos en las Reservas de la Biosfera, puesto que más adelante se abordará un caso relativo a estas. En ese sentido, es importante recalcar que Reserva de la Biosfera y Reserva Biológica no son términos que puedan usarse analógicamente, puesto que la primera se refiere a una ANP con ecosistemas no alterados significativamente donde habitan especies de diversos biomas, se caracterizan por ser sitios que no son exclusivamente sujetas a protección sino que pueden converger una diversidad biológica, en donde se pueden desarrollar actividades económicas sustentables las cuales no deberán de poner en riesgo el valor ecológico, ya que además son símbolo de la biodiversidad nacional.¹⁴⁴

Por el contrario, las Reservas Biológicas o *Rebió* (del portugués), se entiende por lo previsto en el artículo 10.A de la *Lei N° 9.985, de 18 de Julho de 2000*, que a continuación se transcribe la traducción:

Art. 10. La Reserva Biológica tiene como objetivo la preservación integral de la biota y demás atributos naturales existentes en sus límites, sin interferencia humana directa o modificaciones ambientales, salvo las medidas de recuperación de sus ecosistemas alterados y de las acciones de manejo necesarias para recuperar y preservar el equilibrio natural, la diversidad biológica y de los procesos ecológicos naturales.¹⁴⁵

¹⁴⁴ SEMARNAT, "Reservas de la Biosfera, áreas que se preservan, se disfrutan y se aprovechan sustentablemente", 2018, <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/reservas-de-la-biosfera-areas-que-se-preservan-se-disfrutan-y-se-aprovechan-sustentablemente?idiom=es> [Consultado el 25 de septiembre de 2021]

¹⁴⁵ Vid. *Lei N° 9.985, de 18 de Julho de 2000*, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm

Retornando, el concepto de la Reserva de la Biósfera tuvo su origen en el año de 1970, cuando la Conferencia General bienal de la UNESCO y los Estados Miembros, entre ellos México a través de la CONALMEX, unánimemente lanzaron la acción internacional de investigaciones denominada Programa El Hombre y la Biosfera.¹⁴⁶ La visión del Programa, en nuestro país, fue el de desarrollar el modelo de Reserva de la Biosfera para adecuarlo a la situación y las necesidades actuales y futuras de la biodiversidad y del desarrollo social y económico. Cambiando el concepto de reserva de biosfera de área protegida a ser ahora área protectora.¹⁴⁷

Posteriormente, al desarrollo del Programa se crearon las primeras Reservas de la Biosfera en Durango (La Michilía y Mapimí) y en Chiapas (Montes Azules).¹⁴⁸ Por otro lado, en nuestro país cuenta con 44 Reservas de la Biosfera con una extensión territorial total de aproximadamente 62,952,750.50 hectáreas,¹⁴⁹ de las cuales la más grande de ellas es la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, en Baja California Sur, que tiene cerca de 2,493,091 hectáreas.¹⁵⁰

Para concluir con este apartado, es verdaderamente inigualable la riqueza biológica que resguarda nuestro país. Sin embargo, como mencionamos en los primeros inicios del este, no todas las especies se encuentran registradas tanto en el SNIB como en el Anexo III Normativo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque eso no infiere que nosotros no debemos de seguir conservando nuestro medio ambiente y, realizando actividades con la menor inferencia de manipulación en los ecosistemas, por esa razón la bioprospección debería tener una normatividad más específica.

¹⁴⁶ INECOL, “Programa para El Hombre y la Biosfera MaB México. Comisión Mexicana de Cooperación con la UNESCO CONALMEX”, s.f., <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-29/15-proyectos/185-programa-para-el-hombre-y-la-biosfera> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹⁴⁷ *Ibidem.*

¹⁴⁸ *Loc. Cit.* CONABIO, 2020

¹⁴⁹ *Loc. Cit.* CONANP, 2021

¹⁵⁰ *Ibidem.*

CAPITULO III

Los Retos de la Bioprospección Frente a la Biopiratería

*“Una vez que una especie se extingue
ninguna ley puede hacerla volver: se ha ido
para siempre”*

Allen M. Solomon

Primeramente, tenemos que comprender en que consiste la biotecnología, es el conjunto de técnicas mediante las cuales el ser humano modifica los seres vivos o los utiliza como herramientas. En la actualidad, la biotecnología utiliza técnicas de la biología molecular para comprender y manipular los componentes básicos de los seres vivos.¹⁵¹ En cuanto a la bioprospección, es la exploración de fuentes naturales de pequeñas moléculas, macromoléculas e información bioquímica y genética que podrían convertirse en productos de valor comercial para las industrias agrícola, acuícola, de biorremediación, doméstica, nanotecnología o farmacéutica,¹⁵² o bien la búsqueda sistemática de genes, compuestos naturales, diseños y organismos enteros de la fauna y flora silvestres con potencial para el desarrollo de productos¹⁵³.

La genética, es la rama de la biología que se ocupa del estudio del ADN de los organismos, la forma de genes y el cómo esos genes son heredados por la descendencia.¹⁵⁴ En cuanto al aspecto jurídico, tenemos a la genómica, señala Laura Albarellos, como la rama inter y transdisciplinar del Derecho que estudia y regula las actividades tecnocientíficas, donde interviene el hombre ya sea en la composición genética, de manera directa o indirecta de cualquier ser vivo, a corto, mediano o largo plazo, bajo condiciones de transmisibilidad o no a las generaciones futuras.¹⁵⁵

¹⁵¹ COLE-TURNER, Ronald, "Biotecnología (traducido del inglés, *Biotechnology*), s.f., de Encyclopedia of Science and Religion, <https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/genetics-and-genetic-engineering-biographies/biotechnology> [Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2021]

¹⁵² CBD, "Bioprospección" (traducido del inglés, *Biodiversity Prospecting*), https://www.cbd.int/doc/nbsap/finance/Guide_BioProsp_Nov2001.pdf (publicación electrónica), 2001 [Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2021]

¹⁵³ PUSHPANGADAN P, George V, ILJNU TP, Chithra MA, "Biodiversidad, Bioprospección, Conocimientos Tradicionales, Desarrollo Sustentable y Valor Agregado de los Productos" (traducido del inglés, *Biodiversity, Bioprospecting, Traditional Knowledge, Sustainable Development and Value Added Products*), ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/323698706_Biodiversity_Bioprospecting_Traditional_Knowledge_Sustainable_Development_and_Value_Added_Products_A_Review/link/5b1f5cd1aca272277fa72576/download (publicación electrónica), 2018, [Fecha de consulta: el 23 de octubre de 2021]

¹⁵⁴ GREENWOOD, MICHAEL, "¿Qué es la genética?" (traducido del inglés, *What is Genetics?*), 2021, de AZO Life Sciences, <https://www.azolifesciences.com/article/What-is-Genetics.aspx> [Consultado el 30 de julio de 2021]

¹⁵⁵ SALVATIERRA, Rosaura, "¿Por qué bioética jurídica?", 2011, de Sociedad Internacional de Derecho Genómica y Bioética", <http://derechogenomicoybioetica.blogspot.com/> [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021]

Mientras que la bioética de las plantas y animales no existe un concepto específico para cada orden, pero podemos definir a la bioética en el sentido amplio el cual es una interdisciplina que estudia y analiza, los efectos y las consecuencias de las intervenciones humanas en los seres vivos y ecosistema¹⁵⁶; en otras palabras, en todo componente biótico. Asimismo, la ciencia de la bioética es sumamente importante al igual que el derecho genómico, puesto que estas dos disciplinas nos ayudan a que no se sobreexplota la biodiversidad y por ende deriven actos y hechos jurídicos.

Aunado a lo anterior, así lo afirma dicha importancia el Dr. Linares, Programa de Bioética de la UNAM, “los problemas ambientales, el desarrollo tecnológico e industrial generó efectos muy negativos como la desaparición de especies, la pérdida de biodiversidad, los problemas de salud pública que comenzaron a ser más evidentes después de la segunda mitad del siglo XX, por tanto los objetivos de la bioética son reequilibrar el desarrollo humano, científico, industrial y tecnológico con la naturaleza, asumiendo las responsabilidades y los deberes para evitar la extinción de la biodiversidad”.¹⁵⁷

Ahora nos preguntaremos ¿qué es genoma? En parte es la codificación genética de tiene un organismo. Aunque, también es aquella información de ADN almacenada en cromosomas, las cuales son vitales para el funcionamiento de un organismo vivo.¹⁵⁸ Por tanto, el ADN, es la molécula que contiene la información genética de un ser vivo y el componente principal de los cromosomas de cualquier especie animal o vegetal. Los genes, o factores hereditarios, localizados en los cromosomas, son secuencias de ADN que dictan las normas necesarias para el mantenimiento y reproducción de los organismos y determinan sus características físicas.¹⁵⁹

¹⁵⁶ GARCÍA, Laura, “Bioética o los límites a las acciones humanas”, mayo de 2018, <https://ciencia.unam.mx/leer/748/bioetica-o-los-limites-a-las-acciones-humanas->, de Ciencia UNAM DGDC, [Consultado el 24 de septiembre de 2021]

¹⁵⁷ *Ibidem*.

¹⁵⁸ Nature Education, “Genoma (traducido del inglés, *Genome*), s.f., <https://www.nature.com/scitable/definition/genome-43/> [Fecha de consulta: 30 de julio de 2021]

¹⁵⁹ CARRACEDO, A; CASADO, et al. (Coords.), “Documento sobre pruebas genéticas de filiación”, Observatori de Bioètica i Dret. Parc Científic de Barcelona, (publicación electrónica), p. 23

Entonces retornando, la bioprospección nos puede parecer que es la tangibilidad del progreso científico para la modernización de los sectores industriales y biomédicos para el bien de las personas o el medio ambiente. No obstante, la apertura de la bioprospección también contrae tanto frentes positivos como negativos, mismos que precisó el Dr. Linares y, que además señalamos en el capítulo anterior sobre el biocolonialismo.¹⁶⁰ Por el otro lado negativo, la biopiratería que es la apropiación no autorizada y no compensada de los conocimientos indígenas y/o el acceso a los recursos genéticos.¹⁶¹ Sin embargo, para algunos autores aseguran que la biopiratería no es un aspecto negativo si lo comparan con el derecho humano a beneficiarse de la ciencia, mismo que se encuentra establecido el artículo 27 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948¹⁶²:

Artículo 27. Toda persona tiene derecho a tomar parte... a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resultan... toda persona tiene derecho a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas... de que sea autoría

De ahí podemos deducir, que por una parte tenemos el goce de los resultados y/o productos de la bioprospección, pero ¿realmente las empresas de las grandes industrias son autoras o dueñas del proceso y/o conocimientos indígenas, y de los recursos biológicos y genéticos de las plantas y animales endémicos? Continuando en esa pauta de elementos, este mismo derecho se encuentra en otros tratados internacionales como son: el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Convenio de la Diversidad Biológica y, el Protocolo de Nagoya, entre otros; este análisis de los tratados internacionales será visto en el siguiente capítulo.

¹⁶⁰ *Ibidem.*

¹⁶¹ *Ibidem.*

¹⁶²OHCHR, Declaración Universal de Derechos Humanos, https://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/spn.pdf [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2021]

Para esta investigación nos centraremos en las diez áreas biotecnológicas, las cuales se identifican mediante colores distintivos de un arcoíris. Sin duda alguna, estas áreas pueden variar dependiendo la progresividad de la ciencia en relación con las necesidades de aplicación para el ser humano y el medio ambiente, tanto para el presente y a plazo futuro.¹⁶³



IMAGEN. Fuente: DaSilva, 2004.¹⁶⁴

3.1. Biotecnología Roja

También conocida como biotecnología sanitaria o biotecnología médica, es la encargada en desarrollar procesos biosanitarios, biomédicos y bioéticos para la obtención de una mayor eficacia en los tratamientos para las enfermedades, la modificación de genes defectuosos, y para la exploración e investigación de nuevos

¹⁶³ DA SILVA, Edgar J., Los Colores de la Biotecnología: Ciencia, Desarrollo y Humanidad (traducida del inglés, *The Colours of Biotechnology: Science, Development and Humankind*), *Electronic Journal of Biotechnology*; Chile, Vol. 7, No. 3, 2004, <http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology/article/view/1114/1496> [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2021]

¹⁶⁴ *Ibidem*.

fármacos, los cuales pueden ser obtenidos mediante la nanotecnología médica, la farmacogenómica, la medicina regenerativa, la terapia génica,¹⁶⁵ la etnofarmacología y la etnobotánica; como medicina tradicional e integral.¹⁶⁶

Por otro lado, hoy en día esta biotecnología es muy importante para la humanidad, puesto que no solamente ayuda al mejoramiento de enfermedades a través de novedosos tratamientos, sino que además siempre se encuentra a la vanguardia y al momento de crisis sanitarias¹⁶⁷, como las pandemias de la influenza H1N1 o, la más reciente el COVID-19. En ese sentido, como sabedores que la industria médica siempre ha sido una de las más grandes de todas las industrias, sin embargo, no todas las empresas médicas están inmiscuidas como Pfizer (Estados Unidos), la cual es considerada como la empresa biofarmacéutica más grande del mundo, en donde sus investigaciones están orientadas hacia las biomedicinas y medicinas de nano-moléculas, así como la producción de vacunas; actualmente opera en más de cien países.¹⁶⁸

En cuarto lugar, se posiciona AstraZeneca PLC (Reino Unido), también es una empresa biofarmacéutica y se enfoca al desarrollo, manufactura y mercadotecnia de medicamentos para los campos de medicina cardiovascular, gastrointestinal, oncología, del sistema respiratorio, neurociencias, entre otros.¹⁶⁹ Mientras que, en la posición decimocuarta, se encuentra CSL Limited (Australia) que líder global en terapias biológicas para tratar patologías serias. Además, cuenta con tres líneas: CSL Behring, CSL Bioplasma y CSL Biotherapies;¹⁷⁰ con respecto

¹⁶⁵ Mariscal & Abogados Asociados, *Los once colores de la biotecnología*, s.f., <https://www.mariscal-abogados.es/los-once-colores-de-la-biotecnologia/> [Fecha de consulta: el 23 de noviembre de 2021]

¹⁶⁶ ORTIGOZA GUTIERREZ, Jazmín Deneb, *“Medicina tradicional. Etnofarmacología”*, 2006, <http://www.cienciorama.unam.mx/#!titulo/153/?medicina-tradicional---etnofarmacologia> [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]

¹⁶⁷ Centro de Biotecnología Chile, “¿Qué es la biotecnología roja?”, s.f., <https://www.centrobiotecnologia.cl/investigacion/que-es-la-biotecnologia-roja/> [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2021]

¹⁶⁸ IZQUIERDO TOLOSA, Ana Gabriela; PEREZ ZAZUETA, Giselle, “Biotecnología”, mayo de 2014, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/75579/05052014_DS_Biotecnologia_ES.pdf (Publicación electrónica), México, de Secretaría de Economía, p. 12 [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2021]

¹⁶⁹ *Ibidem.*

¹⁷⁰ *Idem.* p. 13

a la primera línea se encarga las áreas terapéuticas de inmunología, hematología y enfermedades genéticas.¹⁷¹

Etnofarmacología

La etnofarmacología, son los procesos para el desarrollo de fármacos que, desde el enfoque de la botánica, la química, la farmacología, obtienen recursos biológicos y genéticos de las plantas para comprobar que efectivamente cuentan con las sustancias farmacológicamente activas para la curación de enfermedades o padecimiento y, esto es en virtud del uso herbolario medicinal tradicional por los pueblos indígenas y/o culturas ancestrales.¹⁷² Por otro lado, las medicinas tradicionales, incluyen la tradicional, complementaria y la alternativa, se utilizan para tratar o prevenir dolencias, enfermedades crónicas y no tan graves, pero de que de alguna manera mejoran la calidad de vida de las personas que lo padecen.¹⁷³

Existen países como China, Chile y Colombia en donde presentan un porcentaje elevado por el uso de plantas medicinales, que en comparación de Australia o Estados Unidos.¹⁷⁴ Un caso importante de etnofarmacología fue el descubrimiento en año de 1918, de la metformina a través de la bioprospección de la planta *Galega officinalis* o también conocida como ruda galega, la cual se utilizó como tratamiento antihiperlipemizante. Posteriormente, en el año de 1922 el compuesto de la metformina se sintetizó mediante la reacción química de la dimetilamina y 2-cianoguanidina.¹⁷⁵ Más tarde, en el año de 1929, los investigadores Slotta y Tschesche descubrieron que la metformina sintetizada y usada en la

¹⁷¹CSL Behring México, *Nuestros desarrollos innovadores*, s.f., <https://www.cslbehring.com.mx/nosotros> [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2021]

¹⁷² MUKHERJEE, Pulok et al., "Etnofarmacología y la medicina integral. Que la historia cuente el futuro (traducido del inglés, *Ethnopharmacology and integrative medicine – Let the history tell the future*)", abril de 2010, de NCBI, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3151376/> [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2021]

¹⁷³ OMS, "Medicina tradicional", marzo de 2003, https://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA56/sa5618.pdf (Publicación electrónica), p.p. 1-5 [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

¹⁷⁴ *Ibidem*.

¹⁷⁵ DRONSFIELD, Alan; ELLIS, Pete, "Descubrimiento de una droga: metformina y el control de la diabetes (traducido del inglés, *Drug Discovery: metformin and the control of diabetes*)", octubre de 2011, <https://edu.rsc.org/feature/drug-discovery-metformin-and-the-control-of-diabetes/2020127.article> [Fecha de consulta: 1 de noviembre de 2021]

experimentación en los conejos les reducía los niveles de glucosa de la sangre de los conejos.¹⁷⁶

Sin embargo, cuando la metformina pasó a ser un medicamento para el tratamiento de humanos obtuvo mejores resultados como el señalar que no solamente reducía la glucosa, sino que además servía como antiviral, antipalúdica, antipirética y analgésico. Después de un periodo más de investigaciones y experimentos con personas, fue que en el año de 1972 Canadá aprobó la metformina, mientras que en Estados Unidos fue aprobada hasta 1995 como tratamiento para la diabetes mellitus tipo 1 y la insuficiencia a la insulina.¹⁷⁷

Como hemos ido señalado en el capítulo anterior, México tiene una diversidad plantas tanto de distribución endémica como no endémica, así como también una gran diversidad indígena en donde mediante los conocimientos tradicionales y espirituales han tratado algunas patologías a través de la herbología, es decir, mediante el uso de plantas medicinales.¹⁷⁸ Estos usos y costumbres de la herbolaria tradicional mexicana son ancestrales, puesto que datan desde la época prehispánica, donde realizaban prácticas terapéuticas como los baños de temazcal,¹⁷⁹ y que hasta la actualidad lo siguen practicando ya sea por necesidad o, por la continuación de los conocimientos indígenas.

Por otro lado, el uso de plantas medicinales no solamente se limita al uso empírico de los seres humanos, sino que también se ha demostrado que otros animales como los perros, chimpancés, aves, elefantes, lagartijas y los venados también hacen uso de estas plantas, sin tener un conocimiento previo, para aliviar malestares, prevenir enfermedades, eliminar parásitos y a proveer una mejor

¹⁷⁶ ONKEN, Brian; DRISCOLL, Monica, “La metformina induce un estado de restricción dietética y la respuesta al estrés oxidativo para prolongar la vida útil de *C. elegans* a través de AMPK, LKB1 y SKN-1 (traducido del inglés, *Metformin Induces a Dietary Restriction–Like State and the Oxidative Stress Response to Extend C. elegans Healthspan via AMPK, LKB1, and SKN-1*)”, enero de 2010, de Journals Plos One, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0008758> [Fecha de consulta: el 19 de noviembre de 2021]

¹⁷⁷ *Ibidem*.

¹⁷⁸ Instituto Nación de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, “Plantas medicinales, tradición ancestral”, enero de 2020, <https://www.gob.mx/inifap/articulos/plantas-medicinales-tradicion-ancestral> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

¹⁷⁹ Cultura, Salud Pública, “La herbolaria, medicina antigua y tradicional”, diciembre de 2020, <http://gaceta.facmed.unam.mx/index.php/2020/12/04/la-herbolaria-medicina-antigua-y-tradicional/> [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2021]

digestión.¹⁸⁰ Las cuales poseen una gran diversidad de compuestos químicos orgánicos, de los cuales podemos encontrar alcaloides, compuestos fenólicos y terpenoides; además dichas sustancias también tienen la funcionalidad de proteger a las plantas ante cualquier depredador o circunstancia climática.¹⁸¹

Simplificación de plantas medicinales mexicanas	
<i>Heterotheca inuloides</i> o árnica	Propiedades curativas para problemas reumáticos, heridas, hematomas, ardor y el dolor.
<i>Mentha spicata</i> o hierbabuena	Propiedades antisépticas
<i>Eucalyptus camaldutensis</i> o eucalipto	Propiedades antigripales
<i>Plectranthus hadiensis</i> , comercialmente conocido como Vaporrub	Propiedades antigripales
<i>Tradescantia spathacea</i> o maguey morado	Propiedades antiséptica y desinflamatoria

TABLA. Fuente: Realizada por la autora, recopilación de datos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2020;¹⁸² de ATRIANO BRIANO, 2021;¹⁸³ y, de Sembrando Vida, 2020.¹⁸⁴

Por el lado curativo espiritual, se realiza, por lo regular la quema de ramos de *Schinus molle* (pirul), *Ocimum basilicum* (albahaca) y *Rosmarinus officinalis* (romero), para la purificación de las personas que le asecha algún malestar, por lo

¹⁸⁰CONABIO, "Plantas medicinales", 2020, de Biodiversidad mexicana, <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/medicinal/plantas> [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2021]

¹⁸¹ *Ibidem.*

¹⁸² *Loc. Cit.* Instituto Nación de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2020

¹⁸³ *Infra.*

¹⁸⁴ Sembrando Vida, "Plantas medicinales", abril de 2020, de Gobierno de México, <https://www.gob.mx/bienestar/sembrandovida/articulos/plantas-medicinales-nuestro-patrimonio> [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2021]

que las comunidades indígenas creen que este medio puede alejar los malestares.¹⁸⁵

Un estudio realizado por el IMSS señala que el 80% de la población mexicana consume frecuentemente plantas medicinales de las cuales cerca de cinco mil han sido registradas en el Herbolario del IMSS, solamente se han podido comercializar alrededor de 300 especies y, de ellas, solo 5% han tenido un análisis farmacológico detallado.¹⁸⁶ Por ende, en el otro extremo cosmogónico los conocimientos indígenas se han ido poco a poco desvaneciendo debido a la falta de interés por parte de las nuevas generaciones indígenas o, incluso por los mismos desplazamientos forzosos, los cuales fundan a ser violatorios de derechos humanos, ya que dichos conocimientos constituyen a la base de un derecho patrimonial y cultural de nuestro país.

3.2. Biotecnología Amarilla

Es la ciencia que estudia biomoléculas o la microbiota para la industria alimentaria y nutricional. Principalmente se basa en el uso de enzimas para la producción y procesamiento de los alimentos.¹⁸⁷ Este tipo, se ha visto su uso para los procesos de fabricación de bebidas fermentadas y alimentos derivados de la leche, de los cuales las grandes industrias a lo largo del tiempo han cambiado sus procesos de lo tradicional a las innovaciones biotecnológicas.¹⁸⁸

Gracias a la introducción de estos procedimientos novedosos también han dado pauta que los productos tengan certificados de calidad y de aprobación nutricional, mejorando así la calidad saludable de las personas. No obstante, el consumo de estos productos a un largo plazo también conlleva consecuencias

¹⁸⁵ ATRIANO BRIANO, Raúl Alejandro; BENITO CRUZ, Beatriz, "Medicina Tradicional Mexicana, Cultura y Tradición, un Paso hacia la Etnofarmacología", enero de 2021, <https://www.eumed.net/uploads/articulos/e14ca9cdb322859227bffd8c86060da.pdf> (Publicación electrónica), p.2, [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2021]

¹⁸⁶ *Loc. Cit.* CONABIO, 2020

¹⁸⁷ CAMPOS, Yelitza, "Aplicaciones de la Biotecnología y sus Colores", enero 2019, de Método Scientia, <https://metodoscientia.com/aplicaciones-de-la-biotecnologia-y-sus-colores/> [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2021]

¹⁸⁸ MALTOS, Miriam, "Biotecnología alimentaria ¿riesgos o beneficios?", diciembre de 2012, de DGDC-UNAM, http://ciencia.unam.mx/leer/133/Biotecnologia_alimentaria_riesgos_o_beneficios [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2021]

nocivas para la salud, puesto que la mayoría de las sustancias químicas utilizadas son creadas en laboratorios determinados; sin embargo, no todos los sistemas digestivos pueden degradar o absorber los nutrientes, como cuando sucede con los productos orgánicos.¹⁸⁹

Ingeniería Genética

Por otro lado, la ingeniería genética o bioingeniería es uno de los pilares de la biotecnología moderna,¹⁹⁰ el cual lleva a cabo procesos en donde se utiliza el ADN para alterar la composición genética de un organismo. En el año de 1970, se empezó a usar esta técnica para la clonación de particular muy pequeñas de ADN y para el cultivo de bacterias.

En la actualidad, esta ciencia también se ve coadyuvada por otras áreas como la genómica y la genética.¹⁹¹ Dentro las herramientas naturales que utiliza, tenemos las siguientes de manera literal:¹⁹²

- A) Enzimas de restricción y ADN ligasa: Son utilizadas para reparar el ADN roto y, también sirve para unir genes nuevo en los cromosomas de ADN.
- B) Plásmidos: Son unidades circulares de ADN que pueden sintetizarse para transportar genes específicos.
- C) Bacteriófagos: Son virus que infectan a las bacterias, los cuales pueden ser modificables para la transportación del ADN.

Además, la ingeniería genética sirve también para la biotecnología roja en donde desarrolla novedosos tratamientos a base de proteínas terapéutica, *verbi gratia* podemos mencionar las vacunas, los peptidocuerpos (células escudo), anticuerpos monoclonantes (tratamiento a través del sistema inmunitario para las células cancerosas).¹⁹³ En relación con la biotecnología alimentaria, la bioingeniería nos

¹⁸⁹ Centro de Biotecnología Chile, *¿Qué es la Biotecnología en Alimentos?*, s.f., <https://www.centrobiotecnologia.cl/investigacion/que-es-la-biotecnologia-en-alimentos/> [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2021]

¹⁹⁰ AMGEN, "La ciencia de la biotecnología", s.f., <https://www.biotechnology.amgen.com/es/biotechnology-science.html> [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

¹⁹¹ BODINE, David M., *"Ingeniería genética"*, s.f., de National Human Genome Research Institute, <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Ingenieria-genetica> [Fecha de consulta: el 21 de noviembre de 2021]

¹⁹² *Loc. Cit.* AMGEN, s.f.

¹⁹³ *Supra.*

permite modificar los genes como de trasladarlos de una planta hacia un animal o viceversa; entre otras palabras son los muy comúnmente denominados organismos genéticamente modificados.¹⁹⁴

Organismos Genéticamente Modificados

También son denominados Organismos Vivos Modificados (en adelante, OVM) u Organismos Modificados por Ingeniería Genética (en adelante, MIG) son organismos vivos desarrollados en un laboratorio, en donde los científicos pueden alterar o modificar el material genético a través de las técnicas de la bioingeniería con el fin de obtener características específicas y deseadas.¹⁹⁵

Algunos de los beneficios que podemos obtener de los MIG son alimentos más nutritivos y apetitosos, plantas resistentes a la sequía y enfermedades, reducción del uso de pesticidas, crecimiento más rápido de plantas y animales mediante hormonas estimulantes del crecimiento, modificación de alimentos que tienden a desarrollar sustancias cancerígenas al momento de freír, y medicinas basadas de plantas modificadas.¹⁹⁶

Por el contrario, los MIG tienden a tener impactos negativos para la biodiversidad y, algunos de ellos pueden provocar efectos irreversibles en los biomas y especies endémicas como es la contaminación química y genética de los suelos y las aguas, pérdidas de especies endémicas y no endémicas, procesos de degradación química y genética, erosión de los suelos de las parcelas agrícolas y de los pastos e infertilidad (a causa del uso de glifosato),¹⁹⁷ los cuales son factores en aceleran al cambio climático.¹⁹⁸

¹⁹⁴ BRIDGES, Megan; ZIEVE, David, "Alimentos transgénicos (traducida del inglés, Dr. Tango)", agosto de 2020, de Medline Plus, <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002432.htm> [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2021]

¹⁹⁵ COFEPRIS, "Organismos Genéticamente Modificados", diciembre de 2017, <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/organismos-geneticamente-modificados> [Fecha de consulta: el 21 de noviembre de 2021]

¹⁹⁶ *Loc. Cit.* BRIDGES, Megan; ZIEVE, David, 2020

¹⁹⁷ Greenpeace España, "Impacto de los Transgénicos", s.f., <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Transgenicos/Transgenicos/Problemas-de-los-transgenicos/> [Fecha de consulta 21 de noviembre de 2021]

¹⁹⁸ OSWALD SPRING, Úrsula, "Transgénicos: efectos en la Salud, el Ambiente y la Sociedad. Una Reflexión de Bioética"; México, *Revista Digital Universitaria*, Vol. 1, No. 3, enero del 2001, <http://www.revista.unam.mx/vol.1/num3/art2/> [Fecha de consulta: el 21 de noviembre de 2021]

Además la Universidad de Cornell, lo confirmo cuando detectó que las pruebas de trigo genéticamente modificado mediante el uso de *Bacillus thuringiensis* envenenaron a las mariposas monarca, que se encontraban como sujetos de experimentación, por lo que consideró un potencial peligro para la biodiversidad,¹⁹⁹ puesto que la naturaleza por si misma también va creando mecanismos y va evolucionando entorno a los factores que se enfrenta, por esa razón la Universidad de Cornell cree que los insectos ante estos factores se vuelvan resistentes y por ende, tiendan a tener efectos contrarios al de polinizar a destruir los hábitats.²⁰⁰

3.3. Biotecnología Azul

Esta biotecnología nos ayuda a desarrollar aplicaciones para el uso en los ambientes marinos y/o acuáticos²⁰¹ en agua dulce. También es asociado a las aplicaciones para la preservación de diversas especies marinas, la restauración de la fauna acuática a su estado original, el uso de especies marinas para desarrollar medicamentos, el estudio genético de plantas para modificarlas y hacerlas más resistentes a las condiciones climatológicas y ambientales extremas.²⁰² Esta rama aún se encuentra en vías de investigación.²⁰³ No obstante, en la actualidad existen cinco aplicaciones conocidas para esta rama, por lo que solamente mencionaremos dos de ellas.²⁰⁴

Energía Alternativa

En esta aplicación se conoce que el medio marino es considerado como una fuente sustentable para obtener energías limpias mediante la creación de

¹⁹⁹ *Ibidem.*

²⁰⁰ *Ibidem.*

²⁰¹ Gobierno de La Rioja, "Biotecnología azul o biotecnología marina", s.f., <https://www.larioja.org/innovacion/en/tecnologia-transferencia/tecnologias-convergentes/biotecnologia/que-es/biotecnologia-azul-biotecnologia-marina> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

²⁰² KHATIWADA, Bishal, "Una Breve Introducción y las Aplicaciones de la Biotecnología Azul (traducido del inglés, *A Brief Introduction and Applications of Blue Biotechnology*)", febrero de 2019, <https://explorebiotech.com/blue-biotechnology-introduction-and-applications/>, de Explore Biotech, [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

²⁰³ *Loc. Cit.* Gobierno de La Rioja, s.f.

²⁰⁴ *Loc. Cit.* KHATIWADA, 2019.

biocombustibles de microalgas.²⁰⁵ De las cuales no solamente tendrán una funcionalidad de combustible, sino que se espera que a su vez, cuando se cultiven estas puedan absorber dióxido de carbono. Por tanto, el Departamento de Energía de Estados Unidos refiere que este biocombustible sería el sustituto perfecto de los hidrocarburos, ya que el uso de este biocombustible reduciría el 30% de la huella de carbono, es decir, las emisiones de CO₂ del sector de transportes privados y públicos.²⁰⁶

Peces Transgénicos

Los peces y/o animales marinos transgénicos son analógicamente a lo que sucede con las semillas y animales terrestres denominados Organismos Genéticamente Modificados. La introducción de esta aplicación ha sido bastante novedosa, por lo que su objetivo principal es el mejorar su calidad, crecimiento, resistencia y productividad mediante el uso de hormonas de crecimiento, por lo que se busca rendir en los mercados globales y, también contribuir a la investigación.²⁰⁷

Un *exempli gratia* es el AquAdvantage Salmón fue desarrollado en 1989 mediante el uso de los salmones Chinook del Pacífico y del Salmón del Atlántico a los que se le adicionó la copia de secuencia genética opAFP-GHc2, el cual promueve a la producción de una proteína de la hormona del crecimiento. También cuenta con otras modificaciones en sus genes, como es en el caso del gen EO-1a, el cual permite que este pez transgénico no repercuta a los salmones que se encuentran en estado natural.²⁰⁸ Asimismo la FDA a descartado algún riesgo que pueda producir en los humanos al consumirlo.²⁰⁹

En la actualidad se están introduciendo a esta transgénesis a los peces como la tilapia, la carpa común, la trucha arco iris, la locha de barro, entre otros. No

²⁰⁵ *Ibidem*.

²⁰⁶ Arizona State University, "Las algas pueden dar forma al futuro de la bioenergía. La ASU ha recibido un premio del Departamento de Energía de EE.UU. para avanzar en la tecnología de la bioenergía de algas (traducida del inglés, *Empowering algae to shape the future of bioenergy*. ASU has been named a US Department of Energy award recipient to advance algae bioenergy technology)", octubre de 2021, <https://news.asu.edu/202111029-empowering-algae-shape-future-bioenergy> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

²⁰⁷ *Loc. Cit.* KHATIWADA, 2019.

²⁰⁸ AquaBounty, "Una Mejor Forma de Criar Salmon del Atlántico. Una Forma Deliciosa de Alimentar al Mundo (traducido del inglés, *A Better Way to Raise Atlantic Salmon. A Delicious Way to Feed the World*)", s.f., <https://aquabounty.com> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

²⁰⁹ *Loc. Cit.* KHATIWADA, 2019.

obstante, también han surgido conflictos bioéticos y jurídicos respecto de estas aplicaciones para el consumo humano, también por la cuestión de la experimentación animal, y por los alcances que tiene el derecho de la propiedad intelectual e industrial en el mundo²¹⁰, en donde estas ramas del derecho nos permiten: en primera, la protección de las invenciones humanas; y la segunda, es la regulación y otorgamiento de patentes de las invenciones, de los registros de modelos de utilidad, diseños industriales, declaraciones de protección de denominaciones de origen, entre otros.²¹¹

3.4. Biotecnología Verde

Entorno a la biotecnología ambiental, se enfoca principalmente a la recuperación y mejoramiento de los ecosistemas y biomas, la descontaminación de los suelos y a la reducción de los gases contaminantes mediante el mantenimiento de la limpieza del aire, el reciclaje de productos tanto vivos como inertes y la eliminación de metales pesados, hidrocarburos y especies degradantes de la biosfera. Tiene como fin el desarrollo sustentable entre personas y ecosistemas mediante las energías de la biomasa.²¹² A continuación, señalaremos algunas de las importantes aplicaciones de esta biotecnología:

Biofertilizantes

Los biofertilizantes son un conjunto de microbiota constituidos principalmente por bacterias y hongos, los cuales permiten que las plantas puedan adquirir nutrientes o sustancias químicas orgánicas, como el fósforo y nitrógeno, para mejorar su desempeño.²¹³ Por otro lado, el uso de los biofertilizantes tiene la desventaja de que en ocasiones cuando se aplica el microorganismo las plantas tienden a tener un crecimiento bastante lento en cambio del fertilizante químico, por lo que la productividad y el ahorro de tiempo puede ser una afectación para los

²¹⁰ *Supra*.

