

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

Tesis Doctoral

Riesgos, Ética y Valor Ecológico de la Biodiversidad: Aplicación en la Seguridad Alimentaria.

**PROGRAMA DE DOCTORADO: “LA GLOBALIZACIÓN A EXAMEN: RETOS Y
RESPUESTAS INTERDISCIPLINARES”**

Mariela Alvarez de Montalvo

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Departamento de Filosofía.

Año 2021

AGRADECIMIENTOS

En este momento tan anhelado, después de recorrer un largo camino de conocimientos y aprendizajes, agradezco infinitamente a Dios por estar conmigo en todo momento y por guiar mis pasos en la consolidación de este logro académico.

A la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/UHU), por la aceptación y confianza dada a la presente tesis doctoral.

Al Departamento de Filosofía de la Universidad del País Vasco (UPV/UHU), por su preocupación y seguimiento en el desarrollo de todo lo requerido para la culminación de la tesis doctoral.

Al Dr. Ignacio Ayestarán Uriz por su paciencia, apoyo y dedicación en la dirección de la tesis. Muy agradecida por acompañarme hasta el final de la meta.

Al Dr. Nicanor Ursua Lezaun, Coordinador del Máster inicial *Filosofía en un Mundo Global*, mi agradecimiento por haberme brindado la oportunidad de ingresar en este maravilloso programa y de comprender el significado de la filosofía como una razón de ser en la vida.

A mi familia por su apoyo en esta nueva formación académica. De manera muy especial, a mi Padre que está en el Cielo y a mi Madre por su comprensión, a mi esposo e hijo por su apoyo incondicional y paciencia por tantas horas de dedicación, de tiempo y sacrificio. A toda mi familia, muchas gracias.

A mis compañeros de estudios del máster y doctorado, Maritza Méndez y el Dr. José Gerardo Chacón. Gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	i
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	x
CAPÍTULO I. Introducción.....	1
1.1 Problematización o estado de la cuestión.....	1
1.2 Objetivos de la investigación.....	12
1.2.1 Objetivo general.....	12
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Hipótesis de la investigación.....	13
1.3.1 Hipótesis general.....	13
1.3.2 Hipótesis específicas.....	14
1.4 Metodología de la investigación.....	14
1.5 Importancia y justificación.....	16
CAPÍTULO II. El Conocimiento del Valor Ecológico, su Asociación con la Biodiversidad y la Sostenibilidad Ecológica.....	19
2.1 Antecedentes generales.....	19
2.2 Bases teóricas: Valores ecológicos, biodiversidad y sostenibilidad ecológica.....	24
2.2.1 Generalidades de los valores ecológicos.....	25
2.2.2 Conceptualización de la biodiversidad.....	31

2.2.2.1 Edward O. Wilson: Padre de la biodiversidad.....	32
2.2.2.2 Thomas E. Lovejoy y William F. Laurance: Fragmentación de ecosistemas como pérdida de biodiversidad.....	38
2.2.3 Tratados y programas internacionales dentro de la biodiversidad.....	41
2.2.3.1 Programa de las Naciones Unidas (PNUMA). Decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad (2010)..	41
2.2.3.1.1 Convenio de la Diversidad Biológica (CDB).....	42
2.2.3.1.2 Plan estratégico para la diversidad biológica.....	44
2.2.3.1.3 Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación en los beneficios.....	45
2.2.3.2 Cumbres de la Tierra: Síntesis de las conferencias.....	46
2.2.3.2.1 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de Estocolmo. 1972.....	47
2.2.3.2.2 Cumbre de la Tierra. Río de Janeiro, Brasil. 1992.....	47
2.2.3.2.3 Cumbre de la Tierra. Río+ 5, Brasil. 1997.....	48
2.2.3.2.4 Cumbre de la Tierra de Johannesburgo. Río+10, 2002.....	48
2.2.3.2.5 Cumbre de la Tierra. Rio + 20, Brasil. 2012.....	49
2.2.3.3 La Carta de la Tierra: La educación y el desarrollo sostenible.	50
2.2.4 Biodiversidad: Conceptualización de la megadiversidad.....	51