²¹¹ México Justicia, "Derecho de la Propiedad Intelectual", s.f., <https://mexico.justia.com/derecho-de-la-propiedad-intelectual/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

²¹² *Loc.Cit.* Mariscal & Abogados Asociados, s.f.

²¹³ Dirección General de Divulgación de la Ciencia, "¿Sabes como funcionan los biofertilizantes?", s.f., de UNAM, <https://www.fundacionunam.org.mx/ecopuma/sabes-como-funcionan-los-biofertilizantes/> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

campesinos; mientras que una ventaja, que se señala es el uso de estos puede contribuir tanto para el desarrollo sustentable como fomentar las economías verdes.²¹⁴

Biocombustibles

Los biocombustibles son aquellos que derivan de los recursos renovables como las plantas y animales, que cuando se realiza la combustión liberan dióxido de carbono. En comparación de los carburantes normales, los biocombustibles se consideran cero; pero no debemos deducir que al manifestar que son combustibles cero no quiere decir que no contaminan, sino que la huella de carbono es menor al de la emisión por hidrocarburos.²¹⁵ Además de ello, los biocombustibles tienden a tener precios más accesibles.

Un claro ejemplo de biocombustible fue la gasolina a base de nopal creado por Nopalimex, de Miguel Aké Madera y Rogelio Sosa López en Zitácuaro, Michoacán en donde ellos señalan que “Nosotros utilizamos una cactácea mexicana para reemplazar el uso de una sustancia contaminante, al mismo tiempo que beneficia la economía”. Además, también han experimentado con otros recursos orgánicos como el maíz, la cebada y la caña de azúcar, pero los descartaron por no tener propiedades altas de contenido energético. Sin embargo, desde que se fundó la empresa y la proyección del biocombustible al gobierno no han recibido uno solo apoyo.²¹⁶

²¹⁴ *Ibidem*

²¹⁵ Repsol, “¿Qué son los biocombustibles?”, s.f., <https://www.repsol.com/es/energia-innovacion/technology-lab/reduccion-emisiones/biocombustibles/index.cshtml> [Fecha de consulta 23 de noviembre de 2021]

²¹⁶ GARCÍA MARTÍNEZ, Isis, “Con nopal, crean gasolina orgánica”, julio de 2018, de El Universal, <https://www.eluniversal.com.mx/colaboracion/orgullomexicano/con-nopal-crean-gasolina-organica> [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2021]

3.5. Biotecnología Marrón

También es conocida como Biotecnología de las Zonas Áridas y Desiertos²¹⁷, está enfocada a la obtención de componentes y el aprovechamiento de recursos precedentes del desierto.²¹⁸ A partir de la presencia de las especies, esto involucra directamente a lugares como África, buscando la manera de crear semillas que puedan ser cultivadas en este tipo de zonas;²¹⁹ es decir, busca desarrollar cultivos que puedan soportar las temperaturas extremas, tanto de calor y frío. Así como también tratar los suelos áridos y desérticos con las especies endémicas, para el mejoramiento de las mismas especies u otras especies no endémicas.²²⁰ A continuación señalaremos uno de los desarrollos mas destacados de esta biotecnología:

Agricultura SAT

Ha permitido el desarrollo de recursos genéticos a través de la selección específica de secuencias genéticas y de los rasgos cuantitativos orientados a la introgresión en líneas de elite mediante las técnicas de MABC. De esta manera el ICRISAT pudo obtener a partir de la bioprospección de varias semillas, la secuencia genética HHB 67, el cual ha favorecido a los agricultores cuando las seguías son largas, además crea resistencia a las semillas de garbanzo, cacahuate, gandul, mijo y sorgo al parasito de fusariosis.²²¹

²¹⁷ NIGLIA, Savannah, "Cuestiones que Deberías de Saber Acerca de la Biotecnología Marrón (traducida del inglés, *Things You Need To Know About Brown Biotechnology*)", marzo de 2019, <https://explorebiotech.com/about-brown-biotechnology/>, de Explore Biotech [Consultado el 11 de noviembre de 2021]

²¹⁸ Ciencia Canarias, 2017, Los colores de la biotecnología, Gobierno de la Canarias, <https://www.cienciacanaria.es/secciones/a-fondo/806-los-colores-de-la-biotecnologia>

²¹⁹ Centro de Biotecnología, *Tipos de Biotecnología*, <https://www.centrobiotecnologia.cl/> [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2021]

²²⁰ *Loc. Cit.* NIGLIA, 2019.

²²¹ *Ibidem.*

3.6. Biotecnología Negra

Está relacionada al bioterrorismo, guerras biológicas, investiga patógenos, virulentos y resistentes, para convertirlos en armas biológicas;²²² también incluye a los delitos biológicos y guerra anticuivos. Cabe resaltar que el uso de esta biotecnología es altamente peligrosa e ilegal, por lo que resulta ser el lado oscuro de la biotecnología.²²³ Nos preguntaremos ¿en qué consiste un ataque bioterrorista?, el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos lo define como “la liberación deliberada de virus, bacterias u otros gérmenes para causar enfermedades potenciales y causar la muerte masiva de la biodiversidad, incluso pueden llegar a ser tan resistentes para el control o mediación de antídotos”.²²⁴

Ahora bien, dentro de la biotecnología negra existe una clasificación de categorías en base a los bio-agentes utilizados y las tasas de mortalidad causadas por la transmisión y difusión²²⁵, a continuación, se señalan:

Categoría A

En esta categoría los agentes biológicos o patógenos poseen primordial en riesgo mayor para la salud pública ya que pueden transmitirse fácilmente entre las personas; los cuales pueden llegar a provocar pánico, trastornos sociales y la muerte masiva. *Exempli gratia* de estos son el ántrax, la viruela, la toxina bubónica, fiebres hemorrágicas derivadas del Ébola, el dengue, entre otros.

Categoría B

Esta categoría en encuentra en el segundo eslabón prioritario en riesgos, el cual la mortalidad es moderada a baja; en cuanto a la transmisión es igualmente moderada. *Exempli gratia* son la *Escherichia coli* diarreica, la Salmonella, el virus de hepatitis A, la enterotoxina B de *Staphylococcus*, el virus de la fiebre amarillas, el virus del Zika, entre otros.

²²² *Op. Cit.* Mariscal & Abogados, s.f.

²²³ KHATIWADA, Bishal, “Una Breve Introducción a la Biotecnología Negra, Bioterrorismo y Armas Biológicas (traducido del inglés, *A Brief Introduction to Dark Biotechnology, Bioterrorism and Bioweapons*), marzo de 2019., <https://explorebiotech.com/dark-biotechnology-bioterrorism-and-bioweapons/>, de Explore Biotech [Consultado el 12 de noviembre de 2021]

²²⁴ *Ibidem.*

²²⁵ *Ibidem.*

Categoría C

Esta categoría se encuentra en el tercer eslabón de prioridad en riesgos en donde los patógenos pueden ser diseñados para su difusión masiva debido a la facilidad de elaboración y producción, en consecuencia, la mortalidad es gradual y podría impactar seriamente en la sociedad y la salud pública. *Exempli gratia* tenemos los virus Nipah y Hendra, la fiebre hemorrágica transmitida por garrapatas, los hantavirus, la tuberculosis resistente a los medicamentos, el SARS, el VHB, el VHC, el virus del herpes simple, entre otros.

3.7. Biotecnología Violeta

Surge el 16 de junio de 1980 cuando la Corte Suprema de los Estados Unidos falló en que los organismos genéticamente modificados pueden ser patentados.²²⁶ También es conocida como biotecnología morada y es aquella que está vinculada con otra disciplinas como la bioética y el derecho en relación con los derechos de propiedad intelectual, las patentes de los recursos genéticos, así como también la regulación, sanción y resolución de las controversias jurídicas y éticas que se susciten con la biotecnología.²²⁷ Sin embargo, en la actualidad aún existen dudas respecto a la otorgación de las patentes de los recursos genéticos; así como también, a la regulación especializada en derecho genómico y/o biotecnológico a nivel internacional como nacional, por lo que es factible que la biopiratería se encuentre accesible.

Por otro lado, la biotecnología violeta no solamente es la cuestión jurídica y ética, sino que además también fomenta las invenciones biotecnológicas nuevas y el análisis y publicación de la investigación multidisciplinar con la biotecnológica.²²⁸

De esa manera existen organismos internacionales que se preocupan por estas cuestiones bioéticas y jurídicas en relación con la biotecnología, como son la

²²⁶ NIGLIA, Savannah, "Cuestiones que Deberías Saber sobre la Biotecnología Violeta (traducida del inglés, *Things You Need To Know About Violet Biotechnology*)", marzo de 2019, <https://explorebiotech.com/know-about-violet-biotechnology/> [Consultado el 11 de noviembre de 2021]

²²⁷ *Ibidem.*

²²⁸ *Supra.*

OCDE y la OMPI²²⁹ esta última mediante su Comité Intergubernamental sobre Propiedad Intelectual y Recursos Genéticos, Conocimientos Tradicionales y Folclore está determinando y examinando el establecimiento de un instrumento jurídico internacional sobre las cuestiones de propiedad intelectual relacionadas con los recursos genéticos.²³⁰ Aunado a lo anterior se retomará las iniciativas y recomendaciones de la OMPI en el siguiente capítulo.

3.8. Biotecnología Blanca

También conocida como Biotecnología Industrial, la cual utiliza microorganismos y enzimas para fabricar bienes para la industria química, petrolera y derivados, farmacéuticos, alimentaria y los energéticos,²³¹ es decir, lo que busca es tener procesos más limpios y/o amigables con el ambiente.²³² Ahora bien, de los microorganismos y enzimas que utiliza, estos son obtenidos a partir de células vivas de mohos, bacterias, plantas y levaduras, incluso de algunos animales, para sintetizar los productos fácilmente degradables; de esa manera requiere un mínimo consumo de energía y, por tanto los residuos también son mínimos.²³³

Los enfoques de esta biotecnología son en relación con el aislamiento de los microorganismos puros, la mejora y elaboración de productos, mantenimiento de cultivos, el uso de biorreactores y la recuperación de productos y servicios. Mientras que las aplicaciones de esta pueden ser utilizadas en la producción de metabolitos, tratamiento de residuos, producción de patógenos para el control biológico, biocombustibles, bioenergías y la recuperación de metales.²³⁴

²²⁹ *Ibidem*.

²³⁰ OMPI, "Recursos genéticos", s.f., <https://www.wipo.int/tk/es/genetic/> [Consultado el 10 de noviembre de 2021]

²³¹ NIGLIA, Savannah, "Cuestiones que Deberías de Saber Acerca de la Biotecnología Blanca (traducida del inglés, *Things You Need To Know About White Biotechnology*)", marzo de 2019, <https://explorebiotech.com/about-white-biotechnology/> [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

²³² ARGENBIO, "La biotecnología, Consejo Argentino para la información y el Desarrollo de la Biotecnología", <https://www.argenbio.org/biotecnologia/la-biotecnologia?start=3> [Consultado: 11 de noviembre de 2021]

²³³ *Loc. Cit.* NIGLIA, 2019.

²³⁴ *Supra*.

3.9. Biotecnología Dorada

Es aquella que se enfoca en la bioinformática como en la creación de software como del hardware, utilizados en el análisis de datos en procesos biológicos,²³⁵ para demostrar el contenido, la organización y la evolución de los genomas de diferentes organismos (microorganismos, plantas y animales).²³⁶ En ese sentido, el objetivo de la bioinformática es el estudio de la composición biológica y la evolución de las moléculas, células, tejidos y organismos, así como su función, el cual mediante sistemas computacionales complejos proporciona a los investigadores bases de datos de las secuencias genéticas para la modelización, visualización, el análisis, la interpretación y la comparación de datos.²³⁷

Dentro de los campos de investigación se encuentran: la alineación de secuencias genéticas, el descubrimiento de genes, el ensamblaje de proteínas, la alineación y predicción de estructuras genéticas, los estudios de asociación de los genomas, la construcción de árboles filogenéticos y la modelización de la evolución de la flora y fauna en un entorno determinado.²³⁸

Por otro la OMPI considera pertinente la creación de herramientas de información y bases de datos para las secuencias genéticas de la biota endémica, los cuales servirían de mayor utilidad que la concesión de patentes erróneas; es decir, las bases de datos de las secuencias genéticas contendrían las propiedades específicas, también se podría recopilar y referenciar una gran variedad de información de estos, las cuales serían accesibles y localizables, pero a su vez estarían regulados.²³⁹ Asimismo esta información digital puede ser muy útil porque no solamente se protegería sino que existiría un registro de las secuencias que han

²³⁵ *Loc. Cit.* Mariscal & Abogados Asociados, s.f.

²³⁶ El Biotecnólogo Curioso, "Biotecnología Dorada", <https://elbiotecnologocurioso.com/biotecnologia-dorada/> [Consultado: 11 de noviembre de 2021]

²³⁷ IPI Ecole d'informatique, "Informática y Biotecnología: ¿Cuál es la relación y qué ámbitos de aplicación (traducido del francés por DeepL Traductor, *Informatique et Biotechnologie: Quels Rapports et Quels Domaines D'Application?*)", s.f., <https://www.ipi-ecoles.com/informatique-biotechnologie-rapport/> [Consultado el 10 de noviembre de 2021]

²³⁸ *Ibidem.*

²³⁹ OMPI, "Propiedad intelectual y recursos genéticos", abril de 2019, https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_tk_10.pdf (Publicación electrónica), p.3 [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

sido utilizadas para la gestión y elaboración de las invenciones que surjan a partir de ellas.²⁴⁰

Actualmente, podemos decir de los desarrollos de la bioinformática existe una base de datos de las secuencias genéticas de planta endémica *Coffea arabica* L., en donde se elaboró una cartografía de vínculos genéticos, así como de los componentes de su ADN las cuales contienen información como el rendimiento, la altura de la planta, el tamaño específico de los granos de café. Sin embargo, al no existir un instrumento específico internacional sobre el uso y acceso a la información de estas bases de datos genéticos causa confusión entre si el acceso debiera de ser exclusivamente privada y pública para cuando se utilice dichas cadenas para las invenciones o meramente de índole privado.²⁴¹

Otro caso de base de datos de secuencias genéticas, pero en contrario a lo anterior, esta se trata de la clonación a partir del genotipo de otra planta de café, el cual se trata de *Coffea canephora* el cual surge a partir de diversos laboratorios biotecnológicos, ingeniería genética y biología molecular, en donde obtuvieron el genotipo secuenciado $2n=22$, $1C=710$ Mb; es decir, es una planta doblemente haploide con accesión DH200-94, producida por el IDR a partir de la clonación IF200 de plantas haploides (las cuales se producen espontáneamente en asociación con la poliembrionía.²⁴² En relación con lo anterior, las plantas haploides son aquellas que se reproducen asexualmente.²⁴³

Entonces con la base de datos permite a los investigadores saber a profundidad las propiedades genéticas para el mejoramiento de los cultivos de café.

²⁴⁰ *Ídem.* p. 5

²⁴¹ *Ibidem.*

²⁴² Coffee Genome Hub, "Coffea Canephora Genoma (traducida del inglés, *Coffea Canephora Genome*), s.f., <http://coffee-genome.org/coffeacanephora> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

²⁴³ Vid. NIH, "Haploide", <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Haploide>

3.10. Biotecnología Gris

Por último, la biotecnología gris es para el uso y equilibrio del medio ambiente para la eliminación de contaminantes a través de microorganismos (endémicos y no endémicos) y determinadas plantas para capaces de absorción y disolver las sustancias nocivas. En la actualidad, esta enfocada hacia la preservación de la flora y fauna frente a las actividades de los seres humanos. Dentro de las técnicas que utiliza esta biotecnología podemos destacar la biorremediación,²⁴⁴ el cual sirve para limpiar los suelos contaminados de manera muy práctica mediante la utilización de microorganismos que se encuentran en los suelos y subsuelos.²⁴⁵

Cabe mencionar que cada año, aproximadamente se producen 130 millones de toneladas de polímeros sintéticos, por lo que su impacto ambiental es fehaciente ya que su degradación es tardía pero las sustancias que sueltan en los suelos son altamente nocivas, como resultado a ello, son los factores que también dan pauta a los procesos de degradación de los suelos. De igual manera sucede con las aguas contaminadas y que no tienen un tratamiento adecuado, así como también las omisiones de las autoridades y la mala *praxis* de la ley.²⁴⁶ Entonces, a partir de estos problemas serios es que la biotecnología gris se acciona, pero también busca tener un menos impacto cuando se manejen, por regular, las bacterias, protozoarios, algas, moléculas de organismos, y virus.

²⁴⁴ NIGLIA, Savannah, "Cuestiones que Deberías de Saber Acerca de la Biotecnología Gris (traducida del inglés, *Things You Need To Know About Grey Biotechnology*)", marzo de 2019, <https://explorebiotech.com/known-about-grey-biotechnology/> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

²⁴⁵ ITURBIDE ARGUELLES, Rosario, "¿Qué es la biorremediación?", marzo de 2010, http://www.dgdc.unam.mx/assets/cienciaboletocb_11.pdf (Publicación electrónica), p. 13, [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

²⁴⁶ *Loc. Cit.* NIGLIA, 2019

CAPITULO IV

Análisis del Espacio Bio-Jurídico. Convergencia de Derechos Humanos

*“México, un país que se firma varios
acuerdos de desarrollo sustentable y
protección de derechos humanos como país
comprometido, pero la realidad es la praxis
es utópica”*

Anónimo



. **DIAGRAMA.** Espacio bio-jurídico amplio. Realizado por la autora.

En el diagrama, podemos observar las esferas que conformarán nuestro espacio bio-jurídico, en donde cada una de ellas están interconectadas con el medio ambiente y además entre ellas mismas, de esa manera nos será de gran ayuda para englobar la importancia de preservar la biota, es decir, los recursos genéticos de la flora y fauna endémica, y de los conocimientos de los pueblos indígenas.

4.1. Espacio Bio-Jurídico

Como hemos visto dos matices en los dos capítulos anteriores, tanto la riqueza de la biodiversidad mexicana como la bioprospección (la biotecnología) son importantes, las cuales hoy en día no podemos dar un retroceso en ninguna de las dos, puesto que ambas son meramente esenciales para la subsistencia humana. Sin embargo, la praxis entorno a la protección y salvaguarda de la primera, y la legalidad de la segunda es un tema aún vacío y viciado el cual debemos de procurar tener un balance y preponderancia de ambas.

Ahora bien, antes de profundizar en las tres esferas del espacio bio-jurídico, tenemos que entender primeramente el concepto bio-jurídico, indudablemente tiene un espectro bastante amplio puesto el primer vocablo “bio” conlleva al significado “vida” y resulta ser complejo, aunque para algunos autores lo asimilan únicamente a la vida humana; no obstante, recordemos que biodiversidad es en otras palabras el todo de lo natural, de lo vivo, la interacción varios organismos vivos y no, únicamente el ser humano, y lo que este capítulo quiere rescatar es la sensibilización por lo restante, como la flora y fauna desde el punto genético y biológico, lo cual no se toma en cuenta en la *bio* que los autores de la bioética señalan.

Entonces, desde este punto podemos deducir, que para este análisis bio-jurídico tenemos que partir de las relaciones multidisciplinares de la Biojurisprudencia, la Biogislación, con la Biopolítica, las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales²⁴⁷, la Biotecnología, la Ingeniería Genética y la Etnofarmacología; los principios y valores, necesarios para perfeccionar la protección de la objetividad que impone el valor fundamental a tutelar de la dignidad de lo natural, incluyendo la vida humana; y, la flora y fauna, en su diversidad biológica y genética.

²⁴⁷ MARTÍNEZ GÓMEZ, Jesús Armando, “Biojurídica: Una Aproximación a su Configuración como Disciplina y Cuestiones Básicas a Resolver”, septiembre-diciembre 2014, http://www.cbioetica.org/revista/143/143_0410.pdf (Publicación electrónica), p.p. 2-3, [Consultado el 11 de noviembre de 2021]

Otros aspectos, que debemos tener en consideración desde un aspecto filosófico jurídico; es que la primera parte es cierta, es decir, existe una desensibilización ambiental amplio y esto es algo que lo asevera Leonardo Boff²⁴⁸:

El hombre actual radica en haber perdido la capacidad de experimentar un sentimiento de pertenencia, cosa que las religiones siempre garantizaban. Lo que se opone a la religión no es el ateísmo o la negación de la divinidad, sino la incapacidad de vincularse y revincularse con todas las cosas. Hoy las personas están desenraizadas, desconectadas de la Tierra y del *anima*, que es la expresión de la sensibilidad y de la espiritualidad. (...) Si no rescatamos la razón sensible, que es una dimensión esencial del alma, difícilmente empezaremos a respetar la alteridad de los seres, a amar a la Madre Tierra con todos sus ecosistemas, y a vivir la compasión hacia quienes sufren en la naturaleza y en la humanidad.

(...) Contar con una ciencia consciente, cuidadosa y sensible a todo lo que existe y vive, es condición necesaria para que garanticemos la vitalidad del planeta Tierra. Si carecemos de ella, Gaia seguirá existiendo, pero ya sin nosotros.

Análogamente, podemos reiterar que en la cosmovisión indígena se manifiesta en que “el concepto de Madre Tierra se considera al medio ambiente como “Toda la Vida”, incluyendo los bosques, praderas, la vida marina, el hábitat, los peces y la biodiversidad, teniendo cada una de ellas un significado simbólico que define la relación de estos Pueblos con la tierra, el territorio, el agua, y demás recursos, ya que constituye la base física, cultural y espiritual de su existencia”.²⁴⁹

²⁴⁸ BOFF, Leonardo, “Los Derechos del Corazón (traducido por: Cristine Díaz Padilla, del portugués, *Os Direitos Do Coracao. O Resgate Da Inteligencia Cordial*”, México: Ediciones Dabar S.A. de C.V., 2015, p. 11

²⁴⁹CATRIN, Ponciano; CURIHUINCA, Vanessa, “s.n.”, de CEPAL, información visible en: https://www.cepal.org/sites/default/files/ponciano_catrin_y_vanessa_curihuinca.pdf (Publicación electrónica), s.f., [Consultado el 17 de octubre de 2021]

De esa manera, es una cuestión que depende de nosotros el cuidado de la naturaleza, de nosotros mismos y, como parte general del presente trabajo la protección de la biopiratería de todas las especies naturales, endémicas y de los procesos, conocimientos y expresiones indígenas. considera al medio ambiente.

En segundo lugar, lo jurídico que acorde al presente trabajo tenemos que recalcar que el derecho ambiental es, como lo señala el Doctor Raúl Brañes, “el conjunto de normas jurídicas que regulan las conductas humanas que pueden influir de una manera relevante en los procesos de interacción que tienen lugar entre los sistemas de organismos vivos y sus sistemas de ambiente mediante la generación de efectos de los que se espera una modificación significativa de las condiciones de existencia de dichos organismos”.²⁵⁰ Precisamente, este concepto va dentro de la convergencia de lo que mencionamos *a priori* en relación a lo bio-jurídico.

Ahora bien, dentro del marco jurídico analizaremos el bloque constitucional, en donde observaremos que tan amplia es la protección y el alcance de los ordenamientos jurídicos en la materia.

Antes de comenzar con el análisis bio-jurídico es importante precisar que únicamente nos basaremos en los preceptos del bloque de constitucionalidad (la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales en los que México es parte), en virtud de lo que establece el artículo 1° constitucional (en el sentido amplio) y, por consiguiente el artículo 133 constitucional, el cual refiere esta amplitud, en relación al primero constitucional, de protección de derechos humanos y de las garantías.

4.2. Derecho Humano a un Medio Ambiente

Marco Convencional

a) Declaración de Estocolmo

También es conocida como la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. Fue adoptada el 16 de junio de 1972 en

²⁵⁰ ZARATE MARTINEZ, Miguel Oswaldo (Coord.), “Derecho Ambiental Mexicano”, México, Tirant Lo Blanch, p.p. 21-22

vigésima primera sesión plenaria, en donde participó el Estado Mexicano junto con otros 173 países, en donde asumieron la responsabilidad en caso de daño ambiental a causa de sus acciones. Asimismo, esta Declaración marcó la pauta de ser el primer documento de derecho internacional ambiental en reconocer el derecho humano a un medio ambiente sano; así como de crear el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; y de nominar el 5 de junio como el Día Mundial del Medio Ambiente.²⁵¹

Asimismo, en el Capítulo II señala en el Principio 1 en que primera el hombre (referente a toda persona física) tiene el derecho de tener una vida en un medio ambiente de calidad pero que a su vez tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio ambiente tanto para las generaciones futuras como las actuales.

b) Protocolo de San Salvador

También denominado Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, fue adoptado el 17 de noviembre de 1988 en San Salvador, El Salvador durante el décimo octavo período ordinario de sesiones de la Asamblea General, y entró en vigor el 16 de noviembre de 1999. El Estado Mexicano, hizo una declaración el 08 de marzo de 1996, en donde el artículo 8 del Protocolo sería de aplicación nacional, lo ratificó el 16 de abril de 1996.

En concordancia a la materia ambiental, su artículo 11 nos señala textualmente:

Artículo 11. Derecho a un medio ambiente sano

1.- Toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios básicos.

2.- Los Estados Parte promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente.

²⁵¹ CARMONA LARA, María del Carmen, "Notas sobre Política Exterior y Ambiente: México en las Principales Negociaciones Internacionales", s.f., Información visible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2834/32.pdf> (Publicación electrónica), p.p. 13-35

Este Artículo y el inciso 1 nos puede resultar familiar, y en realidad este precepto se encuentra plasmado claramente en el Artículo 4° de la CPEUM, y en ese sentido al estar en la parte dogmática de esta consagra el derecho fundamental a un medio ambiente sano.

c) Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

Esta Declaración es relativamente la segunda Cumbre de la Tierra, puesto que la primera fue la que analizamos en el inciso a, y en ese sentido, la presente Cumbre se celebró 20 años en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992, en el participaron 108 jefes de Estado y de Gobierno, entre ellos el Estado Mexicano. El objetivo fue el crear un modelo de desarrollo global, sin interferir en las decisiones que tomaran los estados parte en sus respectivas naciones, pero que, si estableciera parámetros para asegurar el desarrollo económico, el bienestar social y ambiental de la humanidad.²⁵²

De modo que ahora, podemos analizar que los principios que nos atañen a este estudio medio ambiental son los siguientes:

Principio 10. El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones.

Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de

²⁵² Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco, “Declaración de Río de Janeiro. Antecedentes”, información visible en: http://siga.jalisco.gob.mx/assets/documentos/TratadosInt/DeclaraRio_92.htm ,s.f., [Consultado el 10 de noviembre de 2021]

todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes.

Principio 11. Los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican. Las normas aplicadas por algunos países pueden resultar inadecuadas y representar un costo social y económico injustificado para otros países, en particular los países en desarrollo.

Con respecto a este último Principio, podemos comparar que los ordenamientos ambientales nacionales tienen inconsistencias y liso, al igual que las leyes que son supletorias y que no precisamente sean en materia ambiental, sino que es la convergencia con materias como propiedad industrial, administrativo y penal, por decir algunas. Por otro lado, estos dos principios, nos dan una idea real y que, sin duda, analizándolos ya para el año de 1992, se establecieron objetivos muy precisos de los cuales no podemos desvirtuar que se traten de una tendencia de la actualidad por el cuidar al medio ambiente.

Además, como hemos venido señalando, la información ambiental que ofrece nuestras autoridades es deficiente y de difícil acceso, y debido a ello como gobernados y gobernadas tenemos dicho derecho que, se encuentra establecido en el artículo 6° de la CPEUM. En el otro aspecto que se señala, es la seguridad jurídica ambiental, para ello no olvidemos que en nuestra Constitución Federal contiene garantías de salvaguarda de nuestros derechos humanos, mismo que el derecho a un medio ambiente sano se encuentra tanto en el Protocolo de San Salvador como en la CPEUM.

d) Convención sobre los Derechos del Niño

La Convención fue aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en su resolución 44/25, el día 20 de noviembre 1989 y, entró en vigor el 2 de septiembre de 1990. Posteriormente fue ratificado por el Estado Mexicano el 21 de septiembre de 1990. El objeto de esta Convención es que en primera es de carácter obligatorio; y, en segundo destaca que los niños, niñas y adolescentes tienen los mismos derechos que los adultos. De esa manera, tenemos que rescatar de este Convenio, la percepción que alude el artículo 29, apartado 1, inciso e; donde nos señala la importancia que le dan es el influenciar a los infantes y adolescentes la educación y respeto hacia medio ambiente.

Marco Constitucional

Aunado a lo anterior, el artículo 4, quinto párrafo constitucional, nos señala lo siguiente:

Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Asimismo, relacionando los preceptos convencionales señalados anteriormente, en nuestro artículo 6, segundo párrafo establece que “toda persona tiene derecho al libre acceso a información plural y oportuna, así como a buscar, recibir y difundir información e ideas de toda índole por cualquier medio de expresión”; continuando en el siguiente párrafo nos informa que “el Estado garantizará el derecho de acceso a las tecnologías de la información” y, en el apartado a, del citado artículo, en la fracción III nos precisa que “toda persona, sin necesidad de acreditar interés alguno o justificar su utilización, tendrá acceso gratuito a la información pública...”.

Entonces en ese sentido, como mexicanos y, las demás personas, es un derecho el que tengamos a nuestro alcance la información idónea en materia ambiental; y, por ende, en materia de genética por la biota de los ecosistemas.

Por otro lado, el artículo 73, fracción XXIX-G constitucional, en relación con el Principio 11 de la Declaración de Río, nos señala lo siguiente:

Artículo 73. El Congreso tiene facultad:

XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

La clave de este artículo sería la cuestión de la protección ambiental y de preservación, el cual intrínsecamente estaría incluyendo a los recursos genéticos endémicos de la nación, pero por el contrario aún no existe una ley específica sobre ello, el cual más adelante profundizaremos.

Ahora bien, en relación con lo señalado en la Convención de los Derechos del Niño, el Artículo 3°, onceavo párrafo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (en adelante, CPEUM) nos señala:

Artículo 3. (...) Los planes y programas de estudio tendrán perspectiva de género y una orientación integral, por lo que se incluirá el conocimiento de ciencias y humanidades: (...) el cuidado al medio ambiente.

A pesar de que precisamos de que no íbamos a tomar en cuenta normas generales, en consideración de la autora, es conveniente retomar las disposiciones a manera de precisar que la leyes en materia si lo recalcan, aunque la *praxis* sea nula o superficial. En ese sentido, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (en adelante, LGEEPA), vuelve a retomar lo enunciado en el artículo 4to. constitucional, en su Artículo 15:

ARTÍCULO 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;

También tenemos decir en adición que la LGEEPA respeta el derecho al acceso a la información, así como también las prerrogativas que tiene el Congreso de la Unión en virtud de la creación de normativas ambiental, pero es importante que también señala a las entidades federativas, la Ciudad de México y los municipios o alcaldías, a continuación se manifiestan dichos artículos de manera literal:

Artículo 5º.- Son facultades de la Federación:

XVII.- La integración del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales y su puesta a disposición al público en los términos de la presente Ley;

Artículo 7º.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

XIV.- La conducción de la política estatal de información y difusión en materia ambiental;

Artículo 8º.- Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

XIII.- La formulación y conducción de la política municipal de información y difusión en materia ambiental;

4.2.1. Derecho a la Biodiversidad

Marco Convencional

a) Convenio sobre la Diversidad Biológica

En el año de 1992, durante la celebración de la Cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro, se adoptaron diversos instrumentos, en donde el Estado Mexicano estuvo presente y firmó entre ellos el Convenio sobre la Diversidad biológica (en adelante, CBD) que, al siguiente año, en el día 29 de diciembre entró en vigor. Este Convenio es el primer tratado multilateral el cual valora a la biodiversidad mundial, asimismo demuestra preocupación frente al deterioro y reconoce su importancia para la viabilidad de la vida en la Tierra y el bienestar humano.²⁵³

Ahora bien, en cuestión del derecho a la biodiversidad, como se mencionó fue el primer instrumento internacional en abordarlo y dar un gran valor, es por esta razón que expondremos los artículos concernientes e importantes de este Convenio sobre la biodiversidad. A continuación, se enlistan:

Artículo 1. Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sustentable de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

²⁵³ CONABIO, “Convenio de la Diversidad Biológica”, marzo de 2021, <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/cbd> , de Biodiversidad Mexicana, [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

De este artículo podemos rescatar un derecho humano sumamente importante, el cual hoy en día es muy poco visible pero que debe de ser garantizado el cual es el Derecho al Progreso Científico y a sus Aplicaciones, es decir, como hemos venido señalando la bioprospección de los recursos genéticos endémicos forma parte de las investigaciones que realiza la biotecnología (como el arco iris que analizamos en el capítulo anterior. Además, este derecho humano también se encuentra consagrado en el artículo 15 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

Artículo 3. Principio

De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios de derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

Artículo 10. Utilización sustentable de los componentes de la diversidad biológica.

Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

- a) Integrará el examen de la conservación y la utilización sustentable de los recursos biológicos en los procesos nacionales de adopción de decisiones.
- b) Adoptará medidas relativas a la utilización de los recursos biológicos, para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para la diversidad biológica.
- c) Protegerá y alentará la utilización consuetudinaria de los recursos biológicos, de conformidad con las prácticas culturales tradicionales que sean compatibles con las exigencias de la conservación o de la utilización sustentable.

- d) Prestará ayuda a las poblaciones locales para preparar y aplicar medidas correlativas en las zonas degradadas donde la diversidad biológica se ha reducido; y
- e) Fomentará la cooperación entre sus autoridades gubernamentales y su sector privado en la elaboración de métodos para la utilización sustentable de los recursos biológicos.

Artículo 13. Educación y conciencia pública

Las Partes Contratantes:

- a) Promoverán y fomentarán la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias a esos efectos, así como su propagación a través de los medios de información, y la inclusión de esos temas en los programas de educación; y
- b) Cooperarán, según proceda, con otros Estados y organizaciones internacionales en la elaboración de programas de educación y sensibilización del público en lo que respecta a la conservación y la utilización sustentable de la diversidad biológica.

Artículo 14. Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso

- a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.
- b) Establecerá arreglos apropiados para asegurarse de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica;

- c) Promoverá, con carácter recíproco, la notificación, el intercambio de información y las consultas acerca de las actividades bajo su jurisdicción o control que previsiblemente tendrían efectos adversos importantes para la diversidad biológica de otros Estados o de zonas sujetas a jurisdicción nacional, alentando la concertación de acuerdos bilaterales, regionales o multilaterales, según proceda;
- d) Notificará inmediatamente, en caso de que originen bajo su jurisdicción o control de peligros inminentes o graves para la diversidad biológica o daños a esa diversidad en la zona bajo la jurisdicción de otros Estados o en zonas más allá de los límites de la jurisdicción nacional, a los Estados que puedan verse afectados por esos peligros o esos daños, además de iniciar medidas para prevenir o reducir al mínimo esos peligros o esos daños; y
- e) Promoverá arreglos nacionales sobre medidas de emergencia relacionadas con actividades o acontecimientos naturales o de otra índole que entrañen graves e inminentes peligros para la diversidad biológica, apoyará la cooperación internacional para complementar esas medidas nacionales y, cuando proceda y, con el acuerdo de los Estados o las organizaciones regionales de integración económica interesados, establecerá planes conjuntos para situaciones imprevistas.

2. La Conferencia de las Partes examinará, sobre la base de estudios que se llevarán a cabo, la cuestión de la responsabilidad y reparación, incluso el restablecimiento y la indemnización por daños causados a la diversidad biológica, salvo cuando esa responsabilidad sea una cuestión puramente interna.

b) Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

También la Declaración de Río nos dispone otra cuestión relevante en que los Estados Parte, no solamente actuaran por mismos, sino que existirá la solidaridad global para subsanar los perjuicios ambientales, y en ese sentido, el Principio 7 lo establece; a continuación, se transcribe literalmente:

Principio 7. Los Estados deberán operar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.

c) Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas

Se tiene como antecedentes de esta Declaración el cual fue iniciada en los años 70 por la Subcomisión para la Prevención de Discriminaciones y Protección de las Minorías, del Consejo Económico y Social de la ONU. Posteriormente, entre los años de 1980 a 1984 comenzó la redacción del Proyecto de Declaración, mismo que México empezó a respaldar y a votar siempre a favor. Posteriormente en el año de 1994 fue presentado ante la Comisión de Derechos Humanos de la ONU.²⁵⁴

Para el año de 2006, el documento fue presentado ante el Consejo de Derechos Humanos, en el cual dentro del Primer Periodo de Sesiones adoptó mediante resolución 2006/2, del 29 de junio de 2006 y, remitió para su aprobación a la

²⁵⁴ INPI, “Décimo Aniversario de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos indígenas”, agosto de 2017, <https://www.gob.mx/inpi/es/articulos/decimo-aniversario-de-la-declaracion-de-las-naciones-unidas-sobre-los-derechos-de-los-pueblos-indigenas> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

Asamblea General de la ONU. Finalmente fue adoptada el 13 de septiembre de 2007 por la Asamblea General de la ONU.²⁵⁵

Ahora bien, los pueblos indígenas indudablemente forman parte, como hemos estado analizando en capítulos anteriores, de la megadiversidad mexicana, es decir, forman parte del conjunto de la biodiversidad, entonces dado a ello a continuación se expondrá las disposiciones relevantes de esta Declaración, a la literalidad:

Artículo 1. Los indígenas tienen derecho, como pueblos o como individuos, al disfrute pleno de todos los derechos humanos y las libertades fundamentales reconocidos en la Carta de las Naciones Unidas, la Declaración Universal de Derechos Humanos y las normas internacionales de derechos humanos.

Artículo 3. Los pueblos indígenas tienen derecho a la libre determinación. En virtud de ese derecho determinan libremente su condición política y persiguen libremente su desarrollo económico, social y cultural.

Artículo 32.1. Los pueblos indígenas tienen derecho a determinar y elaborar las prioridades y estrategias para el desarrollo o la utilización de sus tierras o territorios y otros recursos.

Artículo 32.2. Los Estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas interesados por conducto de sus propias instituciones representativas a fin de obtener su consentimiento libre e informado antes de aprobar cualquier proyecto que afecte a sus tierras o territorios y otros recursos, particularmente en relación con el desarrollo, la utilización o la explotación de recursos minerales, hídricos o de otro tipo.

²⁵⁵ *Supra.*

En este artículo podemos rescatar en la última parte “otro tipo”, asimilándolo con los recursos genéticos, es decir, los conocimientos tradicionales e incluso, las especies endémicas que se encuentren en las regiones indígenas.

Artículo 32.3. Los Estados proveerán mecanismos eficaces para la reparación justa y equitativa por cualquiera de esas actividades, y se adoptarán medidas adecuadas para mitigar las consecuencias nocivas de orden ambiental, económico, social, cultural o espiritual.

Marco Constitucional

a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Aunado a lo descrito anteriormente, entonces podemos correlacionar primeramente que la biodiversidad o diversidad biológica no está lejos del concepto de medio ambiente, por tanto, podemos ampliar dicha protección y, además de las obligaciones del Estado por ser parte de la misma en base a los preceptos constitucionales como son los artículos 1ro., 4to. y el 133. También en esta cuestión se manifiesta la situación de la educación ambiental, el cual ya habíamos mencionado con anterioridad el artículo 3ro constitucional.

Con respecto de lo señalado con pueblos indígenas, nuestra constitución dispone derechos fundamentales para los pueblos indígenas, los cuales están previstos en el artículo 2, así como el reconocimiento de la pluriculturalidad y que además, en virtud del tema; a continuación se precisará:

Artículo 2, apartado A. Esta Constitución reconoce y garantiza el derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la libre determinación y, en consecuencia, a la autonomía para:

IV. Preservar y enriquecer sus lenguas, conocimientos y todos los elementos que constituyan su cultura e identidad.

V. Conservar y mejorar el hábitat y preservar la integridad de sus tierras en los términos establecidos en esta Constitución.

También estos pueblos indígenas tienen otros derechos los cuales están establecidos en el citado ordenamiento, de los cuales también es importante señalar

el derecho de petición el cual está consagrado en el artículo 8, y también a participar en las consultas populares, previsto en el artículo 35, fracción VIII, incisos 1 al 7; ambos artículos del citado orden jurídico.

4.2.2. Derecho al Desarrollo Sustentable

Marco Convencional

a) Protocolo de Nagoya

De acuerdo con el artículo 1, este protocolo tiene como objetivo que la participación sea justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, incluso por medio del acceso apropiado a los recursos genéticos y por medio de la transferencia apropiada de tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre dichos recursos y tecnologías y por medio de la financiación apropiada, contribuyendo por ende a la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

Por su parte el derecho a la ciencia y al beneficio de este se encuentra estipulado en el artículo 5, que a la letra señala:

Artículo 5. Participación justa y equitativa en los beneficios

1.- De conformidad con el artículo 15, párrafos 3 y 7, del Convenio, los beneficios que se deriven de la utilización de recursos genéticos, así como las aplicaciones y comercialización subsiguientes, se compartirán de manera justa y equitativa con la Parte que aporta dichos recursos que sea el país de origen de dichos recursos o una Parte que haya adquirido los recursos genéticos de conformidad con el Convenio. Esa participación se llevará a cabo en condiciones mutuamente acordadas

Mientras que, en cuestiones de la materia de desarrollo sustentable, su artículo 9 nos plantea lo siguiente:

Artículo. 9. Contribución a la Conservación y Utilización Sostenible

Las Partes alentarán a los usuarios y proveedores a canalizar los beneficios que se deriven de la utilización de recursos genéticos hacia la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes

b) Convenio sobre la Diversidad biológica

También este Convenio contiene preceptos convencionales en materia de desarrollo sustentable, en adelante se expondrá a la literalidad y los analizaremos sea el caso conveniente:

Artículo 6. Medidas generales a los efectos de la conservación y utilización sustentable

Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

- a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; e
- b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

Artículo 12. Investigación y capacitación

Las Partes Contratantes, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo:

- a) Establecerán y mantendrán programas de educación y capacitación científica y técnica en medidas de identificación, conservación y utilización sustentable de la diversidad biológica y sus componentes y prestarán apoyo para tal fin centrado en las necesidades específicas de los países en desarrollo;
- b) Promoverán y fomentarán la investigación que contribuya a la conservación ya la utilización sustentable de la diversidad biológica, particularmente en los países en desarrollo, entre otras cosas, de conformidad con las decisiones adoptadas por la Conferencia de las Partes a raíz de las recomendaciones del órgano subsidiario de asesoramiento científico, técnico y tecnológico; y
- c) De conformidad con las disposiciones de los artículos 16, 18 y 20, promoverán la utilización de los adelantos científicos en materia de investigaciones sobre diversidad biológica para la elaboración de métodos de conservación y utilización sustentable de los recursos biológicos, y cooperarán en esa esfera.

Artículo 16. Acceso a la tecnología y transferencia de tecnología

1. Cada Parte Contratante, con las disposiciones de los artículos 16, 18 y 20, promoverán la utilización de los adelantos científicos en materia de investigaciones sobre diversidad biológica para la elaboración de métodos de conservación y utilización sostenible de los recursos biológicos, y cooperarán en esa esfera.
2. El acceso de los países en desarrollo a la tecnología y la transferencia de tecnología a esos países, a que se refiere el párrafo 1, se asegurará y/o facilitará en condiciones justas y en los términos más favorables, incluidas las condiciones preferenciales y concesionarias que se establezcan de común acuerdo, y, cuando sea necesario, de conformidad con el mecanismo financiero establecido en los artículos 20 y 21. En el caso de tecnología sujeta

a patentes y otros derechos de propiedad intelectual, el acceso a esa tecnología y su transferencia se asegurarán en condiciones que tengan en cuenta la protección adecuada y eficaz de los derechos de propiedad intelectual y sean compatibles con ella. La aplicación de este párrafo se ajustará a los párrafos 3, 4 y 5 del presente artículo.

3. Cada Parte Contratante tomará medidas legislativas, administrativas o de política, según proceda, con objeto de que se asegure a las Partes Contratantes, en particular las que son países en desarrollo, que aportan recursos genéticos, el acceso a la tecnología que utilice ese material y la transferencia de esa tecnología, en condiciones mutuamente acordadas, incluida la tecnología protegida por patentes y otros derechos de propiedad intelectual, cuando sea necesario mediante las disposiciones de los artículos 20 y 21, y con arreglo al derecho internacional y en armonía con los párrafos 4 y 5 del presente artículo.

En virtud de este inciso, hasta el momento no existe una ley específicamente a la materia de recursos genéticos, mas sin en cambio existe la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, y a su vez presenta lagunas legales las leyes en materia de propiedad intelectual, las cuales se analizará después.

4. Cada Parte Contratante tomará medidas legislativas, administrativas o de política, según proceda, con objeto de que el sector privado facilite el acceso a la tecnología a que se refiere el párrafo 1, su desarrollo conjunto y su transferencia en beneficio de las instituciones gubernamentales y el sector privado de los países en desarrollo, y. a ese respecto acatará las obligaciones establecidas en los párrafos 1, 2 y 3 del presente artículo.
5. Las Partes Contratantes, reconociendo que las patentes y otros derechos de propiedad intelectual pueden influir en la aplicación

del presente Convenio, cooperarán a este respecto de conformidad con la legislación nacional y el derecho internacional para velar por que esos derechos apoyen y no se opongan a los objetivos del presente Convenio.

Artículo 17. Intercambio de Información

1. Las Partes Contratantes facilitarán el intercambio de información de todas las fuentes públicamente disponibles pertinente para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo.
2. Ese intercambio de información incluirá el intercambio de los resultados de las investigaciones técnicas, científicas y socioeconómicas, así como información sobre programas de capacitación y de estudio, conocimientos especializados, conocimientos autóctonos y tradicionales, por sí solos y en combinación con las tecnologías mencionadas en el párrafo 1 del artículo 16. También incluirá, cuando sea viable, la repatriación de la información.

Artículo 18. Cooperación científica y técnica

1. Las Partes Contratantes fomentaran cooperación científica y técnica internacional en la esfera de la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, cuando sea necesario por conducto de las instituciones nacionales e internacionales competentes.
2. Cada Parte Contratante promoverá la cooperación científica y técnica con otras Partes Contratantes, en particular los países en desarrollo, en la aplicación del presente Convenio, mediante, entre otras cosas, el desarrollo y la aplicación de políticas nacionales. Al fomentar esa cooperación debe prestarse especial atención al

desarrollo y fortalecimiento de la capacidad nacional, mediante el desarrollo de los recursos humanos y la creación de instituciones.

Artículo 19. Gestión de la biotecnología y distribución de sus beneficios

1. Cada Parte Contratante adoptará medidas legislativas, administrativas o de política, según proceda, para asegurar la participación efectiva en las actividades de investigación sobre biotecnología de las Partes Contratantes, en particular los países en desarrollo, que aportan recursos genéticos para tales investigaciones, y, cuando sea factible, en esas Partes Contratantes.
2. Cada Parte Contratante adoptará todas las medidas practicables para promover e impulsar en condiciones justas y equitativas el acceso prioritario de las Partes Contratantes, en particular los países en desarrollo, a los resultados y beneficios derivados de las biotecnologías basadas en recursos genéticos aportados por esas Partes Contratantes. Dicho acceso se concederá conforme a condiciones determinadas por mutuo acuerdo.
3. Las Partes estudiarán la necesidad y las modalidades de un protocolo que establezca, procedimientos adecuados, incluido en particular el consentimiento fundamentado previo, en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización de cualesquiera organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.

En este inciso 3, ya habíamos mencionado que en nuestro país existe una ley sobre los organismos genéticamente modificados, aunque hay que recalcar que nuestro país tiene una gran variedad de recursos genéticos puros los cuales son foco de la biotecnología de las aplicaciones de esta, por lo que se reitera

nuevamente que debe de existir un ordenamiento especializado en derecho genómico y biotecnológico.

c) Informe de Bruntland

También es conocida como el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo “Nuestro Futuro Común”, el cual es un instrumento internacional por Naciones Unidas en donde tiene como objetivo primordial el proponer estrategias medioambientales a largo plazo para alcanzar un desarrollo sustentable para el año 2000 y para los años posteriores; el cual a lo largo de los años no todos los países han podido desarrollar un desarrollo sustentable verdaderamente eficaz.

Ahora bien, el contenido del Informe es una postura meramente social y económica más que jurídica, pero esto no da pie a que lo jurídico no sea velado para la regulación, puesto que como vimos en el Protocolo de Nagoya y el Convenio sobre la Biodiversidad o Diversidad Biológica, está presente el derecho.

Por otro lado, en esta sección se quiere resaltar el surgimiento del concepto de desarrollo sustentable el cual fue creado por la exministra noruega Gro Harlem Brundtland, quien lo definió como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones”.

En esa pauta, nos preguntaremos entonces ¿en qué parte del desarrollo sustentable se acciona el derecho?, para ello el desarrollo sustentable tiene cinco dimensiones convergentes entre sí²⁵⁶, las cuales son:

Dimensión económica: Se refiere a la actividad económica enfocada a la sustentabilidad, en donde ve a un mercado el cual puede aprovechar a su favor y en favor del desarrollo sustentable las oportunidades que suponen las regulaciones y lineamientos en materia ambiental, con ello se obtendrá procesos de producción más limpias y eficientes.

²⁵⁶ TOREY, Sofia, “Cinco dimensiones para avanzar hacia un desarrollo sustentable”, mayo de 2014, <http://nuestraesfera.cl/zoom/cinco-dimensiones-para-avanzar-hacia-un-desarrollo-sustentable/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

Dimensión humana: Están orientadas a que las personas tengamos una mejor calidad de vida, reduciendo las tasas de pobreza y teniendo un crecimiento económico más sustentable y balanceado, también se plantea una estabilidad demográfica para controlar y prevenir el consumismo excesivo.

Dimensión ambiental: Prácticamente es el centro del desarrollo sustentable por lo que resulta necesario el desarrollo de modelos tanto ecológicos como ambientales con el fin de usar las biotecnologías y las energías limpias, así como mantener los ecosistemas y evitar la sobreexplotación de estos.

Dimensión institucional: Representa la participación y conciencia de la población, así como también la creación de instituciones sólidas para el cumplimiento de políticas públicas, y la creación de ordenes normativos apegados al medio ambiente, la biodiversidad y el desarrollo sustentable.

Dimensión tecnológica: Es la búsqueda de nuevas tecnologías verdes, como la biotecnología, a través de la bioprospección. También son aquellas en donde existe una reducción de recursos naturales, pero sin menoscabar la economía.

d) Agenda 2030

La Agenda 2030 surge el día 25 de septiembre de 2015 cuando más de 150 líderes mundiales, entre ellos México, asistieron a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable en Nueva York con el fin de aprobar la Agenda para el Desarrollo Sustentable. Los objetivos de la Agenda son primordialmente: erradicar la pobreza, la lucha contra la desigualdad y la injusticia, y proteger al planeta del cambio climático sin comprometer los recursos para las futuras generaciones.²⁵⁷ Esta Agenda es basada en el Informe Brundtland.

²⁵⁷ Naciones Unidas México, "Agenda 2030", s.f., <https://www.onu.org.mx/agenda-2030/>

Por consiguiente, la Agenda esta conformada por un total de 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable (en adelante, ODS), que de los cuales para interés de nuestra investigación nos enfocaremos en los siguientes:

ODS No. 9: Industria, Innovación e Infraestructura

ODS No. 11: Ciudades y Comunidades Sustentables

ODS No. 12: Producción y Consumo Responsables

ODS No. 13: Acción por el Clima

ODS No. 14: Vida Marina

ODS No. 15: Vida de Ecosistemas Terrestres

ODS No. 16: Paz, Justicia e Instituciones Solidas

ODS No. 17: Alianzas para Lograr los Objetivos

4.2.3. Derecho a la Propiedad Intelectual

Marco Convencional

a) Protocolo de Nagoya

Con respecto a temas de propiedad intelectual (derechos de autor y propiedad industrial), el Protocolo nos hace observar y analizar los siguientes preceptos, los cuales nos ayudaran a entender las recomendaciones *a posteriori* de la OMPI.

Artículo 6. Acceso a los Recursos Genéticos

1. En el ejercicio de los derechos soberanos sobre los recursos naturales, y sujeto a la legislación o los requisitos reglamentarios nacionales sobre acceso y participación en los beneficios, el acceso a los recursos genéticos para su utilización estará sujeto al consentimiento fundamentado previo de la Parte que aporta dichos recursos que es el país de origen de dichos recursos o una Parte que haya adquirido los recursos genéticos conforme al Convenio, a menos que dicha Parte determine otra cosa.
2. Conforme a las leyes nacionales, cada Parte adoptará medidas, según proceda, con miras a asegurar que se obtenga el

consentimiento fundamentado previo o la aprobación y participación de las comunidades indígenas y locales para el acceso a los recursos genéticos cuando estas tengan el derecho establecido a otorgar acceso a dichos recursos.

3. De conformidad con el primer párrafo, cada Parte que requiera consentimiento fundamentado previo adoptará las medidas legislativas, administrativas o de política necesarias, según proceda; a continuación, se señalarán las más relevantes:
 - (a) Proporcionar seguridad jurídica, claridad y transparencia en su legislación o requisitos reglamentarios nacionales de acceso y participación en los beneficios.
 - (b) Proporcionar normas y procedimientos justos y no arbitrarios sobre el acceso a los recursos genéticos.
 - (c) Proporcionar información sobre cómo solicitar el consentimiento fundamentado previo.
 - (d) Conceder una decisión por escrito clara y transparente de una autoridad nacional competente, de manera eficiente en relación con los costos y dentro de un plazo razonable.
 - (e) Disponer que se emita al momento del acceso un permiso o su equivalente como prueba de la decisión de otorgar el consentimiento fundamentado previo y de que se han establecido condiciones mutuamente acordadas, y notificar al Centro de Intercambio de Información sobre Acceso y Participación en los Beneficios.
 - (f) Según proceda y sujeto a la legislación nacional, establecer criterios y/o procesos para obtener el consentimiento fundamentado previo o la aprobación y participación de las comunidades indígenas y locales para el acceso a los recursos genéticos; y
 - (g) Establecer normas y procedimientos claros para requerir y establecer condiciones mutuamente acordadas.

Artículo 7. Acceso a Conocimientos Tradicionales Asociados a Recursos Genéticos

De conformidad con las leyes nacionales, cada Parte adoptará medidas, según proceda, con miras a asegurar que se acceda a los conocimientos tradicionales asociados a recursos genéticos que están en posesión de comunidades indígenas y locales con el consentimiento fundamentado previo o la aprobación y participación de dichas comunidades indígenas y locales, y que se hayan establecido condiciones mutuamente acordadas.

b) Convenio sobre la Diversidad biológica

De igual manera, el CBD contiene de manera intrínseca preceptos que están concatenados a la materia concerniente de la investigación, la cual esta tipificada en el artículo 15, a continuación, se transcribirá a la literalidad:

Artículo 15. Acceso a los Recursos Genéticos

- 1.- En reconocimiento de los derechos soberanos de los Estados sobre sus recursos naturales, la facultad de regular el acceso a los recursos genéticos incumbe a los gobiernos nacionales y está sometida a la legislación nacional.
- 2.- Cada Parte Contratante procurará crear condiciones para facilitar a otras Partes Contratantes el acceso a los recursos genéticos para utilizations ambientalmente adecuadas, y no imponer restricciones contrarias a los objetivos del presente Convenio.
- 4.- Cuando se conceda acceso, éste será en condiciones mutuamente convenidas y estará sometido a lo dispuesto en el presente artículo.
- 5.- El acceso a los recursos genéticos estará sometido al consentimiento fundamentado previo de la Parte Contratante que proporciona los recursos, a menos que esa Parte decida otra cosa.
- 6.- Cada Parte Contratante procurará promover y realizar investigaciones científicas basadas en los recursos genéticos

proporcionados por otras Partes Contratantes con la plena participación de esas Partes Contratantes, y de ser posible en ellas.

7.- Cada Parte Contratante tomará medidas legislativas, administrativas o de política, según proceda, de conformidad con los artículos 16 y 19 y, cuando sea necesario, por conducto del mecanismo financiero previsto en los artículos 20 y 21, para compartir en forma justa y equitativa los resultados de las actividades de investigación y desarrollo y los beneficios derivados de la utilización comercial y de otra índole de los recursos genéticos con la Parte Contratante que aporta esos recursos. Esa participación se llevará a cabo en condiciones mutuamente acordadas.

c) Recomendaciones de la OMPI y la CBD

A través del Comité Intergubernamental de la OMPI sobre Propiedad Intelectual y Recursos Genéticos, Conocimiento Tradicionales y Folclore, sugiere la siguientes recomendaciones²⁵⁸:

1. **Prevenir la concesión errónea de patentes:** Considera que las patentes de invenciones a partir de los recursos genéticos deben de ser negadas cuando no cumplan con los requisitos vigentes de novedad y actividad incentiva.
2. **Crear herramientas de búsqueda y sistemas de clasificación de patentes:** Es decir, que ha propuesto la elaboración de base de datos (estas pueden ser patentadas) a través de sistemas complejos.
3. **Elaborar contratos de consentimiento fundamentado previo:**²⁵⁹ Es un permiso otorgado por las autoridades nacionales competentes del país proveedor a un usuario antes de acceder a los recursos genéticos, de acuerdo con un marco institucional y legal nacional adecuado.

²⁵⁸ *Loc. Cit.* OMPI, s.f.

²⁵⁹ CBD, "Introducción al acceso y participación en los beneficios", s.f., <https://www.cbd.int/abs/infokit/revised/web/all-files-es.pdf> (Publicación electrónica), p. 3 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

Marco Constitucional

a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Aunado a lo anterior a que se mencionaba que los Estado Parte deberán de elaborar leyes en materia propiedad intelectual orientados a los recursos genéticos, entonces para ello observaremos lo que dispone el artículo 90, fracción XV de este ordenamiento constitucional, en seguida se transcribe:

Artículo 90. Las facultades y obligaciones del Presidente, son las siguientes:

XV. Conceder privilegios exclusivos por tiempo limitado, con arreglo a la ley respectiva, a los descubridores, inventores o perfeccionadores de algún ramo de la industria.

Esta fracción nos da idea de que efectivamente se podría conceder un consentimiento fundamentado previo para el uso de recursos genéticos, pero la pregunta es que en las demás fracciones del citado artículo no menciona nada con respecto a una base de datos o la creación de entes especializados para la investigación y recopilación para la salvaguarda de los RR.GG. A continuación, señalaremos las leyes que posiblemente pudieren contener algo con respecto a los recursos genéticos:

a) Leyes en materia de Propiedad Intelectual

En esta ley nos informa en su artículo 46 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial que serán invenciones “toda creación humana que permita transformar la materia o la energía que existe en la naturaleza, para su aprovechamiento por el hombre y satisfacer sus necesidades concretas”. Por consiguiente, en el artículo 47, fracción VII nos señala sobre que cuestiones no serán consideradas invenciones y, específicamente dicha fracción informa “el material biológico y genético, tal como se encuentra en la naturaleza”.

Por su parte la Ley de Derechos Autor no menciona nada acerca de los recursos genéticos, solamente es en función a los creadores de obras literarias y/o artísticas tal como lo señala el artículo 11 de esta Ley.

b) Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados

En cuanto a esta Ley su objeto general, como lo menciona el artículo 1º, es regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, comercialización, importación y exportación de organismos genéticamente modificados, con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal y acuícola. En ese sentido no se trata de recursos genéticos de flora y fauna endémicos en calidad de puros o naturales sino son más bien a aquellos que se generan o derivan de otros OGM.

4.3. Cartas Ambientales de índole Internacional

a) Carta Mundial de la Naturaleza

Fue aprobada el 28 de octubre 1982 por la Asamblea General de las Naciones Unidas y, suscrita por 118 Estados Parte, entre ellos México. Su finalidad carácter es el llamado de urgencia para mantener el equilibrio y la calidad de la naturaleza. Consta de 24 artículos, de los cuales cinco son principios fundamentales que sirven como guía de acción moral a reconocer el valor de los demás seres vivos y su derecho a ser respetados.²⁶⁰

En lo contundente, tenemos que resaltar la Acción No. 21²⁶¹, en donde no solamente es una cuestión del Estado como el garante de la protección y salvaguarda del medio ambiente, sino que también le corresponde a cada uno de nosotros; a continuación, se transcribe a la literalidad:

²⁶⁰ SEMARNAT, “Carta Mundial de la Naturaleza. Llama a reconocer que toda forma de vida es única y merece ser respetada; el ser humano debe guiarse por un código de acción moral”, octubre de 2020, información visible en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/carta-mundial-de-la-naturaleza-255980?idiom=es> [Consultado el 10 de noviembre de 2021]

²⁶¹ SEMARNAT, “Carta Mundial de la Naturaleza. Fue adoptada y proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 28 de octubre de 1982”, octubre de 2016, <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/carta-mundial-de-la-naturaleza> [Consultado el 10 de noviembre de 2021]

21. Los Estados y, en la medida de sus posibilidades, las demás autoridades, las organizaciones internacionales, los particulares, las asociaciones y las empresas:

1. Cooperarán en la tarea de conservar la naturaleza con actividades conjuntas y otras medidas pertinentes, incluso el intercambio de información y las consultas.
2. Establecerán normas relativas a los productos y a los procedimientos de fabricación que puedan tener efectos perjudiciales sobre la naturaleza, así como métodos para evaluar dichos efectos.
3. Aplicarán las disposiciones jurídicas internacionales pertinentes que propendan a la conservación de la naturaleza o a la protección del medio ambiente.
4. Actuarán de manera tal que las actividades realizadas dentro de los límites de su jurisdicción o bajo su control no causen daño a los sistemas naturales situados en otros Estados ni en los espacios ubicados fuera de los límites de la jurisdicción nacional.
5. Salvaguardarán y conservarán la naturaleza en los espacios que estén más allá de los límites de la jurisdicción nacional.

b) Carta de la Tierra

Los antecedentes de esta Carta, se tiene primeramente que en durante la Cumbre de la Tierra en el año de 1992, en Rio de Janeiro, Brasil los representantes de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales trabajaron para la elaboración de una Carta de la Tierra, el cual serviría como referencia ético ambiental para la Agenda 21, sin embargo, no resultó.²⁶²

²⁶²SEMARNAT, "La Carta de la Tierra. México", agosto de 2007, información visible en: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Cecadesu/Libros/202455.pdf> (Publicación electrónica), p.5, [Consultado el 10 de noviembre de 2021]

Posteriormente, en el año de 1994 el Consejo de la Tierra, la Cruz Verde Internacional, y el Gobierno Holandés retomaron la Carta. En 1997, se formó una Comisión de la Carta de la Tierra para supervisar el proyecto; y, durante la conclusión del Foro de Río+5, la Comisión emitió el Borrador de Referencia de la Carta de la Tierra. Finalmente, en el año del 2000, esta Comisión emitió la versión final de la Carta.²⁶³

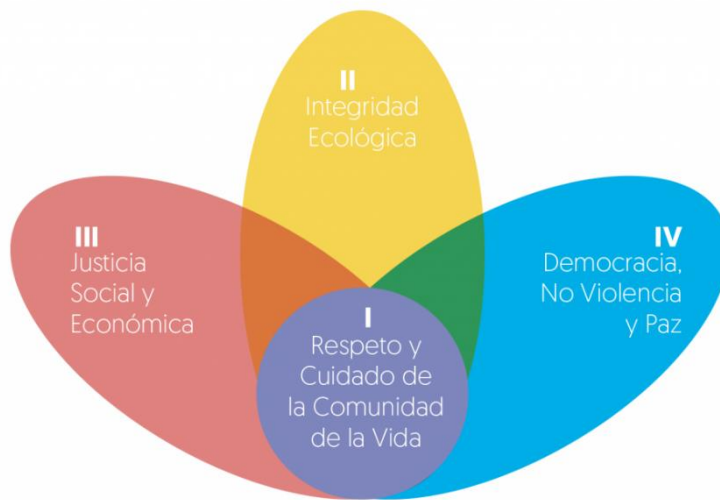


IMAGEN. Fuente: Carta de la Tierra²⁶⁴

En la imagen podemos observar los principios fundamentales en los que se basa la Carta de la Tierra.

A continuación, se señalará el alcance y el poderoso mensaje que deja la primera parte de su preámbulo:

La humanidad es parte de un vasto universo evolutivo. La Tierra, nuestro hogar, está viva con una comunidad singular de vida. Las fuerzas de la naturaleza promueven a que la existencia sea una aventura exigente e incierta, pero la Tierra ha brindado las condiciones esenciales para la evolución de la vida. La capacidad de recuperación de la comunidad de vida y el bienestar de la humanidad dependen de

²⁶³ *Ídem.* p.p. 6-7

²⁶⁴ *Infra.* Carta de la Tierra

la preservación de una biosfera saludable, con todos sus sistemas ecológicos, una rica variedad de plantas y animales, tierras fértiles, aguas puras y aire limpio. El medio ambiente global, con sus recursos finitos, es una preocupación común para todos los pueblos. La protección de la vitalidad, la diversidad y la belleza de la Tierra es un deber sagrado.

En conclusión, podemos decir que el marco internacional en las esferas que constituyen el espacio bio-jurídico analizado dan una ampliación más de la protección jurídica a los recursos genéticos, así como también la pauta de ser beneficiados en caso del uso. Sin embargo, como ciudadanos debemos de exigir a nuestros gobernadores y presidente, mediante participaciones ciudadanas y la investigación jurídica y científica los aportes de desarrollo sustentable que nuestros recursos genéticos nos brindarían, así como también, la preservación de los ecosistemas endémicos.

Por tanto, a manera de reflexión es importante que cada uno de nosotros tomemos iniciativa de tener un conciencia más plural, en base a las ciencias biotecnológica, y enfocada al respeto y sensibilización con el medio ambiente.

CAPITULO V

Exposición de Casos de Biopiratería en México

“Hoy gritan las aguas, los bosques, los animales, es toda la tierra la que grita. Dentro de la opción por lo pobres y contra la pobreza, debe ser incluida la Tierra y todos los ecosistemas.”

Leonardo Boff

Cabe precisar que en los capítulos anteriores hemos ido analizando un poco más a fondo, los temas de la biopiratería, biocolonialismo, la importancia y grandeza de la megadiversidad biológica que alberga nuestro México querido; así como también profundizamos de manera exhaustiva los marcos jurídicos: convencional y constitucional, a nivel federal, así como si el actuar de las autoridades es debida y de legal, incluso desde un punto de vista convencional.

Es por ello por lo que el tema que vamos a tratar conocer, analizar y demostrar en este capítulo los diferentes casos de biopiratería y, también, de biocolonialismo que sufren algunos lugares, flora y fauna, y las personas que conjugan los biomas, así como la diversidad genética y biológica, también la propiedad intelectual de estos en las diferentes partes de México. Por ende, identificaremos y examinaremos los distintos ordenamientos ecológicos y, si es el caso, de disposiciones jurídicas relativas a la regulación de recursos genéticos, y de los conocimientos y procesos indígenas, todo ello a nivel estatal y municipal. A continuación, usaremos el siguiente mapa para ubicar la secuencia en que se expondrán los casos:



MAPA. Fuente: Señalización por la autora; mapa de Estancia Infantil.²⁶⁵

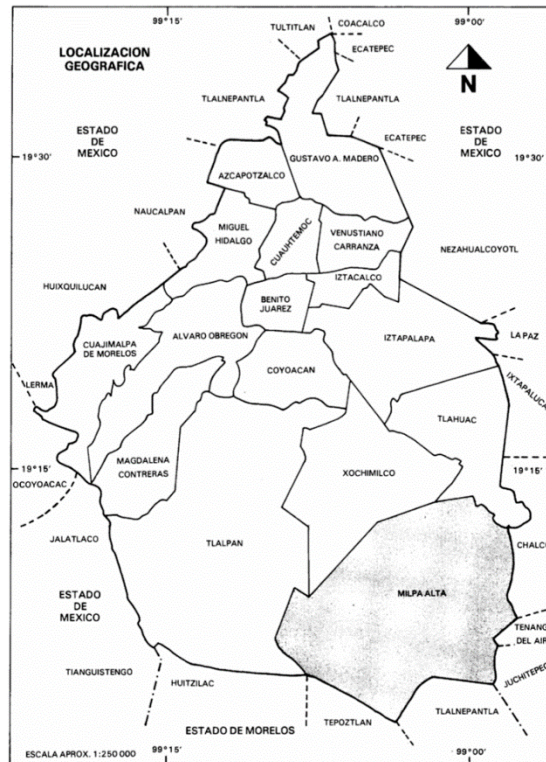
²⁶⁵ *Loc. Cit.* Estancia Infantil

CASO 1

Milpa Alta, Ciudad de México

5.1.- Espacio Geográfico y Geológico

La alcaldía de Milpa Alta constituye a una de las dieciséis alcaldías que conforman a la Ciudad de México (anteriormente, Distrito Federal), ubicada al extremo sur de la misma. Posee una superficie de 288.13 kilómetros cuadrados, por lo que es considerada la segunda demarcación territorial más amplia de la Ciudad de



México.²⁶⁶

MAPA. Obtenida del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática²⁶⁷

Ahora bien, en cuanto a las colindancias tenemos que al noroeste con la alcaldía de Tlalpan; al norte con las Alcaldías de Xochimilco y Tláhuac; al noreste con Chalco y Tenango del Aire, Estado de México; al sureste con Juchitepec, Estado de México; al sur con TlalnepanTLA, Estado de México; y, al suroeste con Tepoztlán y Huitzilac, Estado de Morelos.

²⁶⁶ INEGI, "Milpa Alta: Cuaderno de Información Básica Delegacional, 1989, información visible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/920/702825920883/702825920883_1.pdf (Publicación electrónica), [Consultado el 26 de octubre 2021].

²⁶⁷ *Ídem.*

Relieve

El territorio de Milpa Alta se encuentra en una zona accidentada por montañas, volcanes, puesto que se encuentra dentro del Eje Neovolcánico Transversal²⁶⁸, por lo que una de sus cumbres más alta es el Volcán Tlaloc con una altitud de 3,700 msnm²⁶⁹; también da lugar estrechos valles y declives suaves con pequeños llanos.²⁷⁰ Además la región de Milpa Alta es uno de los lugares con mayor biodiversidad de especies endémicas, el cual representa el 2% a nivel internacional.²⁷¹

Acerca de la vegetación endémica es variada²⁷²:

- 1) Forestal: *Cupressus Sp* (cedro), *Schinus Molle* (pirul), *Chahuilisca*, y *Eysenhardtia Polystachya* (palo dulce), *Opuntia Ficus Indica* (nopal verdura), *Buddleia Cordata* (tepozán) y *Eucalyptus Sp* (eucalipto).
- 2) Árboles frutales: *Crataegus Pubescens* (tejocote), *Prunus Serótina ssp* (capulín), *Rubus Adenotrichus* (zarzamora), *Prunus Domestico* (ciruelo), *Prunus Persica* (durazno), *Prunus Armeniaca* (chabacano).
- 3) Vegetal arbustiva y florística: *Opuntia Sp* (nopal tunera), *Agave Spp* (maguey), *Zea Mays* (maíz), *Phaseolus Vulgaris* (frijol), *Vicia Faba* (haba) y *Raphanus Sativus* (rábano).
- 4) Plantas medicinales: *Agastache Mexicana* (toronjil), *Montanoa Tomentosa* (zihuapatlí), *Heterotheca Inuloides* (árnica) y *Aloe Vera* (sábila), *Artemisia Ludoviciana* (estafiate), *Loeselia Mexicana* (espinosilla), *Teloxys Graveolens* (epazote zorrillo), *Gnaphalium Spp* (gordolobo) y *Argemone Ochroleuca* (chicalote).