2.2.4.1 Declaración de Cancún, de países megadiversos afines México, el 18 de febrero de 2002.....	54
2.2.4.2 América Latina: La mayor biodiversidad del planeta.....	55
2.2.4.3 Biodiversidad: Distribución global.....	58
2.2.4.4 El estado de la biodiversidad en Venezuela.....	63
2.2.5 Sostenibilidad ecológica.....	68
2.2.5.1 Los valores sociales y su desempeño en el valor ecológico.....	71
2.2.5.2 Postulados de Teorías y valores: Ética y ecología.....	74
2.2.6 Fundamentos filosóficos relacionados con la ética, valores ecológicos, biodiversidad y sostenibilidad ecológica.....	77
2.2.6.1 Ecologista brasileño: Leonardo Boff.....	77
2.2.6.2 Filósofa española: Adela Cortina.....	81
2.2.6.3 Filósofo ecológico: Francisco de Asís.....	83
2.2.6.4 Modelo de ecología integral: El Papa Francisco.....	85
2.2.7 Síntesis.....	87
CAPÍTULO III. Capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas y los procesos de servicios ecológicos; sus implicaciones ante las alteraciones naturales y antropogénicas.....	90
3.1 Antecedentes generales.....	90
3.2 Bases teóricas: Ecosistemas, servicios ecológicos (servicios ecosistémicos), cambio climático y seguridad alimentaria, valores ecológicos y sociales, riesgos ambientales y la ética ambiental.....	96
3.2.1 Introducción a los ecosistemas.....	96

3.2.1.1	Caracterización de los ecosistemas.....	97
3.2.1.2	Ecosistemas: Componentes, estructura y energía.....	99
3.2.2	Introducción a los servicios ecológicos: Naturaleza, enfoques y tendencias.....	101
3.2.2.1	Servicios ecosistémicos: Las bondades y sus riquezas ecológicas.....	104
3.2.2.2	Aspectos generales de la evaluación y clasificación de los servicios ecosistémicos.....	107
3.2.2.3	Importancia de la evaluación de los ecosistemas del milenio.....	110
3.2.3	Cambio climático y la seguridad alimentaria: Un recorrido entre la interacción de los ecosistemas-biodiversidad, los valores ecológicos-sociales y la ecología profunda- ecología superficial.....	113
3.2.3.1	Efectos de la dinámica del cambio climático y la seguridad alimentaria.....	115
3.2.3.2	Cambio climático: Desafíos y realidades ambientales.....	116
3.2.3.3	Efectos del cambio climático sobre el funcionamiento de los ecosistemas y la biodiversidad.....	118
3.2.3.4	Ética, valores ecológicos y los valores sociales: La gestión del conocimiento sobre los ecosistemas y la biodiversidad.....	121
3.2.3.5	Fundamentos de la ecología profunda y la ecología superficial: Las dos caras de la ecología.....	125
3.2.4	Tratados internacionales en el Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.....	130
3.2.4.1	Protocolo de Montreal 1987.....	130
3.2.4.2	Protocolo de Kyoto 1997.....	131

3.2.4.3 Cumbre de Copenhague 2009.....	133
3.2.4.4 Cumbre de Cancún 2010.....	134
3.2.4.5 Cumbre de Varsovia, Polonia 2013.....	134
3.2.4.6 Cumbre de Lima, Perú 2014.....	135
3.2.4.7 Acuerdo de París, Francia 2015.....	136
3.2.4.8 Cumbre de Marruecos 2016.....	137
3.2.4.9 Cumbre de Bonn, Alemania 2017.....	138
3.2.4.10 Cumbre de Katowice, Polonia 2018.....	139
3.2.4.11 Cumbre de Madrid, España 2019.....	139
3.2.5 Los riesgos ambientales desde una conciencia ecológica.....	140
3.2.5.1 Reseña del Club de Roma y su naturaleza social.....	144
3.2.5.2 Una visión holística de los riesgos ambientales y el progreso económico.....	145
3.2.6 Biodiversidad desde otra perspectiva: Una mirada de los riesgos para América Latina.....	150
3.2.7 Fundamentos filosóficos relacionados con la capacidad de equilibrio de los ecosistemas.....	159
3.2.7.1 De la conciencia ecológica al pensamiento ecologizado: Edgar Morin.....	160
3.2.7.2 Un recorrido a través de la Hipótesis Gaia: James Lovelock.....	163
3.2.7.3 El significado de la ecología como ciencia y algo más: Ernst Haeckel.....	167
3.2.8 Síntesis.....	169

CAPÍTULO IV. Relaciones de dependencia entre la producción agrícola, biotecnología vegetal y biodiversidad como también su significado para la seguridad alimentaria.....	172
4.1 Antecedentes generales.....	172
4.2 Bases teóricas: Agrobiodiversidad, producción agrícola, recursos genéticos, biotecnología vegetal, seguridad alimentaria, bioprospección y bioseguridad.....	177
4.2.1 Caracterización de la agrobiodiversidad y sus componentes...	178
4.2.1.1 La agrobiodiversidad y la producción agrícola: Sustento de la agricultura tradicional y familiar.....	181
4.2.1.2 La agrobiodiversidad y los recursos genéticos: Derecho a la alimentación y a la seguridad alimentaria.....	183
4.2.2 La diversidad genética de los cultivos: Riesgos y ética en la seguridad alimentaria.....	186
4.2.3. Generalidades del Tratado Internacional para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.....	188
4.2.4 Producción agrícola, biodiversidad y seguridad alimentaria: Sociedad del riesgo vs. Sociedad sustentable.....	191
4.2.5 Los primeros caminos de la agricultura hacia la biotecnología vegetal.....	196
4.2.6 La producción agrícola y la biotecnología vegetal: Una perspectiva hacia la seguridad alimentaria.....	199
4.2.7 La biotecnología vegetal y la biodiversidad: La bioprospección como alternativa de crecimiento y desarrollo tecnológico.....	205
4.2.8 La bioseguridad como elemento clave en la producción de los alimentos: Agricultura sostenible y seguridad alimentaria.....	208
4.2.9. Biodiversidad, Biotecnología y el Protocolo de Bioseguridad de Cartagena.....	212

4.2.10 Fundamentos filosóficos relacionados: la producción agrícola, biotecnología vegetal y biodiversidad.....	215
4.2.10.1 El Papa Juan Pablo II: La cuestión ecológica.....	215
4.2.10.2 El significado de la genética como base de la biotecnología moderna: Gregorio Mendel.....	218
4.2.10.3 Vandana Shiva: Protectora de la Biodiversidad.....	220
4.3 Síntesis.....	222
CAPÍTULO V. Conclusiones de la investigación.....	224
5.1 Entender el conocimiento del valor ecológico, su asociación con la biodiversidad y la sostenibilidad ecológica.....	225
5.2 Comprender la capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas y los procesos de servicios ecológicos; sus implicaciones ante las alteraciones naturales y antropogénicas.....	230
5.3 Establecer las relaciones de dependencia entre producción agrícola, biotecnología vegetal y biodiversidad, así como también su significado para la seguridad alimentaria.....	234
5.4 Analizar desde una perspectiva ética los argumentos necesarios para juzgar la biodiversidad, riesgos y sus posibles consecuencias en cuanto a las pérdidas económicas, naturales, estéticas, genéticas y agrícolas.....	238
CAPÍTULO VI. Anexos.....	243
6.1 Pérdida de la biodiversidad en el mundo.....	243
6.2 Huella humana en el planeta.....	244
6.3 Centros de domesticación en el mundo.....	245
6.4 Selección artificial y cruzamientos selectivos.....	246
6.5 Mapa de los cultivos modificados genéticamente en el mundo.....	247