²⁶⁸ Gaceta Oficial del Distrito Federal, "Aviso por medio del cual se da a conocer el Programa de Acción ante el Cambio Climático de la Delegación Milpa Alta (PACDEL Milpa Alta)", Secretaría del Medio Ambiente, http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/images/biblioteca_cc/PACDel_Milpa_Alta.pdf, (Publicación electrónica), [Consultado el 26 de octubre de 2021], p.5-28

²⁶⁹ *Ídem.*

²⁷⁰ INAFED, "Milpa Alta", Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México en Delegación del Distrito Federal, <http://inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM09DF/delegaciones/09009a.html>, s.f., (Publicación electrónica), [Consultado el 26 de octubre de 2021]

²⁷¹ *Ídem.* p. 5

²⁷² *Ídem.* p. 6

En cuestión a su hidrografía, forma parte de la Región Hidrológica No. 18 del Río Grande de Amacuzac²⁷³; así como también dentro de ella corren arroyos de manera segmentada debido a la alta permeabilidad de la zona, por lo que da resultado a que cuente con una variedad de mantos acuíferos.²⁷⁴

En relación con el clima, anualmente tiene una media que va desde los 10° a los 12° Celsius en las partes bajas, aunque también dependiendo de la altura de ciertas regiones puede oscilar entre los 7° a 9° Celsius. Se puede considerar al clima de Milpa Alta como templado subhúmedo en la región norte; semifrío subhúmedo en las inmediaciones de la Sierra de Chichinautzin; y, semifrío altamente húmedo en las zonas más elevadas. Cabe señalar que las temperaturas estacionarias, por lo regular las temperaturas altas son entre los meses de Abril y Mayo; mientras que las precipitaciones ocurren entre Julio y Septiembre.²⁷⁵

Demografía

Aproximadamente, la Alcaldía de Milpa Alta tiene una población de 137, 927 habitantes, de los cuales el 48.7% son del sexo masculino y el 51.3% son del sexo femenino; cabe mencionar que el 4.1% de la población habla alguna lengua indígena; por tanto, la población de esta alcaldía representa el 1.5% de la población total de la Ciudad de México. Dentro de las actividades esenciales, Milpa Alta se especializa en el cultivo de nopal, el cual es considerado como uno de los alimentos básicos más consumidos en México.²⁷⁶

5.1.1.- Caso: Nopal Endémico (2017)

Producción

El sistema de cultivo en Milpa Alta depende de una selección de material vegetativo, empezando con la ubicación ya sea de una o varias nopaleras, las cuales deben de estar en seccionadas en parcelas en buenas condiciones de clima

²⁷³ *Ibidem.*

²⁷⁴ *Op. Cit.* INEGI, 1989

²⁷⁵ *Ibidem.*

²⁷⁶ GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO, "Milpa Alta", información visible en: <http://www.milpa-alta.cdmx.gob.mx/datos.html> , s.f., (Publicación electrónica), [Consultado el 26 de octubre de 2021]

y suelo. Después, se seleccionará las pencas ya sea de manera parcial o total o segmentadas las cuales deberán contar con estándares sanitarios vegetales.

Por consiguiente, los nopales deben de denotar de un buen tamaño y grosor; entorno a los cuidados, es necesario que también tengan sombra para evitar la deshidratación.²⁷⁷

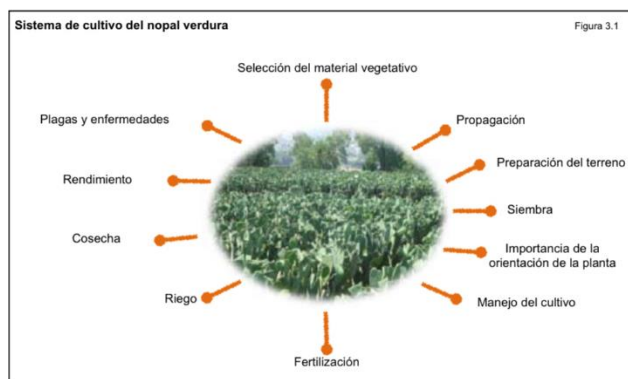
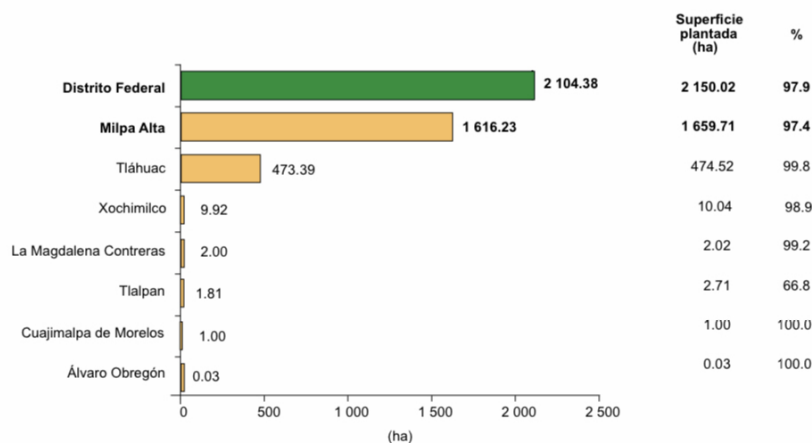


IMAGEN. Fuente: INEGI. Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.²⁷⁸

En la Imagen mostrada, podemos observar el proceso, como tal, del sistema de cultivo del nopal; de una manera más gráfica.

Superficie en producción y plantada de las unidades de producción con cultivo de nopal por delegación 2007

Grafica 5.2



²⁷⁷ INEGI, "Características principales del cultivo de nopal en el Distrito Federal. Caso Milpa Alta", Censo Agropecuario, información visible en: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuario/2007/agricola/nopal_df/CulnopDF.pdf, 2007, (Publicación electrónica), p.p. 22-23 [Consultado el 26 de octubre de 2021]

²⁷⁸ *Ibidem.*

IMAGEN. Fuente: INEGI. Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.²⁷⁹

En la imagen superior podemos observar que en ese año Milpa Alta era una de las grandes poblaciones con mayor capacidad de cosecha, alrededor de 1,659 hectáreas; precedida del Distrito Federal (ahora Ciudad de México).

Características y Usos de la Variante

Como hemos señalado con anterioridad existe una diversidad en plantas; de la cual el nopal este pertenece, específicamente a la familia de las cactácea del género *Opuntia*, el cual se clasifica en 377 especies, todas endémicas del continente americano, mientras que México alberga a 104 especies silvestres y 60 son endémicas y se encuentran bajo la lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.²⁸⁰ Por otro lado, la especie que es a fines de la producción y de uso alimenticio de este municipio es *Opuntia ficus-indica*, mientras que la variante de esta se denomina Milpa Alta.²⁸¹

Este nopal o también conocido como nopalito, en términos alimentarios contiene un alto contenido de agua, el cual es vital para la supervivencia en temporadas de sequías. Dentro de su composición química podemos encontrar minerales como: calcio, cobalto, cobre, potasio, magnesio, sílice, sodio, fierro, aluminio, manganeso; sacáridos como: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.²⁸² Aunque, cabe mencionar que la composición química y nitrogenada puede variar dependiendo las condiciones físicas y químicas de los suelos en donde se encuentren, así como también la temporada y la meteorología.²⁸³

²⁷⁹ *Ibidem*.

²⁸⁰ SEDEREC, "La grandeza del nopal. Identidad y orgullo nacional. Recetario de Milpa Alta para el mundo", México: Periódico Oficial de Jalisco, https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/la_grandeza_del_nopal_al_identidad_y_orgullo_nacional_recetario_de_milpa_alta_para_el_mundo_-_rosa_icela_rodriguez.pdf, s.f., (Publicación electrónica), [Consultado el 26 de octubre de 2021]

²⁸¹ FAO, "Ecología del Cultivo, Manejo y Usos del Nopal", 2018, información visible en: <https://www.fao.org/3/i7628es/i7628ES.pdf> (Publicación electrónica), p.p. 22- [Consultado el 15 de noviembre de 2021]

²⁸² *Op. Cit.* INEGI, 2007, p.p.

²⁸³ *Ibidem*.

El valor nutricional de este nopal es considerado como funcional puesto que aporta diversos nutrientes los cuales son esenciales en la alimentación balanceada para el ser humano. Mientras que los frutos de este nos brindan los siguientes nutrientes: fibra, hidrocoloides (mucílagos), los pigmentos (betalaínas y carotenoides), minerales, vitaminas y también cuenta con propiedades antioxidantes; mismos que la hacen tener bajos niveles de lípidos.²⁸⁴ Además de sus propiedades alimenticias, también tiene otros usos:

Usos del Nopalito “Milpa Alta”	
Medicina Tradicional	Debido a su valioso contenido nutricional, se utiliza como hipoglucémico natural para controlar la diabetes mellitus, ayuda a controlar la obesidad y reduce el colesterol.
Frutícola	Las tunas, frutos derivados del nopalito, son procesados para obtener mermeladas, jaleas y licor.
Cosméticos	También se usa para la elaboración de champús, tintes, cremas limpiadoras, cremas humectantes, entre otros...
Forraje	En zonas áridas o semiáridas, el nopalito sirve como alimento sustituto para el ganado.
Cerco Vivo	Históricamente, hasta la actualidad los nopalitos se han utilizado como formas de separación de parcelas en zonas rurales.

TABLA. Fuente: INEGI, 2007²⁸⁵

Problemática

Durante el año 2017, algunos medios de comunicación tanto nacional como internacional, sacaron a luz de que China posiblemente buscaba patentar las especies de nopales mexicanos, en particular la variante Milpa Alta. Con el fin de procesarlo y crear productos derivados como para la industria alimentaria,

²⁸⁴ *Ibidem.*

²⁸⁵ *Op. Cit.* INEGI, 2007, p.p. 35-36

cosmética y en la biomedicina.²⁸⁶ Por otro lado, en otros medios de comunicación refieren que otro problema son los saqueos cactáceas, en lo general, en el territorio mexicano por parte de gente proveniente de China, Japón, Corea y Tailandia los cuales trafican ilegalmente alrededor de siete mil especies de cactáceas en el país.²⁸⁷ Ante esta última problemática, es una de las razones también porque las tierras se vuelven infértiles, por el mismo mal uso de suelos; cuestión que ya analizamos.

Retornando, a la primera problemática los lugareños de Milpa Alta temen a que China pueda patentar la planta *Opuntia Ficus-Indica*, puesto que la competitividad de producción en China se refleja con tres mil hectáreas de producción²⁸⁸ y, ante ello es probable que el uso de dicho nopal se vea limitado para los habitantes de Milpa Alta, como hemos señalado es su principal actividad productiva. Por otro lado, la poca demanda de compraventa del nopal trae como consecuencia que la región del sur obtenga una pérdida del 24% y provoque un daño a su economía; no obstante, el nopal no tan fresco también es de gran utilidad para los chinos, ya que le dan otros usos una vez procesados.²⁸⁹

Otro aspecto que señalan los habitantes de dicha población, es que el nopal además de ser un elemento esencial en la producción, representa un símbolo nacional puesto que se encuentra en conjunto de otros símbolos en el escudo nacional, a lo que ellos manifiestan que si realmente China logra patentar el nopal entonces pedirían derechos de autor por el uso del nopal en el escudo nacional, el cual a pesar de ser antiquísima también se perderían parte de los derechos de identidad cultural, mismos que ya hemos señalado.²⁹⁰

A pesar de esta complejidad cabe recordar que, como señalamos, en la Ley de Propiedad Industrial existe la figura de denominación de origen y, que por el otro

²⁸⁶ La Capital, “Nopal sigue en riesgo por falta de denominación de origen”, diciembre de 2017, <https://www.lacapital.com.mx/noticia/59286-Nopal-sigue-en-riesgo-por-falta-de-denominacion-de-origen> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

²⁸⁷ Ciencia y Salud, “China busca patentar el nopal”, octubre de 2017, de El Universal, información visible en: <https://www.eluniversal.com.mx/ciencia-y-salud/ciencia/china-busca-patentar-el-nopal-mexicanos-piden-al-gobierno-defenderlo> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

²⁸⁸ *Ibidem*.

²⁸⁹ *Loc. Cit.* La Capital, 2017

²⁹⁰ *Supra*.

lado no existe la manera de lograr una patente del nopal, puesto que la misma ley lo señala ya que no se trata de una invención intelectual sino es una creación de la naturaleza, por lo que queda en discrepancia que por un lado las leyes ambientales mencionen la protección de los recursos biológicos, implícitamente los recursos genéticos, pero por el otro lado, las leyes en materia de propiedad industrial dispongan que no se puede salvo que sean organismos genéticamente modificados.

En cambio, es posible patentar lo que analizábamos en el Capítulo III, sobre el biocombustible que ingeniaron en 2018, los sexagenarios Rogelio Sosa y Miguel Aké en Michoacán²⁹¹, puesto que precisamente esto ya deriva del intelecto humano mediante el uso de la bioprospección, y, en definitiva, la biotecnología. Pero notoriamente, si es necesario que exista una debida legislación en materia de bioprospección y, una mejora entorno a las leyes ambientales y de propiedad industrial.

²⁹¹ *Loc. Cit.* GARCÍA MARTÍNEZ, Isis; 2018

CASO 2

Hopelchén, Campeche

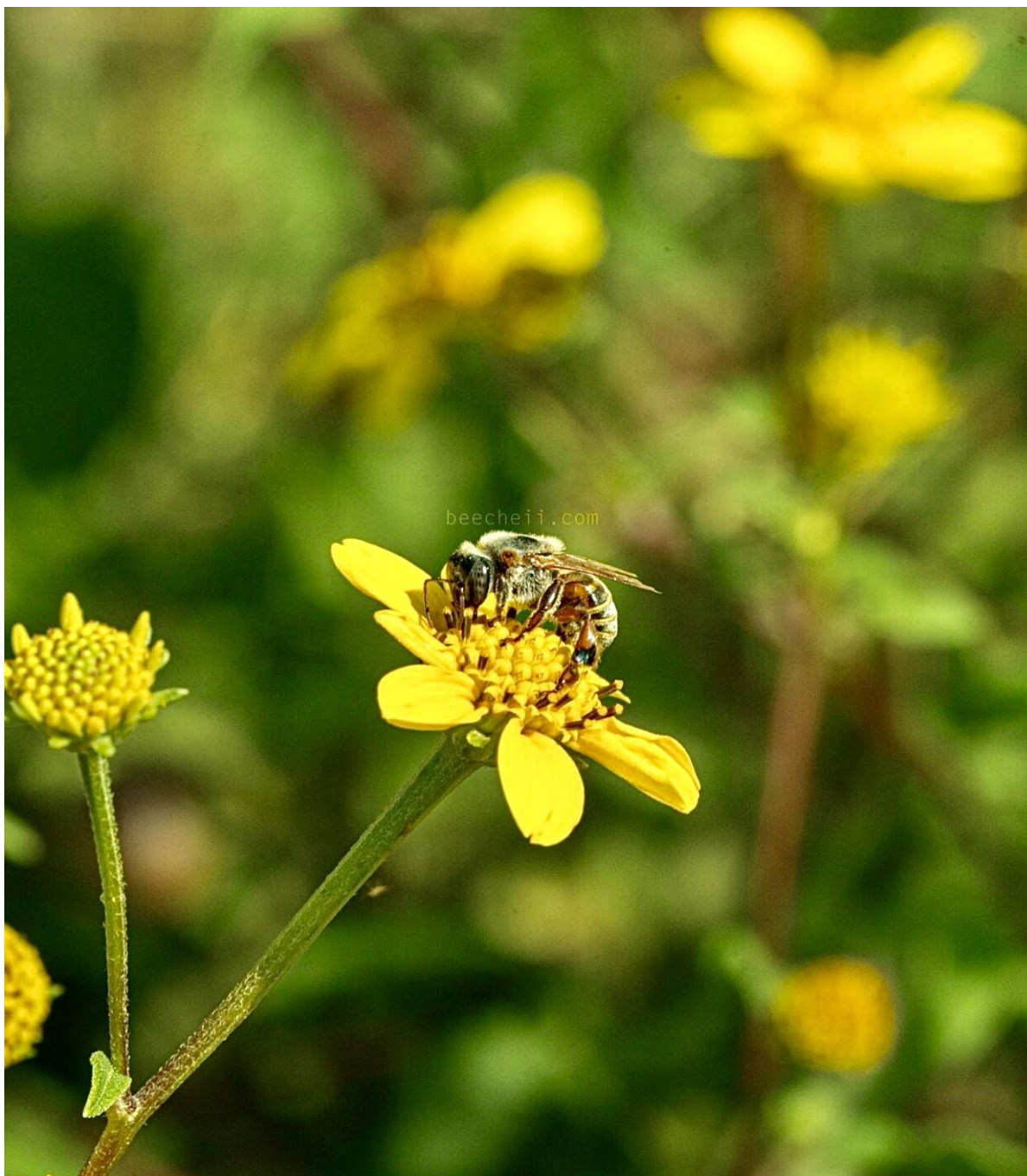


IMAGEN. Fuente: Instagram, BEECHEII Abeja Melipona, [[@melipona_beecheii](#)]²⁹²

²⁹² BEECHEII Abeja Melipona [[@melipona_beecheii](#)], "Somos [@fham.org.mx](#) Fundación Herbolaria y Abeja Maya, un proyecto familiar con la visión de preservar, respetar y recuperar la vida de las abejas nativas. Nos interesa ser un medio que promueve consciencia, pues todo está conectado y

5.2.- Espacio Geográfico y Geológico

El municipio de Hopelchén pertenece y se encuentra al este del Estado de Campeche. Sus colindancias son al norte con el Estado de Yucatán; al noroeste con los municipios de Calkiní, Hecelchakán y Tenabo; al oriente con la capital, Campeche; al suroeste, con el municipio de Champotón; al sur, con el municipio de Calakmul; y, al sureste, con el Estado de Quintana Roo.²⁹³ Cabe mencionar que el Estado de Campeche forma parte de la Península de Yucatán (anteriormente Ma'yab), que fue precisamente donde la cultura maya se asentó.



IMAGEN. Fuente: Wikipedia²⁹⁴

para hacer algo por las abejas y por el planeta, hay que comenzar por reflexionar sobre nosotros mismos y cómo nuestras acciones tienen un impacto en lo que nos rodea. Nuestros pensamientos, palabras y acciones son el puente hacia la construcción o la destrucción. Sembremos semillas de manera literal, pero también sembremos acciones de cambio positivo para que juntos podamos coexistir con los demás seres de nuestro planeta. Ayudemos mientras podamos y promovamos salud y vida para todos. – Isabella Giussani, abeja mensajera oficial de @melipona_beecheii #SalvemosAbejasNativas #YoSoyAbeja”, en Instagram, https://www.instagram.com/p/CEsbPM1gRod/?utm_medium=copy_link [Consultado el 30 de octubre de 2021]

²⁹³ INAFED, “Hopelchén”, s.f., de la Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Estado de Campeche, <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM04campeche/municipios/04006a.html> [Consultado el 16 de agosto de 2021]

²⁹⁴ Yavidaxiu, "Mapa de la extensión de la cultura Maya, de los períodos Clásico y Posclásico de Mesoamérica", noviembre de 2006, <https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Mayas.png>, de Wikipedia, [Consultado el 16 de agosto de 2021]

Con respecto a la superficie que tiene este municipio, es de un área total de 7,959.70 km², el cual equivale 13.10% de la ocupación en el Estado de Campeche. Por otro lado, la etimología de su nombre proviene del maya de los vocablos: *Ho* significa cinco, *Pel* significa terminación para contar y *Chen* significa pozo, en ese sentido quiere decir “lugar de los cinco pozos”.²⁹⁵ La distribución territorial del municipio de Hopelchén se encuentra organizada, primordialmente por la cabecera municipal, la ciudad de Hopelchén, por consiguiente, en secciones municipales, poblaciones, ejidos, rancherías y heredades.²⁹⁶

CABECERA MUNICIPAL		SECCIONES MUNICIPALES	
Ciudad de Hopelchén	Pueblo: San Juan Bautista Sahcabchen	Bolonchén	Cabecera: La Villa de Bolonchén de Rejón
			Congregaciones: Xcanahaltun, Xtampak, Chunyaxnic, San Antonio Yaxche, Chun, Cedro, Xculoc y Chunhuay-mil
	Congregaciones: Suc-tuc, Crucero San Luis, Ich-Ek, Xcupil, Santa Rita Becanchén, Konchém, El Poste, Katab, Rancho Sosa, Yaxche-Akal y Xcalot-Akal	Dzibalchén	Cabecera: La Villa de Dzibalchén
			Villa: Vicente Guerrero Congregaciones: Pakchen, Chencoh y Ramón Corona.
		Ukum	Pueblos: Chunchitok, Ukum, Cancabchén, Xcanhá y Xmabén.
			Congregaciones: Chanchen, Chun-ek, Pach-Uitz y Xmejía.

TABLA. Fuente: SEPLAN, Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021²⁹⁷

Relieve

El municipio de Hopelchén presenta pequeñas elevaciones que solo llegan a tener una altura de 350 msnm, también cuenta con barrancos²⁹⁸ donde un 8.07% son ocupados para actividades esenciales como la agricultura. Entorno a la vegetación *lato sensu* está cubierto por el 89% es selva, el 0.39% es sabana y el 0.01% es tular.²⁹⁹ En un *strictu sensu* de su vegetación se divide en cuatro tipos:

²⁹⁵ *Loc. Cit.*

²⁹⁶ SEPLAN, "Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021", s.f., información visible en: <http://www.seplan.campeche.gob.mx/images/docs/pmd18-21/PMD-Hopelchen-18-21.pdf> f (Publicación electrónica), p. 20-28, [Consultado el 17 de agosto de 2021]

²⁹⁷ *Ídem.* p. 26-27

²⁹⁸ *Supra.*

²⁹⁹ *Op. Cit.* SEPLAN, p. 22

selva alta, vegetación secundaria, pastizales y sabanas, en esta última, prolifera bastante el chicozapote, palo de tinte, machiche, pucte, caoba, cedro, tzalan, guayacán, chacah, ciricote, nance, pimienta de Tabasco, zapote y tah. Mientras que la fauna, esta constituida por animales domésticos, actividades esenciales de la ganadería y porcina; pero, a su vez cuenta con animales silvestres como el venado, jabalí, conejo, armadillo, gato montés, ocelote, pavo de monte, tigrillo, jaguar y faisán.³⁰⁰

Hidrografía

Con respecto a la hidrografía cuenta con tres regiones hidrográficas como son: la RH No. 32 Yucatán-Norte, perteneciente a la cuenca Yucatán; la RH No. 33 Yucatán-Este, perteneciente a la cuenca Cuencas Cerrada; y, la RH No. 31 Yucatán-Oeste perteneciente a las cuencas del Rio Champotón y Cuencas Cerradas. También se alimenta del acuífero denominado Península de Yucatán, el cual se encuentra ubicado hacia el sur; y además de pequeñas corrientes.³⁰¹ Por otro lado, Hopelchén tiene un suelo relativamente poroso por lo que cuenta con diversos mantos friáticos que están a una profundidad menor a 100 metros.³⁰²

Clima

En Hopelchén predominan anualmente el clima cálido subhúmedo. Mientras que la temperatura, anual, mínima es de 19.5° Celsius y la máxima de 32.5°.³⁰³

Ahora bien, después de aquel análisis sobre las condiciones geográficas, climáticas e hidrológicas de Hopelchén, podemos entrar al caso que nos concierne.

5.2.1.- CASO: Meliponicultura y Abeja Xunan Kaab (2018)

De acuerdo con un estudio realizado por el Dr. Carlos Pavón Lanz del Consejo Estatal de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de Campeche, nos explica que la abeja endémica o también denominada *Xunan Kaab* o por su

³⁰⁰ *Ídem.* p. 31-32

³⁰¹ POPOCA HERNANDEZ, Yolotzin; JUÁREZ PEREZ, Juan Carlos, "Actualización del Diagnóstico participativo de las necesidades comunitarias en materia ambiental en contextos de megaproyectos en el municipio de Hopelchén, Campeche", 2019, https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2019/11/Diagnostico_de_Hopelchen.pdf (Publicación electrónica), de CEMDA, p.8-10 [Consultado el 19 de agosto de 2021]

³⁰² *Loc. Cit.*

³⁰³ *Supra.*

nombre científico *Melipona Beechii*, es una abeja que habita en las montañas de Hopelchén, en donde prevalecen alrededor de 17 especies de esta abeja, que de las cuales son distintas entre ellas mismas. No obstante, esta abeja se encuentra en peligro de extinción debido a la pérdida de hábitat tanto en Hopelchén y Calakmul.³⁰⁴ Recordemos que cuando realizamos el análisis del Capítulo II, observamos que los insectos, específicamente, la *Melipona Beechii* aún no se encuentran dentro del Anexo III Normativo de la Lista de Especies en Riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, al igual que de sus antecedentes.

En ese sentido, el Dr. Carlos Pivón Lanz considera a estas abejas endémicas son consideradas como abejas eusociales, puesto que, a pesar de las condiciones hidrográficas, climáticas y de suelo; es decir, tienen sus funciones especiales como es el de mantener y regular las condiciones de humedad y temperatura dentro del nido; además de que propolizan las paredes de la cavidad y eso evita que se deteriore”.³⁰⁵

La etimología de *Xunan Kaab* proviene del maya, que quiere decir la dama de miel.³⁰⁶ Esta abeja no solamente habita en Hopelchén, sino que también alrededor de 19 de especies se encuentra distribuidas en toda la península de Yucatán.³⁰⁷ Nos preguntaremos ¿por qué es importante esta abeja sin aguijón para la biodiversidad? Esta abeja históricamente ha sido muy preciada por los mayas ya que la consideran sagrada, por lo que, al hacer uso de esta, a través de la meliponicultura, realizaban ceremonias para pedir permiso a la deidad *Ah-Mucen-Kaab*.³⁰⁸

³⁰⁴ COESICYDET [COESICYDET], diciembre de 2018, “T1E4: Abeja Melipona (Hopelchén, Campeche) | De Campeche para el Mundo”, de YouTube, https://youtu.be/ad1xx_F6PN0 [Consultado el 15 de noviembre de 2021]

³⁰⁵ *Ibidem*.

³⁰⁶ GÓMEZ DURAN, Thelma, “Leydy Pech, la dama de miel que enfrentó a Monsanto y obtuvo el Premio Goldman 2020”, diciembre de 2020, de Desinformemonos, <https://desinformemonos.org/leydy-pech-la-dama-de-la-miel-que-enfrento-a-monsanto-y-obtuvo-el-premio-goldman-2020/> [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

³⁰⁷ SULUB, Ángel, “El desarrollo que profana a la Xunáan Kaab: la abeja sagrada maya”, mayo de 2020, <https://www.ccmss.org.mx/el-desarrollo-que-profana-a-la-xunaan-kaab-la-abeja-sagrada-maya/>, de Comunidades Fuertes, Territorios Vivos, [Consultada el 21 de noviembre de 2021]

³⁰⁸ BEECHEII Abeja Melipona, [@melipona_beecheii], “En los códigos de Madrid se encuentra registro de prácticas de Meliponicultura y deidades con respecto a las abejas. Las abejas son sagradas. La vida es sagrada. Aprendamos como ellos, a vivir en coexistencia con los seres que

Pero ¿en qué se diferencia la *Melipona Beechii* de la *Apis Mellifera*?

Diferencias	
<i>Melipona Beecheii</i>	<i>Apis Mellifera</i>
No es tan eficaz en la búsqueda de alimento	Es muy eficaz en la búsqueda de alimento
Es mas eficiente en la polinización	Tiene déficit en la polinización
Son sedentarias con respecto de su colmena	Tienden a mudarse constantemente de colmena
No son agresivas	Pueden causar alergias
Son resistentes a parásitos y enfermedades	No son tan resistentes al combate de parásitos y enfermedades
Las abejas reciben un mejor trato en la meliponicultura	Las abejas son explotadas en la apicultura
Tienen un mejor sistema de estructuración del almacenamiento de la miel, por lo que no es necesario la reconstrucción de la colmena	Tienen que volver a reconstruir la colmena o mudarse después de la obtención de la miel

TABLA. Fuente: Realizada por la autora, con datos de LEAL-RAMOS y LEÓN-SANCHEZ, s.f.;³⁰⁹ de SAGARPA, 2011;³¹⁰

Con respecto de la tabla superior, tenemos que precisar que la *Melipona Beechii* y la *Apis Mellifera*, ambas son importantes para la polinización y para el medio ambiente. El problema, es que a la introducción de la segunda abeja desplazó a la primer contrayendo disminución en su población y a la producción. También

nos rodea”, en Instagram, abril de 2021,

https://www.instagram.com/p/COBuLy8r4sf/?utm_source=ig_web_copy_link [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

³⁰⁹ LEAL-RAMOS, Ailyn; LEÓN-SANCHEZ, Luis Enrique, “Antagonismo de *Apis mellifera* y *Melipona beecheii* por las fuentes de alimentación. Antagonism of *Apis mellifera* and *Melipona beecheii* for the sources of feeding”, del Departamento Agropecuario, Facultad de Forestal y Agronomía, Universidad de Pinar del Río, p.3

³¹⁰ SAGARPA, “Melipona Beecheii, una abeja sin aguijón en la Península de Yucatán”, abril de 2011, Boletín ASERCA Regional Peninsular, información visible en: http://www.aserca.gob.mx/artman/uploads/BOLETIN_ABRIL_2011.pdf (Publicación electrónica), p. 4-7, [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

otro asunto entre ambas es la manera de la obtención de la miel y derivados, los cuales son mediante la meliponicultura y la apicultura, respectivamente; y, la pregunta es: ¿cuál es la diferencia?

La meliponicultura es la cría y manejo de la tribu *Meliponini*, la cual es endémica de la Península de Yucatán, además esta técnica sus raíces provienen de los conocimientos tradicionales o indígenas. Sin embargo, en la actualidad aun existen algunas comunidades indígenas, que aún la continúan usando, por la herencia de sus ancestros y por mencionar algunas ellas:³¹¹

1. Yucatán: Maní, Mama, Chumayel
2. Quintana Roo: Playa del Carmen, San Juan, San Ángel
3. Campeche: Hopelchén, Campeche, Calakmul; y, la Reserva de la Biosfera de Los Petenes³¹²

La mayoría de las abejas meliponas se encuentran en selvas, es por ello que en la tabla superior se consideran “ineficaces” en la búsqueda de alimento, que por otro lado dicha ineptitud es causada al cambio de uso de suelo por el uso de organismos genéticamente modificados, y a la deforestación de las selvas. A pesar de ello, las abejas son recuperadas en ciertas comunidades a través de meliponos, que son una especie santuarios para la recuperación, conservación y producción de las abejas, las cuales las personas al saber como sus ancestros las cuidaban y, les hacían saber el estado natural de las mismas, entonces las refugian en *jobones* el cual es un tronco hueco, en los extremos es tapado con arcilla y tienen un pequeño agujero en donde puede salir la abeja a buscar alimento y regresar.³¹³

Además, como señalábamos anteriormente, estas abejas no son explotadas y tampoco son sometidas bajo pesticidas, puesto que estas abejas, rescatando la

³¹¹ Programa de Pequeñas Donaciones México, “Xunan Cab “Un vuelo ancestral””, marzo de 2021, información visible en: <https://www.youtube.com/watch?v=spuL64JDdsw&t=1760s> [Archivo de Video], de YouTube [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

³¹² PAT FERNANDEZ, Lucio Alberto et al., “Condición y perspectivas de la meliponicultura en comunidades mayas de la reserva de la biosfera Los Petenes, Campeche, México. Estudios de cultura maya”, 2018, información visible en: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-25742018000200227&lng=pt&nrm=iso, de Scielo, [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

³¹³ *Loc. Cit.* Programa de Pequeñas Donaciones México, 2021

tabla superior, tienen una gran capacidad biosanitaria, por tanto, son libres de pesticidas.

En cuanto a la miel de estas abejas, aseguran los pobladores mayas que tiene muchas propiedades curativas y benéficas para la salud;³¹⁴ mismos que afirman algunos científicos mediante la toma de muestras y evaluadas *in vitro* de la composición fisicoquímica de esta, a la cual se le atribuye su gran capacidad antioxidante, antitumoral, antimicrobiana,³¹⁵ así como también cura infecciones estomacales.³¹⁶ En otras palabras, la miel de la *Xunan Kaab* es más natural y, forma parte del patrimonio biocultural de nuestro país.

Por otro lado, la apicultura en la Península de Yucatán fue iniciada por la introducción de *Apis Mellifera* africana entre los años de 1986 y 1987, aunque no tuvo mucho impacto en el año de 1995 debido a las abejas europeas. No obstante, el control y cuidados de estas especies extranjeras es a través del uso de técnicas químicas y biológicas; mientras que el manejo de estas se mediante precaución puesto que para algunas personas les puede causar alergia.³¹⁷ Dentro de las propiedades la miel de estas abejas, en el sentido puro, se encuentra que es antibacteriana y antiinflamatoria.³¹⁸

Problemática

La primera problemática que sufren las meliponas se debe a varios factores, dentro de ellas se encuentra la que analizamos con anterioridad: el desplazamiento por la introducción de abejas extranjeras para la apicultura.

³¹⁴ *Ibidem*.

³¹⁵ RAMOS DÍAZ, Ana Luisa, "La meliponicultura en Yucatán, un legado maya para proteger", febrero de 2021, información visible en: <https://www.ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/La-meliponicultura-en-Yucatan--un-legado-maya-para-proteger/198>, de CIATEJ, [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

³¹⁶ *Loc. Cit.* Programa de Pequeñas Donaciones México, 2021

³¹⁷ VILLANUEVA, Rogel; COLLI-UCAN, Wilberto, "La Apicultura en la Península de Yucatán, México y sus Perspectivas", 1996,

https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1048/1/0000196981_documento.pdf (Publicación electrónica), p.p. 5-13, [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

³¹⁸ SCHENCKE, Carolina et al., "Rol de la Miel en los Procesos Morfofisiológicos de Reparación de Heridas", 2016, de Scielo CONICYT, información visible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022016000100056&Ing=pt&nr [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

La segunda problemática que tuvieron fue el emblemático litigio que fue liderado por Leydy Pech Martin, originaria de Ich-Ek (perteneciente al municipio de Hopelchén), ganadora del Premio Goldman 2020, y la encargada del ejercicio de la meliponicultura, en donde demandó a la empresa multinacional de agroquímicos y biotecnología, Monsanto, por el modelo de desarrollo agroindustrial en donde perjudicaría alrededor de 253 mil hectáreas de selva.³¹⁹ Por su parte el Gobierno Federal y Estatal no apoyaron a la moción promovida por Pech. En el año de 2015 el caso fue atraído por la Suprema Corte de Justicia de la Nación en donde dictaminó que el Gobierno de México violó derechos constitucionales de los mayas campechanos al entregar permisos a Monsanto. En el año de 2017, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria revocó el permiso que tenía con Monsanto para cultivar las semillas genéticamente modificadas de soya.³²⁰

Posteriormente, las problemáticas con el uso de semillas genéticamente modificadas no frenaron, puesto que nuevamente el colectivo que lidera Leydy Pech y Greenpeace alertaron ante la posible extinción de la abeja endémica debido a que los menonitas empezaron a deforestar 60,000 hectáreas de selvas campechanas (es vitalicio para las *Xunan Kaab*) para volver a implementar el uso, en los cultivos, semillas genéticamente modificadas de soya y uso de herbicidas como el glifosato, recursos obtenidos de Monsanto-Bayern.³²¹ Ante esto, el proceso de degradación de suelos, impediría que la tierra pueda regenerar la selva, y causando estragos económicos para los mayas de la meliponicultura en Campeche.

Otra cuestión que pone en riesgo no solamente la meliponicultura en Campeche y demás territorios de la Península de Yucatán, sino los recursos genéticos de la abeja *Xunan Kaab*, puesto que como mencionamos tiene una variedad de atribuciones benéficas para el ser humano, específicamente la que

³¹⁹ RIBEIRO, Silvia, “La muerte de las abejas y el Tren Maya”, diciembre de 2020, de La Jornada, <https://www.jornada.com.mx/2020/12/05/opinion/025a1eco> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

³²⁰ *Loc. Cit.* GÓMEZ DURÁN, 2020

³²¹ QUADRI DE LA TORRE, Gabriel, “Menonitas arrasan selvas de Campeche”, julio de 2021, de El Economista, información visible en: <https://www.economista.com.mx/opinion/Menonitas-arrasan-selvas-de-Campeche-20210709-0008.html> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

señalamos, anteriormente, la cuestión antitumoral y, también para la industria cosmética, las cuales son el blanco para investigadores y biotecnólogos.

Dado a ello, en el año de 2010, la Fundación Melipona Maya, a cargo del francés Stephane Palmieri, se instaló en Tulum con el objetivo, según la empresa, de recuperar las colmenas de meliponas y brindar un mejor desarrollo entre las comunidades; ocho años más, la Fundación pudo entablar mejores relaciones con organismos internacionales y nacionales, estos últimos le brindaron más su apoyo a la transnacional que a los pueblos mayas de la región.³²²

Frente a esta situación la Asamblea de Defensores del Territorio Maya *Múuch'Xíinbal* manifestó su enojo y preocupación puesto que señalan que Palmieri durante los ocho años se “insertó en las comunidades mayas, de apropió de los saberes y de sus técnicas mediante contratos viciados para la extracción y reubicación de meliponarios ancestrales”, a lo que las comunidades únicamente recibieron un comodato como en pago en especie, es decir, les devolvieron otros meliponarios en vez de los ancestrales.³²³ Dentro del contrato viciado, se señala una cláusula³²⁴ en el cual se enuncia a la literalidad lo siguiente:

En caso de no desarrollarse le Protocolo de Nagoya, entre el laboratorio francés y las comunidades indígenas de la zona maya de Tulum, el recurso genético y los conocimientos tradicionales asociados a ella, quedará a disponibilidad de la empresa, pudiéndola patentar y gozar de sus beneficios de manera exclusiva y sin la obligación de compartir con los guardianes del recurso biológico

Ante esto las comunidades mayas no estuvieron de acuerdo, pues la manera en cómo se les fue saqueado los meliponarios ancestrales temen a que después no puedan seguir habitando y cuidando las selvas y a las *Xunan Kaab*.

³²² Regeneración, “Laboratorio despoja de conocimiento ancestral de abeja melipona”, mayo de 2018, información visible en: <https://regeneracion.mx/laboratorio-despoja-de-conocimiento-ancestral-de-abeja-melipona/> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

³²³ *Ibidem*.

³²⁴ *Ibidem*.

Por otro lado, el laboratorio francés, desde la perspectiva de la autora, hizo dicha cláusula para intimidar a las comunidades mayas, puesto que como analizamos en el Capítulo precedente a este, el Protocolo de Nagoya este sujeto a otros derechos como el derecho a la ciencia y a los beneficios de este, por lo que evidentemente la comunidad maya tendría que obtener beneficios de los resultados de esta. No obstante, como de igual manera señalamos, aun no se cuenta con una ley específica en materia de bioprospección o de biotecnología a lo que deja a libertad de deducir de las lagunas de las leyes “supletorias” lo que posiblemente sea correcto.

Para concluir con este caso, es relevante señalar que con el proyecto del Tren Maya es una pieza clave que aún sigue en debate puesto que algunos comuneros señalan que por un lado traerían turistas quienes les van a permitir obtener mayores ganancias para la venta de sus productos, pero por el lado negativo aún se siente desprotegidos puesto que a pesar de que existen instrumentos internacionales y recomendaciones de organismos internacionales, el Gobierno de México demuestra desinterés ante la falta de regulación específica y detallada; ya que las leyes se encuentran vigentes en materia ambiental, de propiedad industrial, de consulta popular y los códigos penales muestran lagunas; mas no sucede en materia de organismos genéticamente modificados los cuales reciben un gran apoyo por parte del gobierno federal.

CASO 3
Sierra Mixe, Oaxaca

5.3.- Espacio Geográfico y Geológico

El estado de Oaxaca se localiza en el centro-sureste del país. Entorno a sus colindancias: al noroeste con el Estado de Puebla, al suroeste con el Estado de Guerrero, al sur con el Océano Pacífico, al sureste con el Estado de Chiapas y, al noreste con el Estado de Veracruz.

Esta entidad federativa, anteriormente, se dividía en siete regiones: el Valle, la Sierra, la Costa, la Cañada, las Mixtecas Alta y Baja, el Papaloapan y el Istmo. Posteriormente, se volvió a reorganizar las regiones quedando, actualmente, ocho regiones: de la Cañada, de la Costa, del Istmo, de la Mixteca, del Papaloapan, de la Sierra Sur, la Sierra Norte y de los Valles Centrales.³²⁵

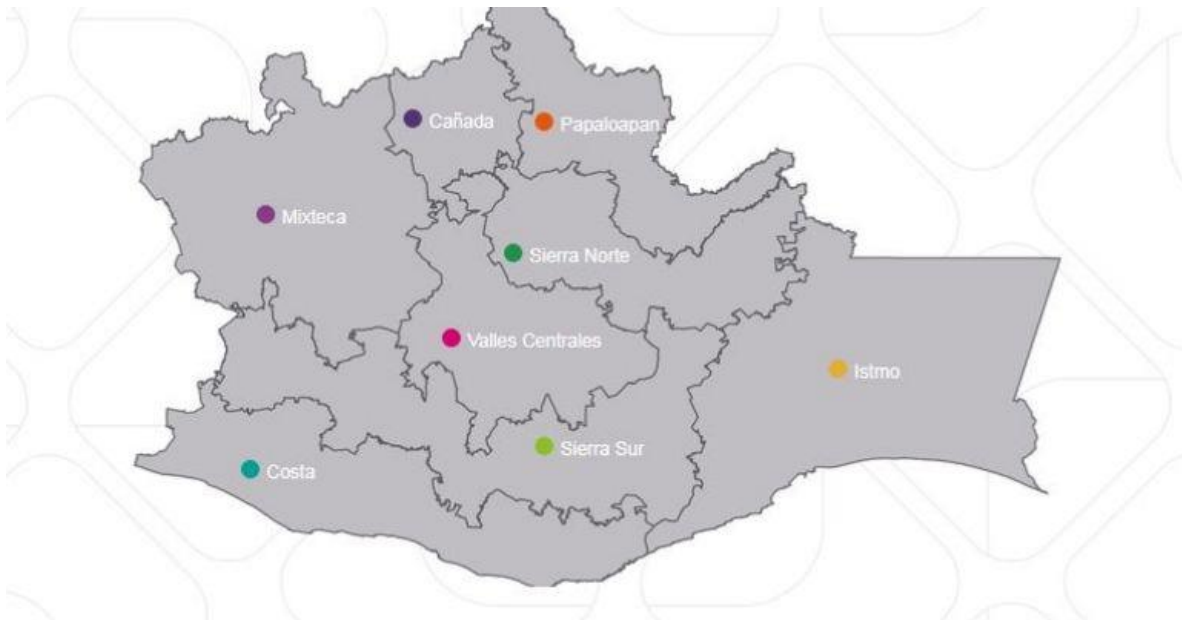
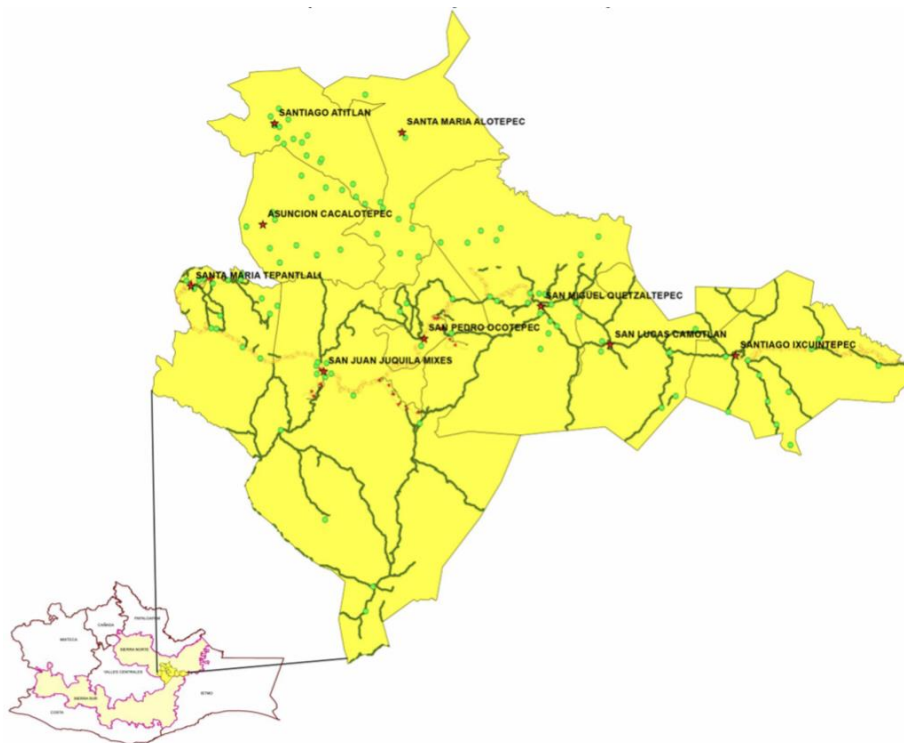


IMAGEN. Fuente: Gobierno del Estado de Oaxaca, s.f.³²⁶

³²⁵ Gobierno del Estado de Oaxaca, “Regiones”, s.f., información visible en: <https://www.oaxaca.gob.mx/regiones/> [Consultado el 31 de octubre de 2021]

³²⁶ *Ibidem.*

En torno al caso nos centraremos, para el estudio, en la microrregión Mixe, el cual se ubica entre la Sierra Sur y la Sierra Norte del Estado de Oaxaca. Aunque una gran porción de la extensión territorial, de la microrregión, se encuentra dentro de la Sierra Norte en la cual alberga nueve municipios: Santiago Atitlán, Santa María Alotepec, Asunción Cacalotepec, Santa María Tepantlali, San Miguel Quetzaltepec, San Juan Juquila Mixes, San Pedro Ocoatepec, San Lucas Camotlán y Santiago Ixcuintepec.³²⁷ Mientras que en la parte ocupada de la Sierra Sur, alberga a 70 municipios, de los cuales se encuentran distribuidos en tres distritos: Putla, Sola de Vega, Miahuatlán y Yautepec.³²⁸



MAPA. Fuente: SEDESOP, s.f.³²⁹

³²⁷ SEDESOP, "Microrregión 7: Mixe. 2011 – 2016", s.f., de COPLADE Oaxaca, <http://www.coplade.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2011/09/Microrregion7.pdf> (Publicación electrónica), p.p. 11 [Consultado el 03 de noviembre de 2021]

³²⁸ INAFED, "Regionalización de Oaxaca", s.f., de Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/regionalizacion.html> [Consultado el 03 de noviembre de 2021]

³²⁹ *Loc. Cit.* SEDESOP, s.f.

Nuestro caso por analizar se centra dentro de la Sierra Norte; en ese sentido la región cuenta 1,137.10 km² de extensión territorial, el cual equivale al 1.2% de la superficie estatal.³³⁰

Relieve

Con respecto al relieve muestra una topografía accidentada, puesto que se encuentra dentro de la cadena de la Sierra Madre del Sur, por lo que la zona se encuentra rodeado de montañas con grandes cañones; presenta barrancos y laderas. La hidrología de la microrregión, podemos encontrar la RH No. 22 Tehuantepec y la RH No. 28 Papaloapan, dentro de las cuales constituyen los ríos Papaloapan, Tehuantepec y Coatzacoalcos. Asimismo, cuenta con diversos mantos acuíferos.³³¹

Clima

En cuestión con el clima predominan los siguientes climas: semicálido con lluvias en verano; templado húmedo con lluvias en verano; semicálido húmedo con lluvias todo el año; semiseco muy cálido y cálido; templado subhúmedo con lluvias en todo el año; semicálido húmedo con lluvias todo el año; y, cálido húmedo con lluvias torrenciales en verano. Gracias a esta diversidad de climas se puede desarrollar actividades esenciales como las agrícolas, frutíferos y la ganadería.³³²

Vegetación

En relación con lo señalado anteriormente, la vegetación que presenta la microrregión también es muy diversa, de las cuales podemos encontrar bosques de niebla más grandes de todo el Estado de Oaxaca,³³³ y selvas. Sin embargo, la vegetación se ve vulnerada por el mal manejo y sobreexplotación, por lo cual está condenada a que se inicien procesos de degradación a causa de estas.³³⁴ Por otro

³³⁰ *Supra.*

³³¹ *Op. Cit.* SEDESOH, p. 12

³³² *Ibidem.*

³³³ BOTELLO, Francisco et al., "Registros notables del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) en la sierra Mixe, Oaxaca, México. Noteworthy records of Central American tapir (*Tapirus bairdii*) in the Sierra Mixe, Oaxaca, Mexico", 2014, del Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, <http://www.revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/viewFile/37/36> (Publicación electrónica), p.p. 1-3, [Consultado el 03 de noviembre de 2021]

³³⁴ *Loc. Cit.* SEDESOH, s.f.

lado, la fauna preeminente es el tapir, con categoría de peligro de extinción³³⁵, temazate, jaguar, monos, pericos, tucanes, diversidad de ranas endémicas, puma, venado cola blanca, nutria de río y, diversidad de aves endémicas como la urraca enana.³³⁶

Demografía

En esta microrregión se centra una gran población de indígenas, por lo que el 97.4% de los habitantes habla alguna lengua indígena en comparación de otras microrregiones del Estado de Oaxaca. De esa manera, aun podemos encontrar usos y costumbres bastantes propias, el cual debería ser una esencia para el respeto y promoción de la identidad cultural, mas no la discriminación y exclusión de los mismos.³³⁷ Por otro lado, la calidad de vida, en relación a los servicios públicos, es casi inexistente puesto que carecen de infraestructura de alumbrado público y energía eléctrica; almacenamiento y tratamiento de las aguas; servicios sanitarios; y, una baja calidad en la estructura educativa.³³⁸

Población Económicamente Activa (PEA)

Son aquellas personas que trabajan por más de catorce años en alguna ocupación, o buscando activamente obtener una ocupación. Este sector puede desempeñarse en alguno de los tres sectores económicos: 1) primario, actividades

Municipio	CULTIVOS PARA AUTOCONSUMO		PRODUCTOS PARA INGRESO									Total	
	Maíz	Frijol	Aguacate	Café cereza	Caña	Chile verde	Ciruella	Durazno	Mamey	Manzana	Naranja		Plátano
Asunción Cacalotepec	x	x		x									3
San Juan Juquila Mixes	x	x	x	x	x	x							6
San Lucas Camotlán	x	x		x								x	4
San Miguel Quetzaltepec	x	x		x	x	x			x		x	x	8
San Pedro Ocotepc	x	x		x	x	x							5
Santa María Alotepec	x	x		x	x	x						x	6
Santa María Tepantlali	x	x	x	x			x	x		x			7
Santiago Atitlán	x	x		x		x			x			x	6
Santiago Ixcuintepc	x	x		x									3
Total	9	9	2	9	4	5	1	1	2	1	1	4	48

³³⁵ Op. Cit. BOTELLO, p. 1

³³⁶ WWF, "Programa Bosques Mexicanos. Sierra Norte", s.f., información visible en: https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/06_sierranorte_poster.pdf (Infografía electrónica), [Consultada el 04 de noviembre de 2021]

³³⁷ Op. Cit. SEDESOH, p. 14

³³⁸ Ídem. p. 21

esenciales; 2) secundario, actividades manufactureras; y, 3) terciario, actividades financieras para poder percibir algún ingreso por dichas actividades. En razón a la población Mixe se centra primordialmente en el sector primario.³³⁹

TABLA. Fuente: SEDESOP, 2010³⁴⁰

En esta tabla podemos observar los productos para el autoconsumo, en donde lo principal es el maíz y el frijol (en la mayoría de los municipios), mientras que los productos para el ingreso, predomina en todos los municipios, el café cereza, el chile verde y el plátano.³⁴¹

5.3.1.- Caso: Maíz Endémico (2020)

En efecto el maíz, a nivel nacional, siempre ha sido el alimento fundamental para la alimentación del mexicano y, además en todo el país existe una gran variedad de razas del *Zea Mays* o maíz, aproximadamente sesenta y cuatro, de las cuales cincuenta y nueve son endémicas. Las de razas de maíz se basa a factores morfológicos, de adaptación y genéticos.³⁴²

Por consiguiente, en la Sierra Mixe existe una variante genéticamente natural de maíz, el cual es endémico ya que en ningún otro lugar del planeta existe una especie similar a este. La particularidad de esta especie única es que no necesita fertilizantes nitrogenados, sino que el mismo se auto-fertiliza de manera natural mediante unas raíces aéreas³⁴³, las cuales se ubican a pocos centímetros del suelo.

³³⁹ *Ídem.* p. 22

³⁴⁰ *Ídem.* p. 23

³⁴¹ *Ibidem.*

³⁴² CONABIO, "Razas de maíz de México", octubre de 2021, de Biodiversidad Mexicana, <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas-de-maiz> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

³⁴³ ROJAS, Ana Gabriela, "El extraordinario maíz de México que se fertiliza a sí mismo y que puede revolucionar la agricultura en el mundo", septiembre de 2018, de BBC, información visible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45502838> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]



IMAGEN. Fuente: Mahiz, Maíz, 2020.³⁴⁴

Ahora bien, nos preguntaremos ¿Por qué son tan importantes estas raíces aéreas del maíz mixe? De acuerdo con la investigación realizada por la Universidad de Wisconsin-Madison informa que las semillas del maíz mixe tienen consigo un inóculo endógeno de bacterias capaces de fijar el nitrógeno, por tanto, las raíces aéreas pueden segregar grandes cantidades de mucílago, es un carbohidrato compuesto por arabinosa, fucosa, xilosa, ácido glucurónico, ácido galacturónico, manosa y galactosa; después de tres a seis meses de la siembra.

Por ende, los resultados de dicha investigación, fue que el microbiota asociado a la captación del nitrógeno mediante estas raíces aéreas se debe a que presenta una amplificación y secuenciación de los genes ARNr16S y diversidad de metagenomas.³⁴⁵

³⁴⁴ Vid. Mahiz Maíz, “maíz mixe”, de Facebook, <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=141081721099601&set=gm.912551175816380&type=3> [Consultado el 15 de noviembre]

³⁴⁵ VAN DEYNZE, Allen et al., “La fijación de nitrógeno en la variedad local de maíz está respaldada por la microbiota diazotrófica asociada al mucílago (traducida del inglés, *Nitrogen fixation in landrace of maize is supported by mucilage-associated diazotrophic microbiota*)”, de ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/326882286_Nitrogen_fixation_in_a_landrace_of_maize_is_supported_by_a_mucilage-associated_diazotrophic_microbiota (Publicación electrónica), p.4 [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

Problemática

La problemática se centra en que es fehaciente el valor y potencial de los recursos genéticos del maíz mixe, y el riesgo inminente de poderosísimas transnacionales que quieren apoderarse de la secuencia genética de este. Es por ello que durante la recopilación de información con respecto de este emblemático caso la mayoría de ellas era por parte de centros y científicos extranjeros, mientras que por parte del Gobierno de México y, de investigadores mexicanos, es prácticamente nula.

Dentro de las transnacionales que buscan la bioprospección a través de patentar el recurso genético de la genética del maíz mixe se encuentran: la Universidad Davis de California, la Universidad de Wisconsin-Madison y de Mars Inc., puesto que alegan que ellas fueron quienes descubrieron³⁴⁶ el oro verde.

No obstante, el descubrimiento que aseguran las universidades públicas estadounidenses y la transnacional fue dado mediante la biopiratería y el tráfico ilegal de ejemplares endémicos, hace doce años, sin previo permiso para la extracción y/o salida de este por SAGARPA (ahora, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural).³⁴⁷

Posteriormente, la subsidiaria de Mars Inc., BioN2, firmó un convenio con la comunidad de Totontepec, perteneciente a la Sierra Mixe, para el uso del maíz endémico a cambio de obtener ganancias bajo un certificado de cumplimiento de contrato a través de las disposiciones que establece el Protocolo de Nagoya,³⁴⁸ pero el problema no es la ganancia monetaria sino el problema son los lineamientos a los que se sujetaran y, además de que no existe algún documento previo al convenio que indique los riesgos que pueden causar la experimentación con los ejemplares o la extracción sin un manejo adecuado.

³⁴⁶ MARTINEZ, Paris, “Dos universidades públicas de EU y una transnacional piratean maíz oaxaqueño”, noviembre de 2018, información visible en: <https://www.animalpolitico.com/2018/11/dos-universidades-publicas-de-eu-y-una-trasnacional-piratean-maiz-oaxaqueño/>, de Animal Político, [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

³⁴⁷ MARTINEZ, Paris, “Sagarpa deberá informar sobre el caso de presunta piratería de maíz mixe en Oaxaca”, noviembre de 2018, <https://www.animalpolitico.com/2018/11/maiz-mixe-oaxaca-pirateria-inai-sagarpa/>, de Animal Político, [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

³⁴⁸ Servicios para una Educación Alternativa A.C., “Biopiratería de maíz mixe amenaza derechos indígenas”, agosto de 2019, <https://www.educaoxaca.org/comercializacion-del-maiz-mixe-plantea-dudas-sobre-derechos-de-pueblos-indigenas/> [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

Otra cuestión que podemos observar es que las autoridades mexicanas no se encuentran al pendiente de situaciones como estas, en donde universidades ya pudieron identificar la secuencia genética específica, por lo que queda preguntarnos ¿qué pasará después?, y ¿lo podrán patentar?

Otro punto, es que, si el gobierno federal se enfocara más sobre la diversidad genética y única que tiene, podría optar por tener ingresos verdes a través de la investigación y la disposición biotecnológica tan rica como esta; además de que en realidad estaría ejecutando las recomendaciones y políticas públicas internacionales del desarrollo sustentable y el cambio climático.

CASO 4

**Reserva de la Biosfera Tehuacán-
Cuicatlán, Valle de Tehuacán-
Zapotitlán, Puebla**



IMAGEN. Fuente: Capturada por la autora en el Bosque de los Sotolines, dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

5.4.- Espacio Geográfico y Geológico

La Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán (en adelante, RBTC), se encuentra ubicada al sureste del Estado de Puebla, englobando 20 municipios dentro de la Región VII del Valle de Tehuacán ³⁴⁹; ocupando, territorialmente, el 50% del Municipio de Tehuacán³⁵⁰, mismo en donde se encuentra la oficina central administrativa.³⁵¹

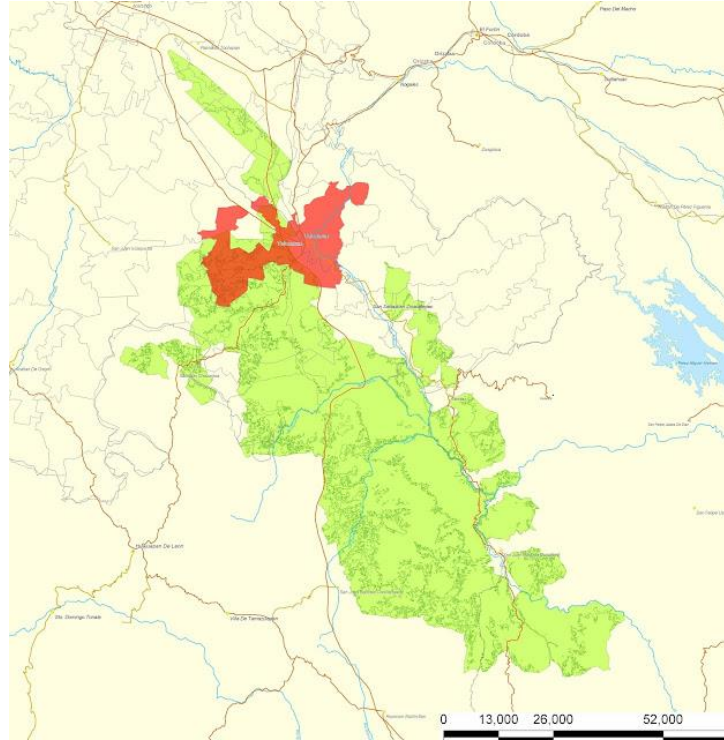


IMAGEN. Fuente: Claudia Olmos Gómez¹

En la Imagen, podemos observar en el encuadre rojo es la superficie del Municipio de Tehuacán en la RBTC; mientras el encuadre verde es la totalidad de la extensión territorial de la misma.³⁵²

³⁴⁹ Passim. SEMARNAT, "Programa de Manejo. Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán"; México, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, enero de 2013, https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/123_libro_pm.pdf, (Publicación electrónica), p. 14-297 [Consultado el 26 de julio de 2021]

³⁵⁰ Gobierno de Tehuacán, "Atlas de Riesgos del Municipio de Tehuacán, Pue. 2012", México, Instituto para la Gestión, Administración y Vinculación Municipal, 2012, información visible en: <http://igavim.org/Documentos%20Generados/Ordenamientos%20Municipales/Atlas.pdf> (Publicación electrónica), p. 31, [Consultado el 26 de julio de 2021]

³⁵¹ *Ídem.*

³⁵² Supra.

Fitogeográfica Xerofítica Mexicana.³⁵⁶ Posteriormente, el 13 de agosto de 1996 el Gobierno del Estado de Oaxaca declaró al Valle de Cuicatlán “Zona Sujeta a Conservación Ecológica”, el cual abarca una extensión de 296,272-90-52 ha. Después, el 28 de mayo de 1997 el Gobierno del Estado de Puebla declaró Zona Sujeta a Conservación Ecológica a la Región de Tehuacán-Zapotitlán, comprendiendo una extensión de 193,913-97-02.7 ha.³⁵⁷ Luego, el 18 de septiembre mediante decreto presidencia por, en ese entonces, el Presidente de la República Ernesto Zedillo Ponce de León decretó a la Región Tehuacán-Cuicatlán como área natural protegida con carácter de Reserva de la Biosfera.³⁵⁸

De manera más reciente, en el año de 2012 la UNESCO reconoció a la RBTC como Reserva de la Biosfera del Programa Hombre y Biosfera.³⁵⁹ Finalmente, el 2 de julio de 2018 durante la XLII Reunión del Comité del Patrimonio Mundial en Manama, Baréin³⁶⁰; se dio a conocer que la inscripción de la RBTC como Patrimonio Mundial de la Humanidad Mixto por la UNESCO.³⁶¹

Relieve

De acuerdo con la Carta Fisiográfica del INEGI, la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán se asienta sobre dos provincias fisiográficas: en la zona norte, el Eje Neovolcánico Transversal ocupando el 92.65% de la superficie, en donde podemos ubicar dentro de la misma la Planicie Aluvial Valsequillo, el Valle Intermontano Chapulco y el Pie de Monte Miahuatlán; mientras que en la zona sur,

³⁵⁶ *Ídem*, Gobierno de Tehuacán, p. 32

³⁵⁷ *Ídem*, SEMARNAT, p. 15

³⁵⁸ DOF, “DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla”, septiembre de 1998, https://simec.conanp.gob.mx/pdf_decretos/123_decreto.pdf [Consultado el 27 de julio de 2021]

³⁵⁹ INAH, “El Valle de Tehuacán-Cuicatlán podría convertirse en Patrimonio Mundial”, México, en Cultura, octubre de 2016, información visible en: <https://www.inah.gob.mx/boletines/5700-el-valle-de-tehuacan-cuicatlan-podria-convertirse-en-patrimonio-mundial> [Consultado el 27 de julio de 2021]

³⁶⁰ UNESCO, “Clausura del Comité del Patrimonio Mundial tras 19 nuevas inscripciones en la Lista y una extensión”, julio de 2018, <https://es.unesco.org/news/clausura-del-comite-del-patrimonio-mundial-19-nuevas-inscripciones-lista-y-extension> [Consultado el 27 de julio de 2021]

³⁶¹ El Economista, “El valle de Tehuacán-Cuicatlán es declarado Patrimonio de la Humanidad”, México, en Arte e ideas, información visible en: <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/El-valle-de-Tehuacan-Cuicatlan-es-declarado-Patrimonio-de-la-Humanidad-20180702-0055.html> [Consultado el 27 de julio de 2021]

la Sierra Madre ocupando un 7.35% de la superficie, en la cual encontramos la Meseta Volcánica Tlacuilotepec, la Meseta Sedimentaria Tepelmeme-Tonaltepec, la Fosa Tectónica de Tehuacán y la Sierra Alta Compleja Sierra Negra.³⁶²

En cuanto a la altitud que tiene la RBTC no tiene una en específico puesto que como hemos estado analizando se encuentra en un plano variado, entre accidentado por las montañas, pero incluso hay valles. Sin embargo, en la Región del Valle de Tehuacán tiene una altura promedio de 1,600 msnm.³⁶³

Con respecto a la hidrología, la RBTC se ubica en varias Regiones Hidrológicas como es la Región Hidrológica No. 28, en donde ocupa un 95% de su superficie territorial, dentro de esta atraviesa el Río Papaloapan. En segundo, la Región Hidrológica No. 18, en donde atraviesa el Río Balsas. También dentro de la RBTC se ubica una red hidrográfica conformada por las subcuencas de los Ríos: Atoyac-Balcón del Diablo, Salado, Grande, Santo Domingo, Cosahuilco, Hondo, Calapa, Matanza, Xiquila, Tepanzacalco, Tilapa, Chiquito, Los Reyes, Los Cués, La Grana, Las Vueltas, Tomellín, Apoala, Grande Sabino, Ixcatlán, Cacahuasal, Sendo y De las Manzanas.³⁶⁴

Asimismo, en la Región del Valle de Tehuacán tiene una gran importancia hidrológica puesto que en el podemos encontrar diversas infiltraciones provenientes de los deshielos del Pico de Orizaba, del cual constituyen varios manantiales como Garci-Crespo y Peñafiel.

En relación con el clima, en la reserva predominan climas secos, pero también podemos encontrar climas como semicálido, semicálido húmedo, templado, templado seco, templado semiseco, templado húmedo y semifrío. En otras palabras, la temperatura oscila en promedio entre 10° C a 26° C.³⁶⁵ Sin embargo, por cuestiones del cambio climático, en la Región del Valle de Tehuacán

³⁶² *Ídem*. SEMARNAT, p. 27-28

³⁶³ INAFED, "Tehuacán", en Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Puebla, s.f., <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21156a.html> [Consultado el 27 de julio de 2021]

³⁶⁴ *Ídem*, SEMARNAT, p. 34-35

³⁶⁵ *Passim*. MÉNDEZ LARIOS, Isidro, "Zonificación de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán: Un Enfoque Fitogeográfico", México, Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, noviembre de 2005, <http://132.248.9.195/pd2006/0603173/0603173.pdf> (Publicación electrónica), p. 35-115 [Consultado el 27 de julio de 2021]

tiende a tener una diferencia de 2° C por debajo de la temperatura fría, mientras que de 2° C a 4° C por arriba de la temperatura más caliente.

Flora y Fauna

La Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán concentra una gran diversidad tanto de hábitats como de biomas los cuales albergan a más de 3,000 especies en flora y fauna, lo cual lo catalogan como centro de biodiversidad mundial, por la alta concentración de plantas y animales³⁶⁶.

Por otro lado, en la RBTC entorno a las especies de flora endémica no se tienen datos verdaderamente específicos pero varios autores tienen la certeza de que aproximadamente son 217 especies de flora endémica que prevalece en lugar, de los cuales “distribuyen en 125 géneros y 54 familias. Las familias con mayor número de especies son *Asteraceae* (35), *Cactaceae* (21), *Crassulaceae* (19), *Lamiaceae* (16), *Fabaceae* (14) y *Euphorbiaceae* (13) ...a nivel genérico, *Echeveria* DC (13), *Salvia* L. (12) y *Mammillaria* Haw (10)”³⁶⁷

En 2012, también se dio a conocer otra lista de flora endémica en la RBTC, de las cuales destacan: sotolín (*Beaucarnea*) la cual se encuentra con la categoría de Amenazada. El cardón gigante de Tehuacán (*Pseudomitrocercus Fulviceps*) y la biznaga barril de Puebla (*Ferocactus Haematacanthus*) en categoría de Protección Especial. La palma real (*Dioon Caputoi*, *Dioon Califanoi*) y la jarrilla u ocotillo (*Fouquieria purpussii*) en categoría de Peligro de Extinción. Todas las mencionadas anteriormente se encuentran señaladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.³⁶⁸

Demografía

En la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán también convergen ocho comunidades indígenas: mixtecos, cuicatecos, ixcatecos, nahuas, chocholtecos, popolocas, chinantecos y mazatecos.³⁶⁹

³⁶⁶ *Passim*. DOF, “ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla”, México, SIMEC-CONANP, junio de 2012, https://simec.conanp.gob.mx/pdf_pcym/123_DOF.pdf (Publicación electrónica), [Consultado el 27 de julio de 2021]

³⁶⁷ *Ídem*, MÉNDEZ LARIOS, p. 54

³⁶⁸ *Ídem*, DOF, p.4

³⁶⁹ SEMARNAT, “Oaxaca y Puebla comparten la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán”; México, en Gobierno de México, septiembre de 2018,

5.4.1.- CASO: Sotolines Endémicos (2020)

Recapitulando, la mayoría de las especies en el mundo se centran en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, por su gran extensión territorial entre los estados de Puebla y Oaxaca. Precisamente, en la región del Valle de Tehuacán – Zapotitlán los visitantes quedan maravillados por la gran diversidad y población excesiva de cactáceas, las cuales son observables a lo largo de la carretera federal Tehuacán-Oaxaca y Tehuacán-Huajuapán de León.

También dentro de la zona de Zapotitlán, podemos encontrar el Jardín Botánico Helia Bravo Hollis, y el Santuario de los Sotolines, en el poblado de San Martín del Valle; en esta última se encuentra además una pequeña porción de restauración y conservación de la *Beaucarnea Ssp.* o también conocida como sotolín o pata de elefante, denominada Bosque de los Niños, el cual es llevada a cabo por la organización no gubernamental OISCA Capítulo México.

Por otro lado, los sotolines de esta región se caracterizan por ser los más longevos, de los cuales podemos decir que los más jóvenes datan de 800 años de antigüedad. Estas plantas tienen una peculiaridad en el tallo pues es semejante al de una pata de elefante, el cual puede llegar a medir un diámetro de tres metros y, tener una altura de siete metros o más.³⁷⁰

Además de que es una planta bastante peculiar por su forma, cabe señalar que, para la población de la región y visitantes, le asumen otros diferentes significados y usos tanto biológicos, históricos, espirituales y gastronómicos; esta última, dentro de la zona, existe una fonda, creada por los lugareños, en donde la gente puede degustar platillos exóticos a base la vegetación de la región, de la cual podemos encontrar recetas con flores que da la planta.