6.6 Crecimiento de los cultivos transgénicos en el mundo.....	248
BIBLIOGRAFÍA.....	249

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Lista de los 10 países megadiversos: Biodiversidad.....	60

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema de integración: Valor ecológico, biodiversidad y sostenibilidad ecológica	76
Figura 2. Enfoque estratégico de la Bioseguridad como un sistema integrado.....	211

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Para dar inicio a la investigación, se resaltan los aspectos relacionados con el estado de la cuestión de la investigación, tales como: la importancia de la agricultura, la producción de alimentos y el significado de la revolución verde en sus diferentes etapas. Seguidamente, se abordarán algunos lineamientos sobre la biodiversidad y su importancia como materia prima en la alimentación; luego nos encontramos con la conceptualización y aplicación de la biotecnología agrícola o también llamada agrobiotecnología como alternativa de producción masiva de alimentos y mejoramiento de los cultivos, consecutivamente se darán a conocer los aspectos fundamentales de la bioética, así como algunas teorías que soportan el estudio. Finalmente, la formulación de las preguntas de la investigación, objetivos, hipótesis, metodología de la investigación, así como la importancia y justificación.

1.1 Problematización o estado de la cuestión.

A lo largo de la historia, el tema de la agricultura ha estado presente en los orígenes de cada pueblo y país, logrando así constituir un objetivo prioritario para los programas de la alimentación mundial. Indudablemente, los retos son cada vez más ambiciosos para poder atender los problemas globales como el hambre, la desnutrición, las enfermedades de la población entre otros; pero la producción de alimentos para satisfacer la seguridad alimentaria está vinculada a las prácticas agrícolas tradicionales y a los avances de la agricultura moderna.

En este orden de ideas, hago referencia a Norman Ernest Borlaugh destacado investigador en patología vegetal y premio Nobel de la Paz en el año de 1970. Para

ello, el Diario El País (2009) presentó su artículo titulado: *Muere Norman Ernest Borlaug, padre de la revolución verde y la agricultura moderna*. En la prestigiosa publicación se destaca la expresión, *no habrá paz en el mundo con los estómagos vacíos*. Podemos interpretar que la misma no es más que una afirmación que nos indica que el *hambre genera pobreza*; un país bien alimentado y con las bases sólidas en la producción de alimentos es un país con oportunidades hacia el crecimiento y el desarrollo. Debemos recordar que el hambre y la pobreza han sido indicadores de atención primordial en las bases para el alcance global del desarrollo sostenible.

Entre los logros del mencionado genetista vegetal, podemos mencionar la innovación con las semillas híbridas, la desinfección de las cosechas de trigo afectadas por problemas fúngicos; es decir, enfermedades causadas por hongos del género de los mohos. Adicionalmente, el avance incansable en los trabajos de investigación le permitió cooperar en los programas de alimentación de la India y algunos países asiáticos en el mejoramiento del cultivo de trigo como rubro en la alimentación logrando resultados significativos.

Indudablemente, para Norman Ernest Borlaugh la dedicación en sus investigaciones hacia la búsqueda de satisfacer la hambruna en el mundo; especialmente, en los países más pobres y de mayores carencias y necesidades económicas, determinó un momento concluyente para la agricultura y la producción de alimentos a través del mejoramiento genético de los cultivos.

De hecho, se caracterizó por defender las investigaciones como único medio para afianzar y desarrollar el conocimiento científico en materia agrícola. Así lo expresa, cuando hace referencia a la biotecnología como recurso tecnológico para combatir el hambre y la pobreza mundial.

Finalmente, apreciando su gran labor prestada a la humanidad Norman Ernest Borlaug nos deja como reflexión que la agricultura y la ganadería son el motor económico y primario de cada país. Por tal motivo, es necesario el desarrollo tecnológico para favorecer estos sectores de la producción; a su vez, deben ser enfocados bajo los principios del desarrollo sostenible aplicados a las leyes y programas de cada gobierno.