Retornando, dentro de una inspección realizada en el año de 2005 por parte de centros de investigación como la UAQ, el CICY, el INECOL, y el UNICACH

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/reserva-de-la-biosfera-tehuacan-cuicatlan-158943>

[Consultado el 27 de julio de 2021]

³⁷⁰ SEMARNAT, “Pata de elefante o sotolín, la especie más longeva de la región de Tehuacán Cuicatlán con más de 800 años de edad”, diciembre de 2018, <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/pata-de-efefante-o-sotolin-la-especie-mas-longeva-de-la-region-de-tehuacan-cuicatlan-con-mas-de-800-anos-de-edad> [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

recopilaron que existen alrededor de veinte variantes endémicas de la especie *Beaucarnea Recurvata* ubicados en la RBTC, específicamente en la parte poblana.³⁷¹

Sin embargo, no es de fácil distinción entre las especies *Beaucarnea Ssp.* y, mucho menos de las variantes puesto que cada especie de esta tiene rasgos muy distintivos y, que por lo regular el estudio de estas se da cuando son plantas jóvenes.³⁷² Dada a esta complejidad, los centros de investigación presentaron las claves dicotómicas para la identificación de las especies de *Beaucarnea Ssp.* de la región, para las plantas jóvenes las cuales sirven como guía para las plantas adultas, con el cual se puede rescatar el valor de estas.³⁷³

Claves dicotómicas para la identificación de especies de <i>Beaucarnea</i> en plantas jóvenes	
Plantas con hojas erectas o rígidas, verde pálido a verde grisáceo	
Base cónica alargada o angosta	<i>Beaucarnea purpussii</i>
Base esférica o redondeada	
Márgenes de las hojas lisos y amarillentos	<i>Beaucarnea stricta</i>
Hojas rasposas y verdes	<i>Beaucarnea gracilis</i>
Plantas con hojas recurvadas, más flexibles, verde oscuro a brillante	
Hojas con los márgenes rasposos al tacto, a veces filosas	<i>Beaucarnea recurvata</i>

TABLA. Fuente: HERNANDEZ SANDOVAL et al., 2012.³⁷⁴

Dada la diversidad de especies de sotolines que hay en el Valle, así como los distintos usos y simbología que se concierne a la plata, así como el mal manejo,

³⁷¹ HERNANDEZ SANDOVAL et al., "Manejo y conservación de las especies con valor comercial de Pata de Elefante (*Beaucarnea*)", julio de 2012, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/225104/MANEJO_Y_CONSERVACION_DE_LAS_ESPECIES_CON_VALOR_COMERCIAL_DE_PATA_DE_ELEFANTE.pdf (Publicación electrónica), p. 18, [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

³⁷² *Ídem.* p. 28

³⁷³ *Ibidem.*

³⁷⁴ *Ídem.* p.p. 28-29

la destrucción, y quema (ya sea por factores humanas o naturales), la especie se encuentra bajo la Categoría “A” en la NOM-059-SEMARNAT-2010.³⁷⁵

Problemática

Del análisis anterior, podemos deducir que esta especie necesita un cuidado especial, puesto que recordemos que la Categoría de Riesgo “A” es como el inter entre una posible extinción o la recuperación de ejemplares; por tanto, las autoridades competentes no deben tomarlo a la ligera. Pero la realidad, es que el polígono total de la RBTC es bastante amplio por lo que la vigilancia es prácticamente nula, y quienes “coadyuvan” en el control y vigilancia son los habitantes de los poblados que se encuentran dentro de la Reserva, pero no quiere decir que también estos queden exonerados de cometer biopiratería de los sotolines.

No solamente se les puede atribuir a estos actos ilegales, sino que los saqueos de la RBTC han sido históricos. Dicho esto, el Dr. en Historia, Raúl Bringas Nostti nos afirma que no solamente los saqueos son únicamente a los sotolines, sino también a las diversas especies de cactáceas endémicas de la esta. Particularmente el menciona que quienes mostraron fascinación repentina fueron los japoneses y fueron quienes incentivaron la biopiratería de los ejemplares endémicos.³⁷⁶ Como resultado de lo anterior, en el año de 1996 la Reserva tuvo de visitantes a los Príncipes Fumihito y Kiko de Akishino, y demás miembros de la realeza japonesa en donde en primera esparcieron las cenizas de uno de los profesores del Príncipe Fumihito³⁷⁷ y, segunda para admirar las bellezas endémicas de la región.³⁷⁸

Dentro del periodo de 10 años, entre el año de 2008 a 2018, se tiene el conocimiento que únicamente han sido detenidas cuatro personas y judicializado

³⁷⁵ *Loc. Cit.* SEMARNAT, 2018

³⁷⁶ BRINGAS NOSTTI, Raúl, “Historia de Tehuacán de tiempos prehispánicos a la modernidad”, 2da. Ed., México, Raúl Bringas Nostti, 2013, p.p. 390-391

³⁷⁷ GARCÍA, Abigail, “La Mixteca Poblana y Japón comparten una historia poco conocida”, noviembre de 2021, <https://www.milenio.com/cultura/principe-fumihito-japon-esparce-cenizas-maestro-puebla> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

³⁷⁸ *Op. Cit.* BRINGAS NOSTTI, p. 391

ante la Fiscalía por la biopiratería de especies endémicas, tanto de flora y fauna.³⁷⁹ Posteriormente, a inicios del año 2018 se logró la detención de tres cargamentos donde se encontraban sotolines endémicos y biznagas gigantes, comúnmente conocidas como asiento de suegra.³⁸⁰ Además de la biopiratería, también se encuentra el deterioro y quema de la vegetación, los cuales se tuvo el caso, a finales del año de 2020, en donde la policía de Zapotitlán Salinas logró la detención en flagrancia de una persona que se encontraba deteriorando la vegetación endémica.³⁸¹

También como hemos ido analizando en la presente investigación, el mal manejo de extracción de los ecosistemas vegetales puede ocasionar estragos de fertilidad en los suelos, así como también la afectación a que las especies endémicas puedan desarrollarse, conservarse y recuperarse dentro de la ANP; por lo tanto, condena que en un futuro incierto estas especies endémicas, tan importantes para la existencia de los biomas de la RBTC se extingan para siempre.

Ante esta situación alarmante, la investigadora María del Pilar Longar Blanco, especialista en fitoecología y manejo de recursos naturales del Instituto Politécnico Nacional, advierte que para evitar que se extingan las especies endémicas de la RBTC sugiere que en primera las dependencias federales y estatales en la materia estén capacitadas para erradicar y penalizar debidamente la biopiratería; así como también el patentar los recursos genéticos, puesto que se consideran valiosos para la biodiversidad mexicana.³⁸²

³⁷⁹ DE LA CRUZ SÁNCHEZ, Hugo, "Acecha extinción a especies de la RBTC", julio de 2018, de Primera Línea, <https://primeralineacom.mx/web/noticia/972> [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

³⁸⁰ CASTILLO, Andrea, "Localizan cargamentos de sotolines y biznagas", febrero de 2018, de El Mundo de Tehuacán, <https://www.diarioelmundo.com.mx/index.php/2018/02/18/localizan-cargamentos-de-sotolines-y-biznagas/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

³⁸¹ PACHECO, YOMARA, "En diciembre aumenta el robo de la flora en Reserva de la Biosfera Tehuacán", diciembre de 2020, de Municipios Puebla, información visible en: <https://municipiospuebla.mx/nota/2020-12-07/tehuac%C3%A1n/en-diciembre-aumenta-el-robo-de-flora-en-reserva-de-la-biosfera-tehuac%C3%A1n> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

³⁸² CONTRERAS, Hipólito, "Saqueo de especies vegetales", s.f., de Cambio. Mundo Rural, https://www.diariocambio.com.mx/columnistas/rural/rur_270508_saqueo_de.htm [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

CASO 5

Región Lagunas, Jalisco

5.5.- Espacio Geográfico y Geológico

La Región Lagunas o Región VI Sur se encuentra al sur del Estado de Jalisco y colinda al oeste con la Región Costa Sur, noroeste con la Región Sierra de Amula, norte con la Región Valles y Región Centro, al noreste con la Región Ciénega, al suroeste con el Estado de Colima y en el sur con la Región Sureste.³⁸³ Por otro lado, está conformada por dieciséis municipios: Acatlán de Juárez, Amacueca, Atemajac de Brizuela, Atoyac, Cocula, San Martín Hidalgo, Sayula, Tapalpa, Techaluta de Montenegro, Teocuitatlán de Corona, Villa Corona, Zacoalco de Torres, Zapotlán el Grande, Gómez Farías, Zapotiltic y Zapotitlán de Vadillo.³⁸⁴

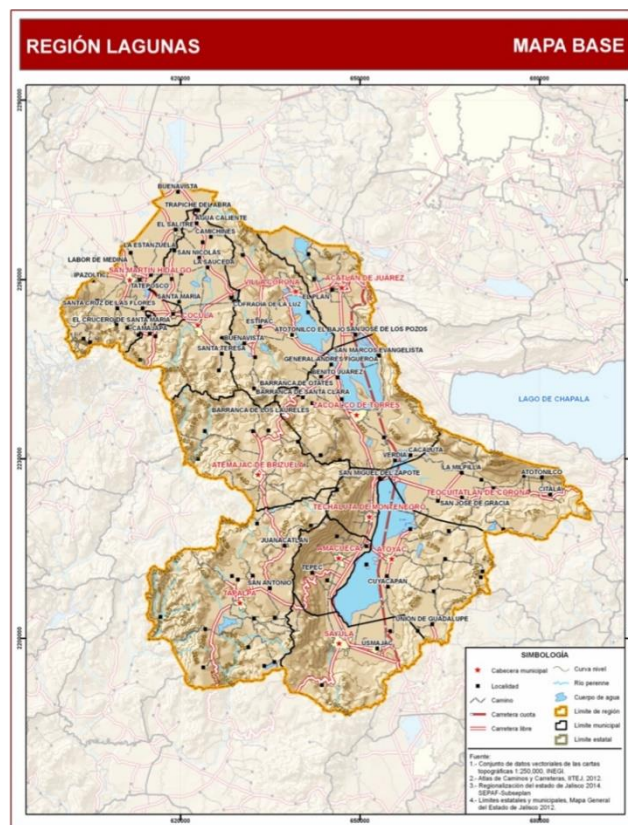


IMAGEN. Fuente: IIEG³⁸⁵

³⁸³ *Passim*. IIEG, "Lagunas. Diagnostico de la Región", julio de 2018, https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/11_lagunas_diagnostico.pdf, p.3-38, [Consultado el 25 de julio de 2021]

³⁸⁴ Comisión Estatal del Agua Jalisco, "Región 06 Sur", s.f., <http://info.ceajalisco.gob.mx/region06.html>, [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

³⁸⁵ *Idem*. p.4

En lo concerniente a la extensión territorial total de la Región VI Sur es de 5,650.60 km²³⁸⁶ la cual la hace ser la tercera región con menor superficie del Estado de Jalisco.³⁸⁷

Relieve

Esta Región no es considerada una zona accidentada puesto que el 44.7% de superficie es llana, lo cual es propicia para actividades esenciales como la agricultura, ganadería, forestales y actividades de ocio como el senderismo;³⁸⁸ mientras que el 28.6% es de lomas y un 26.7% de montañas,³⁸⁹ puesto que parte de esta zona forma parte de la Sierra Volcánica Transversa, la cual el pico más cercano es el Nevado de Colima con una altitud de 4,260 msnm.³⁹⁰

La Región tiene el 50% de cobertura forestal, es decir, diez municipios cuentan con una porción de boscosa, es decir, solamente 591.55 km² de la superficie total cuenta bosques;³⁹¹ también podemos encontrar otro tipo de vegetación como palo dulce, espino, ozote, tabachín, guaje, tasiste, rosa morada, camichín, higuera, pitayo, maguey, frutales y tila.³⁹² Aunado a esto, la pitaya jalisciense tiene diversas subespecies, las cuales son endémicas de esta Región, se les conocen comúnmente como: Mamey, Tenamaxtle, Amarilla, Blanca ácida, Morada y Blanca, todas pertenecientes al género *Stenocereus*.³⁹³

En relación con la fauna podemos encontrar coyote, tejón, tlacuache, techalute, gato montés, venados, serpientes, tigrillo, puma, víboras malacoas, mariposas, chocho (con categoría de Peligro de Extinción) y una gran variedad de aves.³⁹⁴

³⁸⁶ *Op. cit.* Comisión Estatal del Agua Jalisco, “Región 06 Sur”, s.f.

³⁸⁷ *Ídem.* p. 5

³⁸⁸ Gobierno de Jalisco, “Plan Regional de Desarrollo. Jalisco 2030. Región 06 Sur”, segunda edición,

https://transparenciafiscal.jalisco.gob.mx/sites/default/files/plan_de_desarrollo_region_06_sur_vp1.pdf (Publicación electrónica), s.f., p. 17-204, [Consultado el 26 de julio de 2017]

³⁸⁹ *Op. cit.* IIEG, 2018

³⁹⁰ *Op. cit.* Gobierno de Jalisco, s.f.

³⁹¹ *Op. cit.* IIEG, 2018

³⁹² *Ídem.* p. 23

³⁹³ *Op. cit.* Gobierno de Jalisco, 2021

³⁹⁴ *Ídem.* p. 23.



IMAGEN. Fuente: ABC Periódico Regional de Información General³⁹⁵

Cabe considerar que la Región ocupa aproximadamente 12.85 km² de la superficie total del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila; la cual su extensión territorial es de 151.93 km², es decir, un 0.19% de la superficie total del Estado de Jalisco. El municipio que mayor área ocupa, de esta fracción, es San Martín Hidalgo con un 4.41%.³⁹⁶

³⁹⁵ GUIZAR REYES, Marco Antonio, “Protegerán identidad genética de las pitayas jaliscienses”, abril 2021, de ABC Periódico Regional de Información General, <https://abcnoticia.com/index.php/2021/04/16/protegeran-identidad-genetica-de-las-pitayas-jaliscienses/>, (Publicación electrónica), [Consultado el 25 de julio de 2021]

³⁹⁶IIEG, “Lagunas. Diagnóstico de la Región”, marzo de 2017, información visible en: https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/11_lagunas_presentacion.pdf, p.8 [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

Sin embargo, las condiciones y calidad de suelo es deficiente puesto que más de 2,610.24 km² sufre de degradación, lo cual equivale al 70% de su extensión territorial, mientras que el 53% de esta porción es por degradación química y el 1.1% es a causa de la degradación física; y, el 45% es por erosión hídrica y el 0.5% por erosión eólico.³⁹⁷

Tabla 2.4 Superficie en hectáreas con degradación del suelo por tipo de proceso, para los municipios de la Región Lagunas								
07 Lagunas								
Municipios de la Región Sierra de Amula	Procesos de degradación y tipos de degradación presentes							
	Erosión eólica	Erosión hídrica		Degradación física	Degradación química	Terrenos sin degradación		
	Pérdida del suelo superficial por acción del viento	Erosión hídrica con deformación del terreno (presencia de cárcavas, de canales o movimiento de masas)	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar/lavado superficial)	Compactación	Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Estable bajo condiciones naturales	Tierras sin uso en planicies salinas	Cuerpo de agua
Acatlán de Juárez	0.00	0.00	0.00	0.00	176.44	4.80	0.05	0.00
Amacueca	0.00	0.00	71.08	0.00	45.16	15.31	0.83	0.00
Atemajac de Brizuela	0.00	0.00	305.20	0.00	0.00	37.26	0.00	0.00
Atoyac	8.67	0.00	110.83	0.00	46.78	123.76	110.64	0.00
Cocula	0.00	0.00	127.63	0.00	198.35	22.46	0.00	0.00
San Martín Hidalgo	0.00	0.00	16.72	0.00	209.03	65.92	0.00	0.00
Sayula	3.24	0.74	1.24	0.00	90.44	191.68	0.09	0.00
Tapalpa	0.00	0.00	153.37	6.07	148.02	269.98	0.00	4.33
Techaluta de Montenegro	0.00	0.00	53.38	0.00	25.34	0.00	0.98	0.00
Teocuitatlán de Corona	0.00	0.00	107.78	0.00	153.34	67.49	25.87	0.00
Villa Corona	0.00	0.00	105.84	0.00	178.00	43.07	0.00	31.43
Zacoalco de Torres	0.00	0.00	127.98	21.90	117.67	80.33	38.40	0.00
Total Región Lagunas	11.91	0.74	1,181.04	27.97	1,388.58	922.06	176.86	35.76

IMAGEN. Fuente: IIEG, 2015³⁹⁸

En la imagen anterior podemos observar los diferentes tipos de degradación del suelo, así como también la erosión por cada municipio de la Región.

³⁹⁷ *Ibidem*.

³⁹⁸ IIEG, "Plan de desarrollo de la región Lagunas. 2015-2025", s.f., https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/11_plan_regional_de_desarrollo_region_lagunas.pdf, p.27-94, [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

Hidrografía

Dentro de la Región se encuentran tres regiones hidrográficas como: la RH No. 12 Lerma-Santiago y la cuenca del Lago de Chapala; la RH No. 15 Costa Jalisco y la cuenca del Río Chacala-Purificación; y, la RH No. 16 Armería-Coahuayana y las cuencas del Río Coahuayana y Armería. Asimismo, cuenta con otros acuíferos los cuales se encuentran distribuidos por tres zonas como son: 1) Zapotlán El Grande-Tuxpan-Gómez Farias-Zapotiltic; 2) Acatlán de Juárez-Sayula-Atoyac-Amacueca-Zacoalco de Torres; y, 3) San Gabriel-Tuxcacuesco. Por otro lado, los municipios de Tolimán, Tonila y Zapotitlán se encuentran abastecidos por mantos acuíferos provenientes de las corrientes hidrológicas provenientes del Volcán de Colima.³⁹⁹

Clima

La Región prevalece un clima predominantemente templado húmedo, pero también se podemos encontrar otros tipos de climas como semiseco muy cálido y semiseco semicálido. No obstante, la temperatura promedio caliente es de 30.5° Celsius mientras que, en relación con la temperatura promedio fría es de 7.5° Celsius.⁴⁰⁰

Demografía

En cuanto a la población de la Región, mediante los resultados de la Encuesta Intercensal en 2015 se tiene un aproximado de 213 mil 424 habitantes, de los cuales el 48.8% es del sexo masculino y el 51.2% es del sexo femenino; y, en términos amplios, representa el 2.7% de la demografía total estatal.⁴⁰¹

Con respecto a la situación económica de la Región se ve afectada por la pobreza, el déficit de servicios públicos y por índices muy bajos en alfabetización.⁴⁰² En contraste a ello, la gran parte de su población se dedica a actividades esenciales como es el campo;⁴⁰³ y, como parte de este apartado nos interesaremos específicamente de la producción de pitaya y en ese sentido, los municipios de

³⁹⁹ *Ibidem.*

⁴⁰⁰ *Ídem.* p. 5

⁴⁰¹ *Ídem.* p.28

⁴⁰² *Ídem.* p, 37

⁴⁰³ *Loc. cit.* IIEG

Techaluta de Montenegro, Amacueca, Teocuitatlán de Corona y Zacoalco de Torres representan una subregión con mayor producción de pitaya endémica.

Se estima que la producción anual de pitaya consiste en la cosecha de alrededor de 700 tallos en una hectárea de los cuales brotan cerca de 50 mil frutos por temporada, de los cuales resulta un monto total de venta con un valor aproximado de \$140,000 pesos mexicanos.⁴⁰⁴

5.5.1.- Caso: Pitayas Endémicas (2021)

Con respecto al caso concerniente, la pitaya endémica que es nativa de la Región Lagunas en Jalisco proviene de la variante de la especie *Stenocereus queretaroensis*, la cual depende de la propia naturaleza autóctona de la pitaya, así como las circunstancias ecológicas y climatológicas dentro de la distribución en ciertas regiones.⁴⁰⁵ Asimismo, la especie la podemos encontrar localizar en los estados de Querétaro, Guanajuato, Colima y Michoacán.⁴⁰⁶

La pitaya resultó bastante óptima para la investigación en el año de 1978, debido a que los científicos lograron aislar triterpenos,⁴⁰⁷ que son compuestos químicos orgánicos aromáticos los cuales son importantes para la protección de las interacciones externas con la biota; como fue el del ácido queretanoico.⁴⁰⁸ También, el fruto resulta importante para el desarrollo de la industria alimentaria, las cuales permiten la elaboración de mermeladas y jaleas, entre otros productos.⁴⁰⁹

En la actualidad, se han realizado investigaciones por parte del Instituto Tecnológico Agropecuario de Tlajomulco en donde han descubierto, que mediante

⁴⁰⁴ *Op. cit.* Gobierno de Jalisco, 2021

⁴⁰⁵ SALCEDO PEREZ, Eduardo, "Aspectos Taxonómicos y Etnobotánicos del Pitayo *Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb. En el Municipio de Techaluta, Jalisco", México, Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara, 1996, http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/142/Salcedo_Perez_Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Publicación electrónica), p. 26 [Consultado el 15 de noviembre de 2021]

⁴⁰⁶ *Ídem.* p. 22

⁴⁰⁷ *Ídem.* p.25

⁴⁰⁸ *Ibidem.*

⁴⁰⁹ *Ídem.* p. 27

la bioprospección pueden mejorar la secuencia genética a través de la creación de un biopolímero el cual le brindará mayor vida.⁴¹⁰

Problemática

En cuanto a la problemática de la biopiratería sobre las pitayas jaliscienses se desconoce que casos de esa índole, puesto que como analizamos que en dicha Región es su principal fuente de ingresos. No obstante, este es uno de los casos que podemos verlo como positivo, es decir, dar la apertura de la bioprospección legal una vez que los recursos genéticos de las pitayas estén resguardados.

Dicho esto, el director de Fomento Hortofrutícola de la SADER Jalisco, Néstor Olivares Mora menciona que para esto se maneje con debido proceso, es que se propone registrar las variantes ante el SNICS, para prevenir que las pitayas jaliscienses sean biopirateadas por otros países o incluso, los mismos nacionales;⁴¹¹ como sucede en los casos analizados.

Por ende, Ricardo Navarro Hernández, extensionista de SADER, asegura que estos avances por la protección del recurso genético de las pitayas forman parte de la perseverancia del Gobierno de Jalisco por mejorar el desarrollo rural, mismo que también ha destacado que se está analizando otra vía de protección de las variedades genéticas de la *Stenocereus queretaroensis*, mediante la patente de estos como lo hicieron en Oaxaca.⁴¹²

⁴¹⁰ Tierra Fértil, “Registrarán genética de pitayas de Jalisco para evitar piratería”, abril de 2021, información visible en: <https://www.tierrafertil.com.mx/registraran-genetica-de-pitayas-de-jalisco-para-evitar-pirateria/> [Consultado el 30 de abril de 2021]

⁴¹¹ *Op. Cit.* Gobierno de Jalisco, 2021.

⁴¹² *Loc. Cit.* Tierra Fértil, 2021.

CONCLUSIONES

Ahora que hemos llegado al final de esta investigación es importante señalar que, como en un inicio se expuso no es un trabajo que intenta reprochar la bioprospección y la biotecnología, puesto que sin duda estas dos ciencias de alguna forma contribuyen a las necesidades más básicas y necesarias para la vitalidad de las personas y del medio ambiente. Sin embargo, como analizamos en los capítulos anteriores nuestro país aun no tiene la infraestructura ni la legislación aplicable, pero que sin duda será la aplicación los instrumentos internacionales.

Otro aspecto, que necesitamos una educación jurídica sobre el correcto uso de las patentes, y, seguir los lineamientos que ha emitido la OMPI, los instrumentos y políticas públicas internacionales de desarrollo sustentable para que así todas las personas sean beneficiadas por el uso de la ciencia, respetando los límites de uso, experimentación y modificación (en el caso) de los recursos biológicos.

Por ende, se reitera nuevamente que nuestro país, debería existir a más personas interesadas en el derecho genómico y biotecnológico, así como la bioética enfocada a la biodiversidad. También a manera de reflexión de lo que expuso se le exhorta a todas las personas físicas, morales y morales oficiales, que tenga conciencia y sensibilización con la megadiversidad nacional y, también la biodiversidad mundial, así como el fomento de la educación y respeto del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

ANTHEAUME, Benoit; et. al., “Los países del mundo. Atlas alfabético”, 1ra. Ed., trad. de Juan San Miguel, México, Larousse, 1989, p. 206

BOFF, Leonardo, “Los Derechos del Corazón (traducido por: Cristine Díaz Padilla, del portugués, *Os Dereitos Do Coracao. O Resgate Da Inteligencia Cordial*)”, México: Ediciones Dabar S.A. de C.V., 2015, p. 11

BRINGAS NOSTTI, Raúl, “Historia de Tehuacán de tiempos prehispánicos a la modernidad”, 2da. Ed., México, Raúl Bringas Nostti, 2013, p.p. 390-391

CARRACEDO, A; CASADO, et al. (Coords.), “Documento sobre pruebas genéticas de filiación”, España: Observatori de Bioètica i Dret. Parc Cientific de Barcelona, s.f., p. 23

CLAVIJERO Y ECHEGARAY, Francisco Xavier, “Historia Antigua de México y de su Conquista”, Tomo II, México: s.e, 1868, p. 300-389

LEAL-RAMOS, Ailyn; LEÓN-SANCHEZ, Luis Enrique, “Antagonismo de *Apis mellifera* y *Melipona beecheii* por las fuentes de alimentación. Antagonism of *Apis mellifera* and *Melipona beecheii* for the sources of feeding”; Cuba: Departamento Agropecuario, Facultad de Forestal y Agronomía, Universidad de Pinar del Río, p.3

ZARATE MARTINEZ, Miguel Oswaldo (Coord.), “Derecho Ambiental Mexicano”, México, Tirant Lo Blanch, p.p. 21-22

REVISTAS

MARTÍNEZ-MEYER, Enrique, et. al., “El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? The study of the Biodiversity in México: a route with a course?”, *Revista Mexicana de Biodiversidad*; México, Supl. 85: S1-S9, 2014, p. 2

ONKEN, Brian; DRISCOLL, Monica, “La metformina induce un estado de restricción dietética y la respuesta al estrés oxidativo para prolongar la vida útil de *C. elegans* a través de AMPK, LKB1 y SKN-1 (traducido del inglés, *Metformin Induces a Dietary Restriction–Like State and the Oxidative Stress Response to Extend C. elegans Healthspan via AMPK, LKB1, and SKN-1*)”, enero de 2010, de *Journals Plos One*,
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0008758>
[Fecha de consulta: el 19 de noviembre de 2021]

OSWALD SPRING, Úrsula, “Transgénicos: efectos en la Salud, el Ambiente y la Sociedad. Una Reflexión de Bioética”; México, *Revista Digital Universitaria*, Vol. 1, No. 3, enero del 2001, <http://www.revista.unam.mx/vol.1/num3/art2/>
[Fecha de consulta: el 21 de noviembre de 2021]

PUERTO BECERRA, Doria Patricia, “La globalización y el crecimiento empresarial a través de estrategias de internacionalización. Globalization and entrepreneurial growth through internationalization strategies”, [en línea]: Colombia, *Revista científica Pensamiento y Gestión*, No. 28: octubre 2010, [fecha de consulta: 15 de agosto de 2021. Información visible en:
<https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/1025>

LEGISLACIÓN

Carta de la Tierra, “La Carta de la Tierra”, s.f., <https://cartadelatierra.org/lea-la-carta-de-la-tierra/preambulo/>

CBD, “Convenio sobre la Diversidad Biológica”, 1992,
<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

CBD, “Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica”, 2011,
<https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-es.pdf>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano,
“Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano”, junio de 1972,
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%205.pdf>

Congreso Nacional Brasil, “Lei N° 9.985, de 18 de Julho de 2000”,
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm

DOF, “ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla”, México, SIMEC-CONANP, junio de 2012,
https://simec.conanp.gob.mx/pdf_psym/123_DOE.pdf (Publicación electrónica), [Consultado el 27 de julio de 2021]

DOF, “DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla”, septiembre de 1998,

https://simec.conanp.gob.mx/pdf_decretos/123_decreto.pdf [Consultado el 27 de julio de 2021]

DOF, Reforma de la NOM-059-SEMARNAT-2010,

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

Gaceta Oficial del Distrito Federal, “Aviso por medio del cual se da a conocer el Programa de Acción ante el Cambio Climático de la Delegación Milpa Alta (PACDEL Milpa Alta)”, Secretaria del Medio Ambiente, http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/images/biblioteca_cc/PACDel_Milpa_Alta.pdf, (Publicación electrónica), [Consultado el 26 de octubre de 2021], p.5-28

H. Cámara de Diputados, “Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”, última reforma: mayo de 2021, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf

H. Cámara de Diputados, “Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificaciones”, última reforma: noviembre de 2020, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LBOGM_061120.pdf

H. Cámara de Diputados, “Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial”, última reforma: julio de 2020, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPPI_010720.pdf

H. Cámara de Diputados, “Ley Federal del Derecho de Autor”, última reforma: julio de 2020, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/122_010720.pdf

H. Cámara de Diputados, “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”, última reforma: octubre de 2021,

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

Naciones Unidas, “Agenda 2030”, septiembre de 2015,

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

Naciones Unidas, “Carta Mundial de la Naturaleza”, octubre de

1982, https://digitallibrary.un.org/record/39295/files/A_RES_37_7-ES.pdf

Naciones Unidas, “Convención sobre los Derechos del Niño”, noviembre de 1989,

<https://www.un.org/es/events/childrenday/pdf/derechos.pdf>

Naciones Unidas, “Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas”, septiembre de 2007,

https://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/DRIPS_es.pdf

Naciones Unidas, “Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”, junio de 1992,

<https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>

Naciones Unidas, “Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Informe Brundtland”, agosto de 1987,

http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

OAS, “Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Protocolo de

San Salvador”, noviembre de 1988, <https://www.oas.org/es/sadye/inclusion-social/protocolo-ssv/docs/protocolo-san-salvador-es.pdf>

OHCHR, “Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, diciembre de 1966, <https://www.ohchr.org/sp/professionalinterest/pages/cescr.aspx>

OHCHR, Declaración Universal de Derechos Humanos, https://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/spn.pdf

FUENTES ELECTRÓNICAS

AMGEN, “La ciencia de la biotecnología”, s.f., <https://www.biotechnology.amgen.com/es/biotechnology-science.html>
[Consultado el 21 de noviembre de 2021]

AquaBounty, “Una Mejor Forma de Criar Salmon del Atlántico. Una Forma Deliciosa de Alimentar al Mundo (traducido del inglés, *A Better Way to Raise Atlantic Salmon. A Delicious Way to Feed the World*)”, s.f., <https://aquabounty.com> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

ARGENBIO, “La biotecnología, Consejo Argentino para la información y el Desarrollo de la Biotecnología”, <https://www.argenbio.org/biotecnologia/la-biotecnologia?start=3> [Consultado: 11 de noviembre de 2021]

Arizona State University, “Las algas pueden dar forma al futuro de la bioenergía. La ASU ha recibido un premio del Departamento de Energía de EE.UU. para avanzar en la tecnología de la bioenergía de algas (traducida del inglés, *Empowering algae to shape the future of bioenergy. ASU has been named a US Department of Energy award recipient to advance algae bioenergy technology*)”, octubre de 2021, <https://news.asu.edu/202111029->

[empowering-algae-shape-future-bioenergy](#) [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

ATRIANO BRIANO, Raúl Alejandro; BENITO CRUZ, Beatriz, “Medicina Tradicional Mexicana, Cultura y Tradición, un Paso hacia la Etnofarmacología”, enero de 2021,

<https://www.eumed.net/uploads/articulos/e14ca9cdb322859227bffdf8c86060da.pdf> ,p.2, [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

BEECHEII Abeja Melipona [@melipona_beecheii], “Somos @fham.org.mx Fundación Herbolaria y Abeja Maya, un proyecto familiar con la visión de preservar, respetar y recuperar la vida de las interesa ser un medio que promueve consciencia, pues todo está conectado y para hacer algo por las abejas y por el planeta, hay que comenzar por reflexionar sobre nosotros mismos y cómo nuestras acciones tienen un impacto en lo que nos rodea. Nuestros pensamientos, palabras y acciones son el puente hacia la construcción o la destrucción. Sembremos semillas de manera literal, pero también sembremos acciones de cambio positivo para que juntos podamos coexistir con los demás seres de nuestro planeta. Ayudemos mientras podamos y promovamos salud y vida para todos. – Isabella Giussani, abeja mensajera oficial de @melipona_beecheii #SalvemosAbejasNativas #YoSoyAbeja”, en Instagram, <https://www.instagram.com/p/CEsbPM1gRod/> [Consultado el 30 de octubre de 2021]

BEECHEII Abeja Melipona, [@melipona_beecheii], “En los códigos de Madrid se encuentra registro de prácticas de Meliponicultura y deidades con respecto a las abejas. Las abejas son sagradas. La vida es sagrada. Aprendamos como ellos, a vivir en coexistencia con los seres que nos rodea”, en Instagram, abril de 2021, https://www.instagram.com/p/COBuLy8r4sf/?utm_source=ig_web_copy_link [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

Biodiversidad Mexicana, “México megadiverso”, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html> [Consultado el 18 de octubre de 2021]

BLAKEMORE, Erin, *¿Qué es el colonialismo?* (traducido del inglés, What is colonialism?), 2019, información visible en: <https://www.nationalgeographic.com/culture/article/colonialism> , de National Geographic [Consultado el 20 de septiembre de 2021]

BODINE, David M., “*Ingeniería genética*”, s.f., de National Human Genome Research Institute, <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Ingenieria-genetica> [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

BOTELLO, Francisco et al., “Registros notables del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) en la sierra Mixe, Oaxaca, México. Noteworthy records of Central American tapir (*Tapirus bairdii*) in the Sierra Mixe, Oaxaca, Mexico”, 2014, del Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, <http://www.revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/viewFile/37/36> ,p.p. 1-3, [Consultado el 03 de noviembre de 2021]

BRIDGES, Megan; ZIEVE, David, “Alimentos transgénicos (traducida del inglés, Dr. Tango)”, agosto de 2020, de Medline Plus, <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002432.htm> [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2021]

CAMPOS, Yelitza, “*Aplicaciones de la Biotecnología y sus Colores*”, enero 2019, de Método Scientia, <https://metodoscientia.com/aplicaciones-de-la-biotecnologia-y-sus-colores/> [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2021]

- CARMONA LARA, María del Carmen, “Notas sobre Política Exterior y Ambiente: México en las Principales Negociaciones Internacionales”, s.f., <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2834/32.pdf> ,p.p. 13-35 [Consultado el 30 de octubre de 2021]
- CASTILLO, Andrea, “Localizan cargamentos de sotolines y biznagas”, febrero de 2018, de El Mundo de Tehuacán, <https://www.diarioelmundo.com.mx/index.php/2018/02/18/localizan-cargamentos-de-sotolines-y-biznagas/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]
- CATRIN, Ponciano; CURIHUINCA, Vanessa, “s.n.”, de CEPAL, s.f., https://www.cepal.org/sites/default/files/ponciano_catrin_y_vanessa_curihuinca.pdf [Consultado el 17 de octubre de 2021]
- CBD, “Bioprospección” (traducido del inglés, *Biodiversity Prospecting*), https://www.cbd.int/doc/nbsap/finance/Guide_BioProsp_Nov2001.pdf (publicación electrónica), 2001 [Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2021]
- CBD, “Introducción al acceso y participación en los beneficios”, s.f., <https://www.cbd.int/abs/infokit/revise/web/all-files-es.pdf> (Publicación electrónica), p. 3 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]
- Centro de Biotecnología Chile, *¿Qué es la Biotecnología en Alimentos?*, s.f., <https://www.centrobiotecnologia.cl/investigacion/que-es-la-biotecnologia-en-alimentos/> [Consultado el 21 de noviembre de 2021]
- Centro de Biotecnología Chile, “¿Qué es la biotecnología roja?”, s.f., <https://www.centrobiotecnologia.cl/investigacion/que-es-la-biotecnologia-roja/> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

Centro de Biotecnología, *Tipos de Biotecnología*,

<https://www.centrobiotecnologia.cl/> [Consultado el 11 de noviembre de 2021]

Ciencia Canarias, 2017, Los colores de la biotecnología, Gobierno de la Canarias,

<https://www.cienciacanaria.es/secciones/a-fondo/806-los-colores-de-la-biotecnologia> [Consultado el 04 de noviembre de 2021]

Ciencia y Salud, “China busca patentar el nopal”, octubre de 2017, de El Universal,

información visible en: <https://www.eluniversal.com.mx/ciencia-y-salud/ciencia/china-busca-patentar-el-nopal-mexicanos-piden-al-gobierno-defenderlo> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

COFEPRIS, “*Organismos Genéticamente Modificados*”, diciembre de 2017,

<https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/organismos-geneticamente-modificados> [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

Coffee Genome Hub, “*Coffea Canephora* Genoma (traducida del inglés, *Coffea*

Canephora Genome), s.f., <http://coffee-genome.org/coffeacanephora>

[Consultado el 23 de noviembre de 2021]

COLE-TURNER, Ronald, “Biotecnología (traducido del inglés, *Biotechnology*), s.f.,

de Encyclopedia of Science and Religion,

<https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/genetics-and-genetic-engineering-biographies/biotechnology> [Consultado 16 de

septiembre de 2021]

Comisión Estatal del Agua Jalisco, “Región 06 Sur”, s.f.,

<http://info.ceajalisco.gob.mx/region06.html> , [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

CONABIO, "Estimación de la Tasa de Transformación del Hábitat en la Reserva de la Biosfera "Tehuacán-Cuicatlán". Periodo 1986-2000", México, en SIMEC, septiembre de 2003,
https://simec.conanp.gob.mx/TTH/Tehuacan/Tehuacan_TTH_1986_2000.pdf, p. 5-29 [Consultado el 27 de julio de 2021]

CONABIO, "México megadiverso", junio de 2020, información visible en:
<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees> , de Biodiversidad Mexicana [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2021]

CONABIO, "Áreas Protegidas", agosto de 2020,
<https://www.biodiversidad.gob.mx/region/areasprot> , de Biodiversidad Mexicana [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

CONABIO, "Categorías de riesgo en México", octubre de 2021,
<https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico> [Consultado el 01 de noviembre de 2021]

CONABIO, "Convenio de la Diversidad Biológica", marzo de 2021,
<https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/cbd> , de Biodiversidad Mexicana, [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

CONABIO, "México Megadiverso", septiembre de 2018, información visible en:
<https://www.gob.mx/conanp/articulos/mexico-megadiverso-173682> , de Gobierno de México, [Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2021]

CONABIO, "Plantas medicinales", 2020, de Biodiversidad mexicana,
<https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/medicinal/plantas> [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2021]

CONABIO, “Razas de maíz de México”, octubre de 2021, de Biodiversidad Mexicana,
<https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas-de-maiz> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

CONANP, “Áreas Naturales Protegidas decretadas”, agosto de 2021,
http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm , de Gobierno de México [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

CONANP, “Listado de ADVC”, marzo de 2021, <https://advc.conanp.gob.mx/https-advc-conanp-gob-mx-wp-content-uploads-2021-03-listado363-advc-marzo-2021-pdf/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

CONANP, “Listado de las Áreas Naturales Protegidas de México (LISTANP)”, s.f.,
<http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/listanp/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

CONTRERAS, Hipólito, “Saqueo de especies vegetales”, s.f., de Cambio. Mundo Rural,
https://www.diariocambio.com.mx/columnistas/rural/rur_270508_saqueo_de.htm [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

CSL Behring México, *Nuestros desarrollos innovadores*, s.f.,
<https://www.cslbehring.com.mx/nosotros> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

Cultura, Salud Publica, “La herbolaria, medicina antigua y tradicional”, diciembre de 2020, <http://gaceta.facmed.unam.mx/index.php/2020/12/04/la-herbolaria-medicina-antigua-y-tradicional/> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

DA SILVA, Edgar J., Los Colores de la Biotecnología: Ciencia, Desarrollo y Humanidad (traducida del inglés, *The Colours of Biotechnology: Science, Developmente and Humankind*), *Electronic Journal of Biotechnology*, Chile, Vol. 7, No. 3, 2004,
<http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology/article/view/1114/1496> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

DE LA CRUZ SÁNCHEZ, Hugo, “Acecha extinción a especies de la RBTC”, julio de 2018, de Primera Línea, <https://primeralineacom.mx/web/noticia/972> [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

Dirección General de Divulgación de la Ciencia, “¿Sabes cómo funcionan los biofertilizantes?”, s.f., de UNAM,
<https://www.fundacionunam.org.mx/ecopuma/sabes-como-funcionan-los-biofertilizantes/> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

DRONSFIELD, Alan; ELLIS, Pete, “Descubrimiento de una droga: metformina y el control de la diabetes (traducido del inglés, *Drug Discovery: metformin and the control of diabetes*)”, octubre de 2011, <https://edu.rsc.org/feature/drug-discovery-metformin-and-the-control-of-diabetes/2020127.article> [Consultado el 1 de noviembre de 2021]

El Biotecnólogo Curioso, “Biotecnología Dorada”,
<https://elbiotecnologocurioso.com/biotecnologia-dorada/> [Consultado: 11 de noviembre de 2021]

El Economista, “El valle de Tehuacán-Cuicatlán es declarado Patrimonio de la Humanidad”, México, en Arte e ideas, información visible en:
<https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/El-valle-de-Tehuacan-Cuicatlan-es-declarado-Patrimonio-de-la-Humanidad-20180702-0055.html> [Consultado el 27 de julio de 2021]

EL PAÍS, "Somos los hijos de la Tierra y no sus dueños", información visible en: https://elpais.com/diario/2007/10/31/ultima/1193785202_850215.html?outputType=amp [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2021]

Etafa Infantil, <https://www.etapainfantil.com/wp-content/uploads/2021/05/Mapa-tridimensional-mudo-Mexico.jpg> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

FAO, "Ecología del Cultivo, Manejo y Usos del Nopal", 2018, información visible en: <https://www.fao.org/3/i7628es/I7628ES.pdf> ,p. 22 [Consultado el 15 de noviembre de 2021]

GARCÍA MARTÍNEZ, Isis, "Con nopal, crean gasolina orgánica", julio de 2018, de El Universal, <https://www.eluniversal.com.mx/colaboracion/orgullomexicano/con-nopal-crean-gasolina-organica> [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2021]

GARCÍA, Abigail, "La Mixteca Poblana y Japón comparten una historia poco conocida", noviembre de 2021, <https://www.milenio.com/cultura/principe-fumihito-japon-esparce-cenizas-maestro-puebla> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

GARCÍA, Laura, "Bioética o los límites a las acciones humanas", mayo de 2018, <https://ciencia.unam.mx/leer/748/bioetica-o-los-limites-a-las-acciones-humanas-> , de Ciencia UNAM DGDC, [Consultado el 24 de septiembre de 2021]

Gobierno de Jalisco, "Plan Regional de Desarrollo. Jalisco 2030. Región 06 Sur", segunda edición, s.f., https://transparenciafiscal.jalisco.gob.mx/sites/default/files/plan_de_desarrollo_region_06_sur_vp1.pdf ,p. 17-204, [Consultado el 26 de julio de 2017]

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO, “Milpa Alta”, s.f., <http://www.milpa-alta.cdmx.gob.mx/datos.html> [Consultado el 26 de octubre de 2021]

Gobierno de La Rioja, “Biotecnología azul o biotecnología marina”, s.f., <https://www.larioja.org/innovacion/en/tecnologia-transferencia/tecnologias-convergentes/biotecnologia/que-es/biotecnologia-azul-biotecnologia-marina> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

Gobierno de Tehuacán, "Atlas de Riesgos del Municipio de Tehuacán, Pue. 2012", México, Instituto para la Gestión, Administración y Vinculación Municipal, 2012, información visible en: <http://igavim.org/Documentos%20Generados/Ordenamientos%20Municipales/Atlas.pdf> ,p. 31, [Consultado el 26 de julio de 2021]

Gobierno del Estado de Oaxaca, “Regiones”, s.f., información visible en: <https://www.oaxaca.gob.mx/regiones/> [Consultado el 31 de octubre de 2021]

GÓMEZ DURAN, Thelma, “Leydy Pech, la dama de miel que enfrentó a Monsanto y obtuvo el Premio Goldman 2020”, diciembre de 2020, de Desinformemonos, <https://desinformemonos.org/leydy-pech-la-dama-de-la-miel-que-enfrento-a-monsanto-y-obtuvo-el-premio-goldman-2020/> [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

Greenpeace España, “*Impacto de los Transgénicos*”, s.f., <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Transgenicos/Transgenicos/Problemas-de-los-transgenicos/> [Fecha de consulta 21 de noviembre de 2021]

GREENWOOD, MICHAEL, “¿Qué es la genética? (traducido del inglés, *What is Genetics?*)”, 2021, de AZO Life Sciences, <https://www.azolifesciences.com/article/What-is-Genetics.aspx> [Consultado el 30 de julio de 2021]

GUIZAR REYES, Marco Antonio, “Protegerán identidad genética de las pitayas jaliscienses”, abril 2021, de ABC Periódico Regional de Información General, <https://abcnoticia.com/index.php/2021/04/16/protegeran-identidad-genetica-de-las-pitayas-jaliscienses/> [Consultado el 25 de julio de 2021]

HERNANDEZ SANDOVAL et al., “Manejo y conservación de las especies con valor comercial de Pata de Elefante (*Beaucarnea*)”, julio de 2012, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/225104/MANEJO_Y_CONSERVACION_DE_LAS_ESPECIES_CON_VALOR_COMERCIAL_DE_PATA_DE_ELEFANTE.pdf , p. 18, [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

IIEG, “Lagunas. Diagnóstico de la Región”, julio de 2018, https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/11_lagunas_diagnostico.pdf , p.3-38, [Consultado el 25 de julio de 2021]

IIEG, “Lagunas. Diagnóstico de la Región”, marzo de 2017, información visible en: https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/11_lagunas_presentacion.pdf , p.8 [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

IIEG, “Plan de desarrollo de la región Lagunas. 2015-2025”, s.f., https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/11_plan_regional_de_desarrollo_region_lagunas.pdf , p.27-94, [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

INAFED, "Tehuacán", en Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Puebla, s.f.,
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21156a.html> [Consultado el 27 de julio de 2021]

INAFED, "Hopelchén", s.f., de la Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Estado de Campeche,
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM04campeche/municipios/04006a.html> [Consultado el 16 de agosto de 2021]

INAFED, "Milpa Alta", Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México en Delegación del Distrito Federal, s.f.,
<http://inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM09DF/delegaciones/09009a.html> [Consultado el 26 de octubre de 2021]

INAFED, "Regionalización de Oaxaca", s.f., de Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México,
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/regionalizacion.html> [Consultado el 03 de noviembre de 2021]

INAH, "El Valle de Tehuacán-Cuicatlán podría convertirse en Patrimonio Mundial", México, en Cultura, octubre de 2016, información visible en:
<https://www.inah.gob.mx/boletines/5700-el-valle-de-tehuacan-cuicatlan-podria-convertirse-en-patrimonio-mundial> [Consultado el 27 de julio de 2021]

INAH, "Indagan ubicación de iglesias hechas sobre templos prehispánicos", Secretaria de Cultura, <https://inah.gob.mx/boletines/2329-indagan-ubicacion-de-iglesias-hechas-sobre-templos-prehispanicos> [Consultado el 18 de octubre de 2021].

INALI, "Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales", s.f.,
<https://www.inali.gob.mx/clin-inali/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

INECOL, "Programa para El Hombre y la Biosfera MaB México. Comisión Mexicana de Cooperación con la UNESCO CONALMEX", s.f.,
<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-29/15-proyectos/185-programa-para-el-hombre-y-la-biosfera> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

INEGI, "Extensión territorial de México", s.f., información visible en:
<http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/extension/default.aspx?tema=T> , de Cuéntame de México, [Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2021]

INEGI, "Características principales del cultivo de nopal en el Distrito Federal. Caso Milpa Alta", Censo Agropecuario, 2007,
https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuario/2007/agricola/nopal_df/CulnopDF.pdf ,p.p. 22-23 [Consultado el 26 de octubre de 2021]

INEGI, "Milpa Alta: Cuaderno de Información Básica Delegacional, 1989, información visible en:
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/920/702825920883/702825920883_1.pdf [Consultado el 26 de octubre 2021].

INPI, "Décimo Aniversario de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos indígenas", agosto de 2017,
<https://www.gob.mx/inpi/es/articulos/decimo-aniversario-de-la-declaracion-de-las-naciones-unidas-sobre-los-derechos-de-los-pueblos-indigenas>
[Consultado el 20 de noviembre de 2021]

Instituto Nación de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, “Plantas medicinales, tradición ancestral”, enero de 2020,
<https://www.gob.mx/inifap/articulos/plantas-medicinales-tradicion-ancestral>
[Consultado el 20 de noviembre de 2021]

IPI Ecole d’informatique, “Informática y Biotecnología: ¿Cuál es la relación y qué ámbitos de aplicación (traducido del francés por DeepL Traductor, *Informatique et Biotechnologie: Quels Rapports et Quels Domaines D’Application?*)”, s.f., <https://www.ipi-ecoles.com/informatique-biotechnologie-rapport/> [Consultado el 10 de noviembre de 2021]

ITURBIDE ARGUELLES, Rosario, “¿Qué es la biorremediación?”, marzo de 2010,
http://www.dgdc.unam.mx/assets/cienciaboletto/cb_11.pdf ,p. 13,
[Consultado el 23 de noviembre de 2021]

IZQUIERDO TOLOSA, Ana Gabriela; PEREZ ZAZUETA, Giselle, “Biotecnología”, mayo de 2014,
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/75579/05052014_DS_Biotecnologia_ES.pdf (Publicación electrónica), México, de Secretaría de Economía, p. 12 [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2021]

KHATIWADA, Bishal, “Una Breve Introducción a la Biotecnología Negra, Bioterrorismo y Armas Biológicas (traducido del inglés, *A Brief Introduction to Dark Biotechnology, Bioterrorism and Bioweapons*), marzo de 2019,
<https://explorebiotech.com/dark-biotechnology-bioterrorism-and-bioweapons/> , de Explore Biotech [Consultado el 12 de noviembre de 2021]

KHATIWADA, Bishal, “Una Breve Introducción y las Aplicaciones de la Biotecnología Azul (traducido del inglés, *A Brief Introduction and Applications of Blue Biotechnology*)”, febrero de 2019, <https://explorebiotech.com/blue-biotechnology-introduction-and-aplications/> , de Explore Biotech, [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

La Capital, “Nopal sigue en riesgo por falta de denominación de origen”, diciembre de 2017, <https://www.lacapital.com.mx/noticia/59286-Nopal-sigue-en-riesgo-por-falta-de-denominacion-de-origen> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

Latino Detroit, <https://latinodetroit.com/tradiciones-y-costumbres-de-la-etnia-huichol/> [Consultado el 10 de octubre de 2021]

LEXICO, “Cuatequil”, OXFORD, 2021, <https://www.lexico.com/es/definicion/cuatequil> [Consultado el 21 de agosto de 2021]

MALTOS, Miriam, “Biotecnología alimentaria ¿riesgos o beneficios?”, diciembre de 2012, de DGDC-UNAM, http://ciencia.unam.mx/leer/133/Biotecnologia_alimentaria_riesgos_o_beneficios [Consultado el 18 de noviembre de 2021]

MANN, Mary Taylor, “Biocolonialismo”, Scholar Blogs Emory, información visible en: <https://scholarblogs.emory.edu/postcolonialstudies/2020/09/09/biocolonialism/> , 2020, [Consultado el 20 de octubre de 2021]

Mariscal & Abogados Asociados, *Los once colores de la biotecnología*, s.f., <https://www.mariscal-abogados.es/los-once-colores-de-la-biotecnologia/> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

MARTÍNEZ GÓMEZ, Jesús Armando, "Biojurídica: Una Aproximación a su Configuración como Disciplina y Cuestiones Básicas a Resolver", septiembre-diciembre 2014, http://www.cbioetica.org/revista/143/143_0410.pdf ,p.p. 2-3, [Consultado el 11 de noviembre de 2021]

MARTINEZ, Paris, "Dos universidades públicas de EU y una transnacional piratean maíz oaxaqueño", noviembre de 2018, información visible en: <https://www.animalpolitico.com/2018/11/dos-universidades-publicas-de-eu-y-una-trasnacional-piratean-maiz-oaxaqueño/> , de Animal Político, [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

MARTINEZ, Paris, "Sagarpa deberá informar sobre el caso de presunta piratería de maíz mixe en Oaxaca", noviembre de 2018, <https://www.animalpolitico.com/2018/11/maiz-mixe-oaxaca-pirateria-inai-sagarpa/> , de Animal Político, [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

MAYO, Clinic, "Glaucoma", información visible en: [https://www.mayoclinical.org/es-es/diseases-conditions/glaucoma/symptoms-causes/syc-2037](https://www.mayoclinical.org/es/es/diseases-conditions/glaucoma/symptoms-causes/syc-2037) , [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]

MÉNDEZ LARIOS, Isidro, "Zonificación de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán: Un Enfoque Fitogeográfico", México, Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, noviembre de 2005, <http://132.248.9.195/pd2006/0603173/0603173.pdf> ,p. 35-115 [Consultado el 27 de julio de 2021]

México Justia, "Derecho de la Propiedad Intelectual", s.f., <https://mexico.justia.com/derecho-de-la-propiedad-intelectual/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

MUKHERJEE, Pulok et al., “Etnofarmacología y la medicina integral. Que la historia cuente el futuro (traducido del inglés, *Ethnopharmacology and integrative medicine – Let the history tell the future*)”, abril de 2010, de NCBI, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3151376/> [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2021]

Naciones Unidas, “Los Pueblos Indígenas en las Naciones Unidas”, s.f., <https://www.un.org/development/desa/indigenous-peoples-es/historia.html> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

Nature Education, “Genoma (traducido del inglés, *Genome*), s.f., <https://www.nature.com/scitable/definition/genome-43/> [Fecha de consulta: 30 de julio de 2021]

NIGLIA, Savannah, “Cuestiones que Deberías de Saber Acerca de la Biotecnología Marrón (traducida del inglés, *Things You Need To Know About Brown Biotechnology*)”, marzo de 2019, <https://explorebiotech.com/about-brown-biotechnology/>, de Explore Biotech [Consultado el 11 de noviembre de 2021]

NIGLIA, Savannah, “Cuestiones que Deberías de Saber Acerca de la Biotecnología Blanca (traducida del inglés, *Things You Need To Know About White Biotechnology*)”, marzo de 2019, <https://explorebiotech.com/about-white-biotechnology/> [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

NIGLIA, Savannah, “Cuestiones que Deberías de Saber Acerca de la Biotecnología Gris (traducida del inglés, *Things You Need To Know About Grey Biotechnology*)”, marzo de 2019, <https://explorebiotech.com/know-about-grey-biotechnology/> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]

- NIGLIA, Savannah, “Cuestiones que Deberías Saber sobre la Biotecnología Violeta (traducida del inglés, *Things You Need To Know About Violet Biotechnology*)”, marzo de 2019, <https://explorebiotech.com/know-about-violet-biotechnology/> [Consultado el 11 de noviembre de 2021]
- NIH, “Haploide”, s.f., <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Haploide> [Consultado el 23 de noviembre de 2021]
- OMPI, “Propiedad intelectual y recursos genéticos”, abril de 2019, https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_tk_10.pdf ,p.3 [Consultado el 23 de noviembre de 2021]
- OMPI, “Recursos genéticos”, s.f., <https://www.wipo.int/tk/es/genetic/> [Consultado el 10 de noviembre de 2021]
- OMS, “Medicina tradicional”, marzo de 2003, https://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA56/sa5618.pdf (Publicación electrónica), p.p. 1-5 [Consultado el 02 de noviembre de 2021]
- ONU México, “Agenda 2030”, s.f., <https://www.onu.org.mx/agenda-2030/> [Consultado el 15 de noviembre de 2021]
- ORTIGOZA GUTIERREZ, Jazmín Deneb, “*Medicina tradicional. Etnofarmacología*”, 2006, <http://www.cienciorama.unam.mx/#!titulo/153/?medicina-tradicional---etnofarmacologia> [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]
- PACHECO, YOMARA, “En diciembre aumenta el robo de la flora en Reserva de la Biosfera Tehuacán”, diciembre de 2020, de Municipios Puebla, información visible en: <https://municipiospuebla.mx/nota/2020-12-07/tehuac%C3%A1n/en-diciembre-aumenta-el-robo-de-flora-en-reserva-de-la-biosfera-tehuac%C3%A1n> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

PAT FERNANDEZ, Lucio Alberto et al., "Condición y perspectivas de la meliponicultura en comunidades mayas de la reserva de la biosfera Los Petenes, Campeche, México. Estudios de cultura maya", 2018, información visible en: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-25742018000200227&lng=pt&nrm=iso , de Scielo, [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

POPOCA HERNANDEZ, Yolotzin; JUÁREZ PEREZ, Juan Carlos, "Actualización del Diagnóstico participativo de las necesidades comunitarias en materia ambiental en contextos de megaproyectos en el municipio de Hopelchén, Campeche", 2019, https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2019/11/Diagnostico_de_Hopelchen.pdf ,de CEMDA, p.8-10 [Consultado el 19 de agosto de 2021]

Pueblos México, <https://www.pueblosmexico.com.mx/totonacas-pueblo-de-multiples.html>

PUSHPANGADAN P, George V, ILJNU TP, Chithra MA, "Biodiversidad, Bioprospección, Conocimientos Tradicionales, Desarrollo Sustentable y Valor Agregado de los Productos" (traducido del inglés, *Biodiversity, Bioprospecting, Traditional Knowledge, Sustainable Development and Value Added Products*), ResearchGate, 2018, https://www.researchgate.net/publication/323698706_Biodiversity_Bioprospecting_Traditional_Knowledge_Sustainable_Development_and_Value_Added_Products_A_Review/link/5b1f5cd1aca272277fa72576/download [Fecha de consulta: el 23 de octubre de 2021]

QUADRI DE LA TORRE, Gabriel, "Menonitas arrasan selvas de Campeche", julio de 2021, de El Economista, información visible en: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Menonitas-arrasan-selvas-de-Campeche-20210709-0008.html> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

RAMOS DÍAZ, Ana Luisa, “La meliponicultura en Yucatán, un legado maya para proteger”, febrero de 2021, información visible en: <https://www.ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/La-meliponicultura-en-Yucatan--un-legado-maya-para-proteger/198> , de CIATEJ, [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

Regeneración, “Laboratorio despoja de conocimiento ancestral de abeja melipona”, mayo de 2018, información visible en: <https://regeneracion.mx/laboratorio-despoja-de-conocimiento-ancestral-de-abeja-melipona/> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

Repsol, “¿Qué son los biocombustibles?”, s.f., <https://www.repsol.com/es/energia-innovacion/technology-lab/reduccion-emisiones/biocombustibles/index.cshtml> [Fecha de consulta 23 de noviembre de 2021]

RIBEIRO, Silvia, “La muerte de las abejas y el Tren Maya”, diciembre de 2020, de La Jornada, <https://www.jornada.com.mx/2020/12/05/opinion/025a1eco> [Consultado el 19 de noviembre de 2021]

ROJAS, Ana Gabriela, “El extraordinario maíz de México que se fertiliza a sí mismo y que puede revolucionar la agricultura en el mundo”, septiembre de 2018, de BBC, información visible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45502838> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SAGARPA, “Melipona Beecheii, una abeja sin aguijón en la Península de Yucatán”, abril de 2011, Boletín ASERCA Regional Peninsular, información visible en: http://www.aserca.gob.mx/artman/uploads/BOLETIN_ABRIL_2011.pdf ,p. 4-7, [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

- SALCEDO PEREZ, Eduardo, "Aspectos Taxonómicos y Etnobotánicos del Pitayo *Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb. En el Municipio de Techaluta, Jalisco", México, Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara, 1996,
http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/142/Salcedo_Perez_Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y ,p. 26 [Consultado el 15 de noviembre de 2021]
- SALVATIERRA, Rosaura, "¿Por qué bioética jurídica?", 2011, de Sociedad Internacional de Derecho Genómica y Bioética",
<http://derechogenomicoybioetica.blogspot.com/> [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021]
- SCHENCKE, Carolina et al., "Rol de la Miel en los Procesos Morfofisiológicos de Reparación de Heridas", 2016, de Scielo CONICYT, información visible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022016000100056&lng=pt&nr [Consultado el 21 de noviembre de 2021]
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco, "Declaración de Río de Janeiro. Antecedentes", s.f.,
http://sigajalisco.gob.mx/assets/documentos/TratadosInt/DeclaracionRio_92.htm [Consultado el 10 de noviembre de 2021]
- SEDEREC, "La grandeza del nopal. Identidad y orgullo nacional. Recetario de Milpa Alta para el mundo", México: Periódico Oficial de Jalisco, s.f.
https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/la_grandeza_del_nopal_identidad_y_orgullo_nacional_recetario_de_milpa_alta_para_el_mundo_-_rosa_icela_rodriguez.pdf [Consultado el 26 de octubre de 2021]

SEDESOH, "Microrregión 7: Mixe. 2011 – 2016", s.f., de COPLADE Oaxaca, <http://www.coplade.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2011/09/Microrregion7.pdf> ,p.p. 11 [Consultado el 03 de noviembre de 2021]

SEMARNAT, "Ficha SIMEC. Tehuacán-Cuicatlán"; México, Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, s.f., <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=123> ,[Consultado el 26 de julio de 2021]

SEMARNAT, "Agua. Regiones hidrológicas", s.f., información visible en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/agua_RH.html , de Atlas Digital Geográfico, [Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2021]

SEMARNAT, "Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación Octubre 2021", octubre de 2021, de CONANP, <https://advc.conanp.gob.mx/wp-content/uploads/2021/11/Listado-ADVC-octubre-2021-1.pdf> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SEMARNAT, "Atmosfera. Clima", s.f., http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/atm_climas.html , de Atlas Digital Geográfico, [Consultado el 21 de septiembre de 2021]

SEMARNAT, "Carta Mundial de la Naturaleza. Fue adoptada y proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 28 de octubre de 1982", octubre de 2016, <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/carta-mundial-de-la-naturaleza> [Consultado el 10 de noviembre de 2021]

SEMARNAT, “Carta Mundial de la Naturaleza. Llama a reconocer que toda forma de vida es única y merece ser respetada; el ser humano debe guiarse por un código de acción moral”, octubre de 2020, información visible en:

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/carta-mundial-de-la-naturaleza-255980?idiom=es> [Consultado el 10 de noviembre de 2021]

SEMARNAT, “La Carta de la Tierra. México”, agosto de 2007, información visible en:

<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Cecadesu/Libros/202455.pdf> (Publicación electrónica), p.5, [Consultado el 10 de noviembre de 2021]

SEMARNAT, “Oaxaca y Puebla comparten la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán”; México, en Gobierno de México, septiembre de 2018,

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/reserva-de-la-biosfera-tehuacan-cuicatlan-158943> [Consultado el 27 de julio de 2021]

SEMARNAT, “Pata de elefante o sotolín, la especie más longeva de la región de Tehuacán Cuicatlán con más de 800 años de edad”, diciembre de 2018,

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/pata-de-elefante-o-sotolin-la-especie-mas-longeva-de-la-region-de-tehuacan-cuicatlan-con-mas-de-800-anos-de-edad> [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

SEMARNAT, “Programa de Manejo. Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán”; México, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, enero de 2013,

https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/123_libro_pm.pdf ,p. 14-297 [Consultado el 26 de julio de 2021]

SEMARNAT, “Reservas de la Biosfera, áreas que se preservan, se disfrutan y se aprovechan sustentablemente”, 2018,

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/reservas-de-la-biosfera-areas-que-se-preservan-se-disfrutan-y-se-aprovechan-sustentablemente?idiom=es>

[Consultado el 25 de septiembre de 2021]

SEMARNAT, “Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México”, mayo de 2018, información visible en:

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/sistema-nacional-de-informacion-sobre-biodiversidad-de-mexico-153983> , de Gobierno de México

[Consultado el 04 de noviembre de 2021]

SEMARNAT, “Suelos. Causas de Degradación”, s.f., información visible en:

http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/suel_CDegrada.html , de Atlas Digital Geográfico [Consultado el 04 de noviembre de 2021]

SEMARNAT, “Suelos. Degradación de suelos en México”, s.f.,

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html , de El medio ambiente en México, [Consultado el 22 de septiembre de 2021]

SEMARNAT, “Suelos. Tipos de Degradación”, s.f.,

http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/suel_PDegrada.html , de Atlas Digital Geográfico, [Consultado el 27 de septiembre de 2021]

SEMARNAT, “Vegetación y Uso de Suelo. Vegetación Actual”, s.f., información visible en:

http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/bos_vegAct.html ,

de Atlas Digital Geográfico, [Consultado el 21 de septiembre de 2021]

SEMARNAT, “Vegetación y Uso de Suelo. Vegetación Potencial”, s.f., información visible en:

http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/bos_vegPrim.html, de Atlas Digital Geográfica, [Consultado el 21 de septiembre de 2021]

Sembrando Vida, “Plantas medicinales”, abril de 2020, de Gobierno de México,

<https://www.gob.mx/bienestar/sembrandovida/articulos/plantas-medicinales-nuestro-patrimonio> [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2021]

SEPLAN, "Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021", s.f.,

<http://www.seplan.campeche.gob.mx/images/docs/pmd18-21/PMD-Hopelchen-18-21.pdf> ,p. 20-28, [Consultado el 17 de agosto de 2021]

Servicios para una Educación Alternativa A.C., “Biopiratería de maíz mixe amenaza derechos indígenas”, agosto de 2019,

<https://www.educaoxaca.org/comercializacion-del-maiz-mixe-plantea-dudas-sobre-derechos-de-pueblos-indigenas/> [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

SIC Cultural, “Pueblos indígenas en San Luis Potosí:2”,

https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=24&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, “Chichimecas”,

https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=4
[Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, “Lenguas Indígenas”, s.f., https://sic.cultura.gob.mx/index.php?table=inali_li

[Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, “Mayas”, diciembre de 2019,

https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=15

[Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, “Otomíes”, diciembre de 2019,

https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=2

[Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, “P’urhépechas”, diciembre de 2019,

https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=45

[Consultado el 20 de noviembre de 2020]

SIC, “Popolocas”, 2019,

https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=13

[Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, “Pueblos indígenas en Baja California: 6”,

https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=2&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, “Pueblos indígenas en Campeche: 4”, s.f.,

https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=4&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, “Pueblos Indígenas en Chiapas: 14”, s.f.,

https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=7&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, “Pueblos indígenas en Chihuahua: 3”,

https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=8&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

- SIC, "Pueblos indígenas en Coahuila: 1",
https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=57
[Consultado el 20 de noviembre de 2021]
- SIC, "Pueblos indígenas en Estado de México: 3", s.f.,
https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=15&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2020]
- SIC, "Pueblos indígenas en Guerrero: 2", s.f.,
https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=12&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]
- SIC, "Pueblos indígenas en Nayarit: 2",
https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=18&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]
- SIC, "Pueblos indígenas en Oaxaca: 13", s.f.,
https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=20&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]
- SIC, "Pueblos indígenas en Sonora: 5",
https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=26&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]
- SIC, "Pueblos indígenas en Tabasco: 2", s.f.,
https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=27&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]
- SIC, "Pueblos indígenas en Veracruz: 6", s.f.,
https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&estado_id=30&municipio_id=-1 [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, "Pueblos Indígenas por estado: 70", s.f.,

https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&disciplina=&estado_id [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, "Pueblos Nahuas", diciembre de 2019,

https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=76
[Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SIC, "Tepehuanos del Sur (Durango, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas)",

https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=62
[Consultado el 20 de noviembre de 2021]

SNIARN, "Informe del Medio Ambiente. Suelos", s.f., información visible en:

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap3.html#tema_2, de Gobierno de México [Consultado el 04 de noviembre de 2021]

SNIB, "Portal de Geo información. Acervo. Ejemplares SNIB", 2021,

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>, de CONABIO [Consultado el 04 de noviembre de 2021]

SULUB, Ángel, "El desarrollo que profana a la Xunáan Kaab: la abeja sagrada

maya", mayo de 2020, <https://www.ccmss.org.mx/el-desarrollo-que-profana-a-la-xunaan-kaab-la-abeja-sagrada-maya/>, de Comunidades Fuertes, Territorios Vivos, [Consultada el 21 de noviembre de 2021]

Tierra Fértil, "Registrarán genética de pitayas de Jalisco para evitar piratería", abril

de 2021, información visible en: <https://www.tierrafertil.com.mx/registraran-genetica-de-pitayas-de-jalisco-para-evitar-pirateria/> [Consultado el 30 de abril de 2021]

TOREY, Sofia, “Cinco dimensiones para avanzar hacia un desarrollo sustentable”, mayo de 2014, <http://nuestraesfera.cl/zoom/cinco-dimensiones-para-avanzar-hacia-un-desarrollo-sustentable/> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

TORRE, Ernesto de la, “Época Colonial. Siglos XVI y XVII”, http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/historica_documento/vol01.html (Publicación electrónica), p.p. 457, [Consultado el 20 de octubre de 2021]

UNEP-WCMC, “Endemismo” (traducido del inglés), <https://biodiversitya-z.org/content/endemism> , de Biodiversity A-Z, [Consultado el 22 de septiembre de 2021]

UNESCO, “Clausura del Comité del Patrimonio Mundial tras 19 nuevas inscripciones en la Lista y una extensión”, julio de 2018, <https://es.unesco.org/news/clausura-del-comite-del-patrimonio-mundial-19-nuevas-inscripciones-lista-y-extension> [Consultado el 27 de julio de 2021]

VAN DEYNZE, Allen et al., “La fijación de nitrógeno en la variedad local de maíz está respaldada por la microbiota diaztrófica asociada al mucílago (traducida del inglés, *Nitrogen fixation in landrace of maize is supported by mucilage-associated diazotrophic microbiota*)”, de ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/326882286_Nitrogen_fixation_in_a_landrace_of_maize_is_supported_by_a_mucilage-associated_diazotrophic_microbiota ,p.4 [Consultado el 22 de noviembre de 2021]

VATSYAYANA, Manan, "La biodiversidad de los suelos es ignorada, pero es fundamental para alimentar al planeta", diciembre de 2020, información visible en: <https://news.un.org/es/story/2020/12/1485132> [Consultado el 04 de noviembre de 2021]

VILLANUEVA, Rogel; COLLI-UCAN, Wilberto, "La Apicultura en la Península de Yucatán, México y sus Perspectivas", 1996, https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1048/1/0000196981_documento.pdf ,p.p. 5-13, [Consultado el 21 de noviembre de 2021]

WWF, "Programa Bosques Mexicanos. Sierra Norte", s.f., información visible en: https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/06_sierranorte_poster.pdf (Infografía electrónica), [Consultada el 04 de noviembre de 2021]

Yavidaxiu, "Mapa de la extensión de la cultura Maya, de los períodos Clásico y Posclásico de Mesoamérica", noviembre de 2006, <https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Mayas.png> de Wikipedia, [Consultado el 16 de agosto de 2021]

ZOLLA, Carlos; ZOLLA MÁRQUEZ, Emilio, "Los Pueblos Indígenas de México. 100 Preguntas", 2da. Ed., s.f., <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/100preguntas/indice.php> [Consultado el 20 de noviembre de 2021]

ARCHIVOS DE VIDEO ELECTRÓNICO

COESICYDET [COESICYDET], diciembre de 2018, “T1E4: Abeja Melipona (Hopelchén, Campeche) | De Campeche para el Mundo”, de YouTube, https://youtu.be/ad1xx_F6PN0 [Consultado el 15 de noviembre de 2021]

Programa de Pequeñas Donaciones México, “Xunan Cab “Un vuelo ancestral””, marzo de 2021, información visible en: <https://www.youtube.com/watch?v=spuL64JDdsw&t=1760s> [Archivo de Video], de YouTube [Consultado el 02 de noviembre de 2021]

ANEXOS

ANEXO I. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

1. TEMA

Los retos de la biotecnología frente a los derechos de identidad cultural y patrimonial en México

1.1. SUBTÍTULO

Análisis de casos de biopiratería en México

2. OBJETIVOS

- 1.- Señalar el déficit de la legislación mexicana en relación con la protección genética intelectual e industrial de las plantas y procesos indígenas.
- 2.- Analizar los casos de biopiratería y destrucción de la biodiversidad nacional por carencia de preceptos legales.
- 3.- Definir la importancia de la protección de la identidad genética en las plantas, vegetales, insectos; y procesos indígenas endémicos de la nación.
- 4.- Proponer, en su caso, iniciativas de ley para dar una amplia protección y garantizar la salvaguarda de los conocimientos indígenas y recursos genéticos endémicos de México con el fin de erradicar la biopiratería.

3. HIPÓTESIS

Si el gobierno mexicano tuviera los ordenamientos jurídicos e instituciones pertinentes para poder garantizar, reconocer y proteger de la biopiratería en su máxima amplitud a los conocimientos indígenas, procesos indígenas y los recursos genéticos de la flora y fauna endémica **entonces**, la biodiversidad mexicana sería reconocida, respetada a nivel mundial y legalmente rentable para los avances de la biotecnología, medicina y farmacéutica; así como también logrando los objetivos de la Cumbre de París: comprometiéndose con un justo desarrollo sustentable; y sancionando a aquellos que cometieran el delito de biopiratería.

4. JUSTIFICACIÓN

La presente tesis presentará el tema de “Los retos de la biotecnología frente a los derechos de identidad cultural y patrimonial en México” bajo el subtítulo de “El

análisis de los casos de biopiratería en México”. En ese sentido, es pertinente transparentar las problemáticas jurídicas, sociales, económicas y ambientales que sufren los grupos sociales vulnerables (comunidades indígenas), así como también la flora y fauna endémica del país frente a la biopiratería causada por la carencia de ordenamientos jurídicos e instituciones específicos en materia de propiedad industrial e intelectual, recursos genéticos y la bioprospección con el fin de beneficiar a los seres vivos a través de las ciencias como la medicina, biotecnología, la industria farmacéutica y el comercio global.

Sin embargo, es preocupante que el gobierno mexicano no cuente con la infraestructura adecuada, así como el compromiso de salvaguarda de la mega diversidad mexicana, comprendiendo una extensión territorial de 1,964,375 km² y posicionándose en el cuarto lugar de los países megadiversos, que no solamente alude al medio ambiente, sino que también a la cultura, patrimonio y el pueblo mexicano que forjándose desde la aparición de las primeras civilizaciones que de las cuales hemos ido heredando raíces, colores, conocimientos, pensamientos y valores.

El pueblo mexicano ha sido admirado social y moralmente por la tenacidad, la lucha y la resiliencia del colonialismo y saqueo de nuestras riquezas, pero que sin duda aquello no nos quita la identidad de ser mexicanos o mexicanas.

En la actualidad, existe una nueva forma de colonialismo, relacionado al tema de esta investigación, denominada biocolonialismo, concepto que es muy poco conocido pero que resulta ser grave y más porque peligra la pronta extinción de los pueblos indígenas, los conocimientos indígenas, de los animales y plantas endémicos, la fertilidad de las tierras y la destrucción de las reservas biológicas, lo cual conlleva al incremento del cambio climático y a no tener un derecho a un medio ambiente sano o un desarrollo sustentable.

Por ello, esta investigación ocupará recursos documentales como entrevistas a investigadores y académicos en varios campos como el derecho, ciencias ambientales, biología, biotecnología, bioética; también se tendrá la participación de la sociedad y de aquellos que se ven afectados por la biopiratería.

Asimismo, la autora no manifiesta la oposición hacia los beneficios resultantes de los avances de la biotecnología y la bioprospección, sino lo que busca informar, exponer y reflexionar que la carencia jurídica e institucional que prevalece en México y que, por tanto, afecta a los biomas en donde la lucha sigue siendo constante pero que a su vez sigue aterrizando a las personas que dependen de ello.

En conclusión, este estudio considera y quiere hacerles saber a los académicos, estudiantes, investigadores y al público general si ¿les gustaría que otros países piratearan la identidad cultural, patrimonial y ambiental de un país tan único como México?

5. METODOLOGÍA*

Método analítico = Consiste en dividir un todo en partes para facilitar el estudio de un problema. Se reflejará en los distintos capítulos.

Método deductivo = Parte de lo general a lo particular.

Uso de otros métodos adicionales:

Método teórico = Muestra aspectos importantes para la teoría y ayuda a la comprensión. Es necesario tener presente que es una visión simplificada.

Método empírico = Revela y explica las características fenomenológicas del objeto.

Método estadístico descriptivo = Organiza y clasifica los indicadores cuantitativos obtenidos en la investigación empírica.

Método exegético-analítico = El investigador verifica la correspondencia existente entre la norma jurídica analizada y la verdadera realidad socioeconómica existente.

6. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN*

Esta tesis ocupara la investigación de campo como documental.

7. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL*

Biocolonialismo: De acuerdo con el filósofo y científico Laurelyn Whitt, el término “biocolonialismo” surge a partir de las estructuras ideológicas, políticas y básicas del neoimperialismo científico, el cual permite la apropiación de los conocimientos

indígenas y material biológico para el beneficio de las industrias occidentales en biomedicina y otras corporaciones. Asimismo, el biocolonialismo es un modo del neocolonialismo en donde la relación de dominio y opresión se basan en la explotación de las comunidades indígenas y organismos vivos para obtener material biológico rentable.

Referencia:

Whitt, Laurelyn. Science, Colonialism, and Indigenous Peoples: The Cultural Politics of Law and Knowledge, Cambridge UP, 2009. Recuperado de: <https://scholarblogs.emory.edu/postcolonialstudies/2020/09/09/biocolonialism/>

Biodiplomacia: De acuerdo con Constantinou y Opondo (como se citan en Sorondo Salazar, 2021) la definen como “la continua negociación de los significados y la materialidad de determinadas formas de vida frente a otras formas de ser”. Por otro lado, Sánchez y Juma (como se citan en Sorondo Salazar, 2021) menciona que es “el mecanismo para analizar los procesos de gestión y protección del medio ambiente y la biodiversidad, así como las negociaciones en torno a la conservación y uso responsable de los recursos naturales”; o como también lo señala Calestous Juma (2005) las nuevas tecnologías de producción, reproducción y gestión de la vida en campos como la biotecnología o la bioética”.

Referencia:

Constantinou, C. M. y Opondo, S. O. (2019). On biodiplomacy: Negotiating life and plural modes of existence. *Journal of International Political Theory*, octubre, 1-21. DOI: 10.1177/1755088219877423

Biodiversidad: De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es “la variedad de la vida, abarcando la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman

parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.”

Referencia:

CONABIO. (2020). *¿Qué es la biodiversidad?* Obtenido de: Biodiversidad Mexicana. Recuperado de:
https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es

Bioética: Para la Comisión Nacional de Bioética (CONBIOÉTICA) es la rama de la ética aplicada que reflexiona, delibera y hace planteamientos normativos y de políticas públicas para regular y resolver conflictos en la vida social, especialmente en las ciencias de la vida, así como la práctica y en la investigación médica que afectan la vida en el planeta, tanto en la actualidad como en futuras generaciones. De acuerdo con León Correa (2020) se enfoca en que la bioética ambiental es aquella que “analiza los problemas éticos y morales relacionados con el ambiente”. De esa manera, Sarmiento Medina (2001) informa que la bioética “es apoyada con otras disciplinas para reflexionar, proponer y promover investigaciones relacionadas con la conducta y ética responsables del hombre, considerando su libertad y su capacidad racional frente al poder innovador y tecnológico vinculado con el ambiente y por ende con la salud ambiental”. Mientras que Potter establece que sirve como puente entre las humanidades y las ciencias biológicas.

Referencia:

Centro del Conocimiento Bioético. (2015). *¿Qué es la biodiversidad?* Obtenido de: CONBIOÉTICA. Recuperado de: <http://www.conbioetica-mexico.salud.gob.mx/interior/queeslabioetica.html>
 Sarmiento Medina, Pedro José (2001). *Bioética y medio ambiente: introducción a la problemática bioético-ambiental y sus perspectivas. Persona y Bioética.* Obtenido en: Redalyc. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=832/83251402>

León Correa, Francisco Javier. (2020). *Bioética y medio ambiente*. Texto electrónico. Chile: Fundación Interamericana Ciencia y Vida. Recuperado de:

https://www.pucv.cl/uuaa/site/docs/20200809/20200809192304/20_bio_tica_y_medio_ambiente.pdf

Bioma: Los biomas son regiones definidas por condiciones climáticas y geográficas; no están definidos por similitud histórica o taxonómica, a diferencia de las ecozonas o regiones biogeográficas, los biomas no están definidos por similitud histórica o taxonómica. Hay muchas clasificaciones de los biomas, cada una incluye un distinto número de clases; (CONABIO, 2020).

EJ. Tundra (Terrestres)-Agua dulce polar (Dulceacuícolas)-Polar (Marinos)
Los biomas son “un grupo de ecosistemas que comparten características como el clima, la vegetación y la fauna” y se clasifican de dos formas:

Terrestres = Condiciones geográficas, la temperatura y la precipitación; es de acuerdo con la vegetación predominante, como los desiertos, las sábanas y las selvas; (WWF Colombia, s.f.).

Acuáticos = Condiciones como la salinidad, la luz, la temperatura, el pH, el oleaje y las corrientes; va de acuerdo con el organismo más abundante que se presenta como los arrecifes de coral, banco de mejillones, entre otros; (WWF Colombia, s.f.).

Referencia:

CONABIO. (2020). *Biomas*. Obtenido de: Biodiversidad Mexicana. Recuperado de:
<https://www.biodiversidad.gob.mx/region/biomas>

WWF Colombia. (s.f.). *Glosario ambiental: ¿A qué nos referimos cuando hablamos de biomas?* Consultado el 07 de septiembre de 2021. Recuperado de:
<https://www.wwf.org.co/?326410/Glosario-ambiental--A-que-nos-referimos-cuando-hablamos-de-biomas>

Biopiratería: Es la apropiación no autorizada y no compensada de los conocimientos indígenas y/o el acceso a los recursos biológicos.

Referencia:

Convention on Biological Diversity. (2001). *Biodiversity Prospecting*. Consultado el 16 de septiembre de 2021. Recuperado de:

https://www.cbd.int/doc/nbsap/finance/Guide_BioProsp_Nov2001.pdf

Bioprospección: Es la exploración de fuentes naturales de pequeñas moléculas, macromoléculas e información bioquímica y genética que podrían convertirse en productos de valor comercial para las industrias agrícola, acuícola, de biorremediación, doméstica, nanotecnológica o farmacéutica.

Referencia:

Convention on Biological Diversity. (2001). *Biodiversity Prospecting*. Consultado el 16 de septiembre de 2021. Recuperado de:

https://www.cbd.int/doc/nbsap/finance/Guide_BioProsp_Nov2001.pdf

Bioseguridad: Es el uso responsable y seguro de la biotecnología moderna, a través de medidas políticas y procedimientos que permiten reducir y eliminar los riesgos potenciales que resultan de las aplicaciones de los derivados de la biotecnología moderna como la ingeniería genética y los de los productos sometidos a los procesos de Organismos Vivos Modificados.

Referencia:

Ministerio del Ambiente Perú. (s.f.). *¿Qué es la bioseguridad?* Obtenido del Centro de Intercambio de Información sobre la Seguridad de la Biotecnología del Perú. Consultado el 16 de septiembre de 2021. Recuperado de:

<https://bioseguridad.minam.gob.pe/inicio/que-es-la-bioseguridad/>

Biosfera: De acuerdo con la CONABIO proviene del vocablo en griego “bios” = vida, “sphaira” = esfera; entonces quiere decir es la capa del planeta Tierra en donde se desarrolla la vida, de hasta diez kilómetros sobre el nivel del mar y las profundidades marinas como la fosa de Puerto Rico (8 kilómetros de profundidad). El desarrollo del término se le atribuye al geólogo inglés Eduard Suess y al físico ruso Vladimir I. Vernadsky, en donde mencionaban que la biosfera se compone de cuatro capas que rodean la Tierra junto con la litosfera (rocas), hidrosfera (agua), y atmósfera (aire) y es la suma de todos los ecosistemas, por lo que se concluye que la biosfera es única.

Referencia:

CONABIO. (s.f.). *¿Qué es la biosfera?* Obtenido de Biodiversidad Mexicana.

Consultado el 24 de septiembre de 2021. Recuperado de:

<https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/quees.html>

Biología: Es un conjunto de técnicas mediante las cuales el ser humano modifica los seres vivos o los utiliza como herramientas. En la actualidad, la biología utiliza técnicas de la biología molecular para comprender y manipular los componentes básicos de los seres vivos.

Referencia:

Cole-Turner, Ronald. (s.f.). *Biotechnology*. Obtenido de: Encyclopedia of Science and Religion. Consultado el 16 de septiembre de 2021. Recuperado de:

<https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/genetics-and-genetic-engineering-biographies/biotechnology>

Cambio Uso De Suelo: De acuerdo con la SEMARNAT es la transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos o degradar la calidad de la vegetación modificando la densidad y la composición de las especies presentes.

Referencia:

Sistema Integral de Información Ambiental del Estado de Coahuila. (s.f.). *Cambio de Uso de Suelo*. Consultado el 16 de septiembre de 2021. Recuperado de: <https://www.sema.gob.mx/SRN-SIIAECC-USO-CAMBIO.php#:~:text=La%20SEMARNAT%20describe%20al%20cambio,composici%C3%B3n%20de%20las%20especies%20presentes>.

Colonialismo: Es la causa cuando una nación subyuga a otra, conquistando a su población y explotándola, a menudo imponiendo su propia lengua y valores culturales a su pueblo.

Referencia:

Blakemore, Erin. (2019). *What is colonialism?* Obtenido de National Geographic. Consultado el 20 de septiembre de 2021. Recuperado de: <https://www.nationalgeographic.com/culture/article/colonialism>

Conocimientos Indígenas: Son conocimientos, las técnicas, las habilidades y las prácticas que se desarrollan, se mantienen y se transmiten de generación en generación dentro de una comunidad, a menudo formando parte de su identidad cultural o espiritual.

Referencia:

World Intellectual Property Organization. (s.f.). *Traditional Knowledge*. Consultado el 20 de septiembre de 2021. Recuperado de: <https://www.wipo.int/tk/en/tk/>

Deforestación: De acuerdo con la SEMARNAT es el cambio permanente de una cubierta dominada por árboles hacia una carente de ellos. Entre sus principales consecuencias están la pérdida de la biodiversidad y de los servicios ambientales que prestan los bosques y selvas como la formación y retención de los suelos (evitando la erosión), favorecen la infiltración del agua al subsuelo, purifican el agua y el aire, y son reservorio de una gran biodiversidad.

Referencia:

SEMARNAT. (s.f.). *Ecosistemas terrestres*. Consultado el 20 de septiembre de 2021. Recuperado:

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/02_ecosistemas/2_3.html

Denominación De Origen: De acuerdo con el artículo 264 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial es el producto vinculado a una zona geográfica de la cual este es originario, siempre y cuando su calidad, características o reputación se deban exclusiva o esencialmente al origen geográfico de la materias primas, los procesos de producción, así como los factores naturales y culturales que inciden en el mismo.

Referencia:

H. Cámara de Diputados. (2020). *Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial*. Consultado el 22 de septiembre de 2021. Recuperado de:

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPPI_010720.pdf

Derecho de la Biotecnología: Es la recopilación de múltiples áreas del derecho aplicadas a personas, productos y empresas que combinan las ciencias biológicas con la tecnológica y ingeniería; incluye aspectos de derecho contractual, societario, fiscal, inmobiliario, de propiedad intelectual y el derecho internacional.

Referencia:

Masters, Terry. (s.f.). *What Is Biotechnology Law?* Obtenido de Wisegeek.

Consultado el 22 de septiembre de 2021. Recuperado de: <https://www.wisegeek.com/what-is-biotechnology-law.htm>

Desarrollo Sustentable: De acuerdo con la ex-primer ministro noruega Gro Harlem Brundtland definió al desarrollo sustentable en el Informe Brundtland como aquel que “satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones”.

Referencia:

Organización de las Naciones Unidas. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Informe Brundtland*. Consultado el 22 de septiembre de 2021. Recuperado de: <https://undocs.org/es/A/42/427>

Endemismo: Es el estado ecológico de ser único en un lugar geográfico concreto, como una isla específica, un tipo de hábitat, una nación u otra zona definida.

Referencia:

UNEP-WCMC. (2019). *Endemism*. Obtenido de Biodiversity A-Z. Consultado el 22 de septiembre de 2021. Recuperado de: <https://biodiversitya-z.org/content/endemism>

Epigenética: Es la rama de la biología que pretende explicar por qué los organismos vivos expresan unos genes y silencian otros para conformar así sus características físicas particulares y la susceptibilidad de desarrollar ciertas enfermedades.

Referencia:

Fundación de Ciencias de la Salud. (2011). *Epigenética. El papel de los genes y de los cambios epigenéticos puede ser una herramienta muy útil para avanzar en el conocimiento y tratamiento de enfermedades*. Revista Eidon (36). Medios electrónicos. p. 28. Recuperado de:
https://www.revistaeidon.es/public/journals/pdfs/2011/36_diciembre.pdf

Erosión: De acuerdo con Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático refiere que “al proceso de remoción (por desprendimiento o arrastre) del suelo, principalmente de la capa arable del mismo”.

Referencia:

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2004). *El Suelo*. Geo México. Medios electrónicos. p. 7-7. Consultado el 23 de septiembre de 2021.
Recuperado de: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/448/9.pdf>

Gen: Es la unidad molecular de la herencia genética, pues almacena la información genética y permite transmitirla a la descendencia.

Referencia:

Alberts, Bruce, et. al. (2002). *Molecular Biology of the Cell*. Estados Unidos: Garland Science. Consultado el 22 de julio de 2021. Recuperado de:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054/>

Genética: Es la rama de la biología que se ocupa del estudio del ADN de los organismos, de como su ADN se manifiesta en forma de genes y de como esos genes son heredados por la descendencia. Los genes se transmiten a la descendencia tanto en la reproducción sexual como en la asexual, y con el tiempo la selección natural puede acumular variaciones entre los individuos a nivel colectivo en el proceso conocido como evolución.

Referencia:

Greenwood, Michael. (2021). *What is Genetics?* Obtenido de AZO Life Sciences.

Consultado el 30 de julio de 2021. Recuperado de:

<https://www.azolifesciences.com/article/What-is-Genetics.aspx>

Genoma: Es el conjunto de información genética de un organismo. Proporciona toda la información que el organismo necesita para funcionar, en ese sentido, el genoma almacena largas moléculas de ADN llamada cromosomas. Son pequeñas secciones de ADN, llamadas genes, codifican las moléculas de ARN y proteínas que necesitan el organismo. En los eucariotas, el genoma de cada célula está contenido en una estructura unida a una membrana llamada núcleo. Los procariontes, que contienen membranas internas almacenan su genoma en una región del citoplasma llamada nucleóide. El conjunto de moléculas de ARN expresadas por un genoma se conoce como transcriptoma y, el conjunto de proteínas producidas por el genoma se llama proteoma.

Referencia:

Scitable by Nature Education. (s.f.). *Genome*. Consultado el 30 de julio de 2021.

Recuperado de: <https://www.nature.com/scitable/definition/genome-43/>

Genómico: De acuerdo con Laura Albarellos (como se cita en Salvatierra, 2011) es “la rama inter y transdisciplinar del Derecho que estudia y regula las actividades tecnocientíficas o incidentales del hombre que intervengan en la composición genética, de manera directa o indirecta de cualquier ser vivo, a corto, mediano o largo plazo, bajo condiciones de transmisibilidad o no a las generaciones futuras. Más allá de que no impliquen una intervención o modificación directa en el material genético.

Referencia:

Salvatierra, Rosaura. (2011). *Por qué bioética jurídica?* Obtenido de Sociedad Internacional de Derecho Genómica y Bioética. Consultado el 22 de septiembre de 2021. Recuperado de:
<http://derechogenomicoybioetica.blogspot.com/>

Globalización Corporativa: También conocida como globalización de la producción. De acuerdo con Hill (como se cita en Puerto Becerra, 2010) es aquella a “la tendencia entre empresas de abastecerse de bienes y servicios a partir de distintas ubicaciones alrededor del mundo, para sacar provecho de las diferencias del costo y de la calidad de los factores de producción, mano de obra, energía, tierra y capital”.

Referencia:

Puerto Becerra, Doria Patricia. (2010). *Globalización y el crecimiento empresarial a través de estrategias de internacionalización.* Colombia: Revista de la Escuela de Negocios de la Universidad del Norte. Consultado el 15 de agosto de 2021. Recuperado de:
[https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/1025/4971#:~:text=La%20globalizaci%C3%B3n%20de%20la%20producci%C3%B3n%20se%20refiere%20a%20la%20tendencia,capital%20\(Hill%2C%202001%2C%20pp](https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/1025/4971#:~:text=La%20globalizaci%C3%B3n%20de%20la%20producci%C3%B3n%20se%20refiere%20a%20la%20tendencia,capital%20(Hill%2C%202001%2C%20pp)

Globalización: Es la descripción de la creciente interdependencia de las economías, culturas y poblaciones del mundo, provocada por el comercio transfronterizo de bienes y servicios, la tecnología y los flujos de inversión, personas e información.

Referencia:

Peterson Institute for International Economics. (2021). *What Is Globalization? And How Has the Global Economy Shaped the United States?* Consultado el 01 de septiembre de 2021. Recuperado de:

<https://www.piie.com/microsites/globalization/what-is-globalization>

Identidad cultural: De acuerdo con Wikipedia es un conjunto de valores, tradiciones, símbolos, creencias y modos de comportamiento que funcionan como elemento cohesionador dentro de un grupo social.

Referencia:

Wikipedia. (s.f.). *Identidad cultural*. Consultado el 23 de septiembre de 2021.

Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Identidad_cultural

Identidad del patrimonio: Se trata de bienes que nos ayudan a forjar una identidad como nación y que nos permiten saber quiénes somos y de dónde venimos, logrando así un mejor desarrollo como personas dentro de la sociedad.

Referencia:

Universidad Privada del Norte. (2019). *Patrimonio cultural e identidad: Un legado de especial valor*. Consultado el 23 de septiembre de 2021. Recuperado de:

<https://blogs.upn.edu.pe/negocios/patrimonio-cultural-e-identidad-legado-especial-valor/>

Megadiversidad: De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México menciona que “es un concepto creado por la Organización Medioambiental (CI) para llamar a las zonas del planeta que concentran una mayor riqueza biológica y poner medios para protegerla. Se estima que hasta un 70% de la diversidad biológica del planeta y un 45% de la población mundial, que representa la mayor diversidad cultural, se encuentra en 17 países como: México, Brasil, China, Indonesia, Madagascar, entre otros.

Referencia:

Secretaria de Medio Ambiente del Estado de México. (s.f). *Megadiversidad*.

Consultado el 24 de septiembre de 2021. Recuperado de:

https://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_megadiversidad.pdf

Meliponicultura: Es una práctica ancestral de los mayas y nahuas. De acuerdo con es denominada así por la conservación y cuidado de la abeja melipona que se caracteriza por la ausencia de aguijón, almacenan recursos en sus colonias, tales como miel, polen y propóleo. Estas abejas son endémicas de la Península de Yucatán. La práctica de la meliponicultura ha sido desarrollada por culturas mesoamericanas, posteriormente por los mayas. Asimismo, esta técnica contribuye al sistema ecológicamente sustentable, puesto que se encarga de la preservación de las especies de las abejas meliponas.

Referencia:

Parra Arguello, et. al. (2018). *La meliponicultura una práctica tradicional para el desarrollo regional de la comunidad de Maní, Yucatán*. Consultado el 05 de agosto de 2021. Recuperado de: <http://ru.iiec.unam.mx/3854/1/077-Parra-Mart%C3%ADn-Navarrete.pdf>

Multidiversidad: De acuerdo con Wikipedia es el conjunto de identidades posibles dentro de un mismo grupo.

Referencia:

Wikipedia. (s.f.). *Identidad cultural*. Consultado el 23 de septiembre de 2021.

Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Identidad_cultural

Patente: De acuerdo con WIPO es un derecho exclusivo que concede sobre una invención. En otras palabras, faculta ser titular a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y, en ese caso, de que forma.

Referencia:

WIPO. (s.f.). *¿Qué es una patente?* Consultado el 05 de agosto de 2021.

Recuperado de: <https://www.wipo.int/patents/es/>

Patrimonio biocultural: De acuerdo con el Instituto Internacional para el Medio Ambiente y Desarrollo (por siglas en inglés *International Institute for Environment and Development*) es el conocimiento, innovaciones y prácticas de los pueblos indígenas, que abarca desde los recursos genéticos que desarrollan, hasta los paisajes que crean. Sus componentes operan inextricablemente ligados en la práctica diaria y la cosmovisión de los pueblos indígenas, y son mantenidos a través de generaciones gracias a los valores culturales y espirituales.

El patrimonio biocultural es fundamental para el bienestar de los pueblos indígenas, las comunidades locales y la sociedad en general ya que proporciona:

- Diversidad de variedades de cultivos, ganado y estrategias de producción resilientes para la adaptación al cambio climático.
- Saberes y sistemas de valores que promueven la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.
- Prácticas agrícolas sostenibles y alimentos nutritivos.

- Conceptos de bienestar alternativos que integran los ecosistemas y la economía, promueven el desarrollo inclusivo y bajos niveles de carbono, fortaleciendo la cohesión social.
- Productos y servicios sociales como gastronomía, artesanías, medicinas naturales y paisajes preciosos.

Este concepto fue inspirado en la cosmovisión de las comunidades Quechuas del Parque de la Papa, Perú; sirviendo como guía para el trabajo de la Red Internacional de los Pueblos Indígenas de Montaña (INMIP).

Referencia:

International Institute for Environment and Development. (s.f.). *¿Qué es el Patrimonio Biocultural?* Recuperado de:

<https://pubs.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/G04152.pdf>

Propiedad Industrial: De acuerdo con el Diccionario Panhispánico del Español Jurídico, es un conjunto de derechos que corresponden al autor de determinadas creaciones inmateriales que puedan tener una aplicación industrial y que se protegen como verdaderos derechos de propiedad.

Referencia:

Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. (s.f.). *Propiedad industrial.*

Consultado el 23 de septiembre de 2021. Recuperado de:

<https://dpej.rae.es/lema/propiedad-industrial>

Propiedad Intelectual: De acuerdo con el Diccionario Panhispánico del Español Jurídico, es un conjunto de derechos que corresponden a los autores y a otros titulares (artistas, productores, organismos de radio fusión, etc.) respecto de las obras y prestaciones fruto de su creación.

Referencia:

Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. (s.f.). *Propiedad intelectual*.

Consultado el 23 de septiembre de 2021. Recuperado de:

<https://dpej.rae.es/lema/propiedad-intelectual>

Recursos genéticos: Refiere a cualquier material biológico que contenga genes y/o material metabólico que pueda derivarse de los genes. Están incluidos en el ámbito de aplicación del Protocolo de Nagoya siempre que se utilicen para la investigación o el desarrollo de productos.

Referencia:

Biodiversity Finland. (2016). *What are genetic resources?* Consultado el 24 de septiembre de 2021. Obtenido de:

<https://www.biodiversity.fi/geneticresources/genetic-resources/what-are-genetic-resources>

Reserva de la Biosfera: De acuerdo con la SEMARNAT es un área natural protegida con ecosistemas no alterados significativamente donde habitan especies, ya sea en ecosistemas terrestres y/o marítimos, se caracterizan por ser sitios que no son exclusivamente protegidos (como parques nacionales) sino que pueden albergar a comunidades humanas, quienes viven de actividades económicas sustentables que no ponen en peligro el valor ecológico del sitio y que a su vez son representativas de la biodiversidad nacional.

La SEMARNAT señala que México posee 44 áreas bajo esta categoría de protección que abarca más de 62 millones 952 mil 750 de hectáreas, es decir, convierten a esta categoría en la primera por mayor superficie protegida y en la

segunda por el número de Áreas, seguida de la de Parques Nacionales; y dentro de las más conocidas se encuentran: El Pinacate, Arrecifes de Sian Ka'an, Calakmul, Mariposa Monarca, Tehuacán-Cuicatlan, entre otras. Algunas de estas Reservas han sido distinguidas por el Programa El Hombre y Biosfera de la UNESCO.

Referencia:

SEMARNAT. (2018). *Reservas de la Biosfera, áreas que se preservan, se disfrutan y se aprovechan sustentablemente*. Consultado el 25 de septiembre de 2021. Recuperado de:

<https://www.gob.mx/semarnat/es/articulos/reservas-de-la-biosfera-areas-que-se-preservan-se-disfrutan-y-se-aprovechan-sustentablemente?idiom=es>

8. CAPÍTULO

Índice de Siglas

Introducción

1.- El Biocolonialismo: El Nuevo Colonialismo que Atenta la Biodiversidad Nacional Mexicana

2.- Los Retos de la Bioprospección Frente a la Biopiratería

3.- Datos Estadísticos. Megadiversidad mexicana

3.1.- Biodiversidad Endémica

3.1.2.- Biomas

3.1.3.- Flora endémica

3.1.4.- Fauna endémica

3.1.5.- Conocimientos Indígenas

4.- Derecho a un Medio Ambiente Sano. Ordenamientos Jurídicos y el Actuar del Estado Mexicano

4.1.- Análisis Convencional**4.2.- Análisis Constitucional.**

4.2.1.- Artículo 4, Quinto Párrafo

4.3.- Protección del Estado Mexicano. Garantías

4.2.1.- Legislación en Materia Ambiental

4.3.2.- Legislación en Materia de Propiedad Industrial e Intelectual

5. Derecho a un Desarrollo Sustentable. Problemática por la Carencia de Ordenamientos Jurídicos en Materia de Biotecnología y Genómica**5.1.- Análisis Convencional****5.2.- Análisis Constitucional****5.3.- Consecuencias jurídicas por ausencia de ordenamientos específicos en la materia**

5.3.1.- Problemática Social

5.3.2.- Problemática Económica

5.3.3.- Problemática Ambiental

6.- Exposición de Casos. Biopiratería en México**6.1.- Nopal Endémico (2017)**

6.1.1.- Milpa Alta, Ciudad de México

6.2.- Abeja Endémica. Meliponicultura y Abeja Xunan Kaab (2018)

6.2.1.- Hopelchén, Campeche

6.3.- Maíz Endémico (2020)

6.3.1.- Sierra Mixe, Oaxaca

6.4.- Sotolines Endémicos. Beaucarnea Curvatea (2020)

6.4.1.- Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán

6.5.- Pitayas Jaliscienses (2021)

6.5.1.- Región Lagunas, Jalisco

Conclusiones y Propuestas de Solución

Referencias

9.- REFERENCIAS

Asociación de Consumidores Orgánicos: a favor de la salud, la justicia, la sustentabilidad, la paz y democracia. (2018). México: La biopiratería llegó a tierras mayas. Obtenido de <https://consumidoresorganicos.org/2018/05/31/mexico-la-biopirateria-llego-a-tierras-mayas/?platform=hootsuite>

Cerceña, A. E. (2006). Hegemonía y bioprospección. El caso del International Cooperative Biodiversity Group. Red Theomai.

Fernández, M. M. (2005). Biotecnología y propiedad intelectual: un enfoque integrado desde el derecho internacional. México: Instituto de Investigaciones Jurídicas - UNAM.

Gobierno del Estado de Jalisco. (2021). Se protegerá la identidad genética de las pitayas jaliscienses, para prevenir la biopiratería. Obtenido de <https://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/123645>

Lee, M. I. (2009). ¿Al final, TLC con o sin biopiratería? Red Revista Opera.

Martínez, P. (2018). Dos universidades públicas de EU y una transnacional piratean maíz oaxaqueño. Obtenido de Animal Político: <https://www.animalpolitico.com/2018/11/dos-universidades-publicas-de-eu-y-una-trasnacional-piratean-maiz-oaxaqueno/>

Martínez, R. L. (2020). Biopiratería en la Reserva Biológica de Cuicatlan - Tehuacán de la especie beaucarnea recurvata. Obtenido de ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Lara->

2/publication/347983946_BIOPIRATERIA_EN_LA_RESERVA_BIOLOGICA_DE_CUICATLAN_TEHUACAN_DE_LA_ESPECIE_BEAUCARNEA_RECURVATA/links/5feb51e0299bf1408859b85a/BIOPIRATERIA-EN-LA-RESERVA-BIOLOGICA-DE-CUICATLAN-TEHUAC

Miranda, R. P. (2001). *Biotecnología, sociedad y derecho*. Porrúa.

Notimerica. (2018). La "Biopiratería", el saqueo de los recursos de los pueblos indígenas. Obtenido de <https://www.notimerica.com/sociedad/noticia-biopirateria-saqueo-recursos-conocimientos-pueblos-indigenas-20180831132008.html>

Quezada, F. (2007). *Biotecnología para el uso sostenible de la biodiversidad: capacidades locales y mercados potenciales*. Corporación Andina de Fomento.

Renneberg, R. (2020). *Biotecnología para principiantes*. Editorial Reverté.

Soto, R. R. (2014). *Bioética y derecho en biotecnología*. Chile: Universidad de Santiago de Chile.

Tierra Fértil. (2017). China puede quitarle a México la denominación de origen del nopal. Obtenido de <https://www.tierrafertil.com.mx/china-puede-quitarle-mexico-denominacion-de-origen-del-nopal/>

Zavaleta, J. C. (2019). Denuncian biopiratería con maíz de comunidad mixe de Oaxaca. Obtenido de El Universal: <https://www.eluniversal.com.mx/estados/denuncian-biopirateria-con-maiz-de-comunidad-mixe-de-oaxaca>

10. CRONOGRAMA:



ANEXO II. INFOGRAFÍA



ANEXO III. SINOPSIS

México un país donde “regulan” y protegen más a los organismos genéticamente modificados que sus propios recursos genéticos nativos. Nuestro país es considerado como uno de los 17 países con mayor biodiversidad en el mundo, y no solamente se trata de la diversidad especies, endémicas y no endémicas, de la flora y fauna. Sino que además cuenta con más de 30 pueblos indígenas, de los cuales hablan más de una lengua indígena.

La preocupación de la presente investigación se centra específicamente entorno a los recursos genéticos los cuales constituyen a las secuencias genéticas de los animales y plantas; así como también de los conocimientos indígenas. La biopiratería de estos siempre ha existido, desde la Conquista Española, en donde nuestros ancestros eran hasta nuestros días, es decir, mediante la práctica de la biopiratería, la cual es la extracción ilícita, el robo y apropiación de los recursos genéticos; ante esta situación; ante esta situación se tiene la exposición de cinco casos.

Por ende, México, aún no cuenta con la legislación pertinente y adecuada para la protección de los recursos genéticos, sino solamente cuenta con las leyes ambientales y de propiedad intelectual, las cuales son insuficientes.