Continuando con la importancia de la agricultura como la base fundamental del sistema económico de cada país, según Llano (2001), la agricultura ha pasado por varias etapas a lo largo de la historia de la humanidad, su enfoque fue presentado en tres etapas, de acuerdo a los aportes de Norman Ernest Borlaug, padre de la revolución verde.

En primer lugar, la revolución verde incidió en un aumento importante de la producción de alimentos en la segunda mitad del siglo XX. Esta revolución, en principio, fue una alternativa para combatir el hambre, la pobreza y la desnutrición a nivel mundial; sin embargo, no fue suficiente. Luego, surge la segunda revolución verde; su objetivo fue incrementar la productividad agrícola usando la biotecnología agrícola tomando como líneas de estudio el mejoramiento genético y el aumento de la productividad de la superficie cultivada.

En relación a lo planteado por el autor, posteriormente la revolución eco/verde manifiesta que se debe tomar en cuenta no solo el aumento de la productividad agrícola sino la sostenibilidad del ecosistema que sustenta la agricultura; por lo tanto, con la aparición de la revolución eco verde surge la oportunidad de visualizar una agricultura sustentable con un respeto hacia el medio ambiente.

Por otra parte, también señala que la biotecnología vegetal y sus avances e innovaciones tecnológicas pueden llegar a elevar el rendimiento de las cosechas protegiendo las superficies cultivadas sin necesidad de aumentar la disponibilidad de las mismas. En tal sentido, podemos sintetizar el contexto evolutivo presentado en cuatro términos de importancia: producción, productividad, sostenibilidad y rendimiento.

Para comprender este nuevo término que comenzó a usarse como alternativa para superar grandes dificultades en la producción de alimentos, mejoramiento genético y control de plagas y enfermedades. Llano (2001) define la biotecnología como “toda aquella aplicación tecnológica que utiliza sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos específicos” (Llano, 2001 p.29).

Según la conceptualización, la biotecnología como innovación en las ciencias modernas ha permitido contribuir con el mejoramiento genético de las variedades de los cultivos por medio de la ingeniería genética y la propagación clonal masiva de plantas; a diferencia de como se ha realizado y se continúa desarrollando de manera tradicional por medio de los procesos de selección y de cruces entre variedades, buscando la característica deseable para su mejoramiento.

En resumen, el rol que ha cumplido la agricultura a lo largo de la historia es insustituible, la producción de alimentos es el único medio de sustento para la alimentación de los pueblos. Por tal motivo, la historia nos ha enseñado que la producción de alimentos y el medio deben mantener una relación favorable en pro del bienestar ambiental, donde el resguardo de los recursos naturales y la conservación del ambiente serán los garantes para lograr una verdadera seguridad alimentaria en el marco de la sostenibilidad ecológica de los pueblos.

Tomando en cuenta lo expresado anteriormente, considero la importancia de estudiar y generar conocimiento sobre la biodiversidad. En tal sentido, cada país tiene sus propios problemas en la producción de alimentos y manejo de sus cultivos; tales como: control de plagas y enfermedades, escenarios y entornos climáticos, rendimiento de los cultivos, políticas ambientales, pérdida de la diversidad biológica entre otros.

Seguidamente, podemos hacer uso del siguiente texto del informe actualizado de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2019), por la Comisión de los Recursos Genéticos, donde manifiesta la gran preocupación de las pérdidas de la biodiversidad que respalda el sistema alimentario. El mismo indica la siguiente relación: de 6000 especies de plantas que cultivamos para obtener alimentos menos de 200 contribuyen a la producción alimentaria mundial, y tan solo 9 especies (caña de azúcar, maíz, arroz, trigo, papa, soya, aceite de palma, batata y yuca) representan el 66% del total de la producción agrícola.

En función de los datos suministrados, se tiene que la pérdida de la diversidad biológica con el transcurrir del tiempo ha ido erosionando las expectativas de la producción de alimentos a nivel mundial. Como se indicó anteriormente, las 9 especies reflejadas son un parámetro de alarma debido a que un mínimo de especies son las que nos están alimentando. Entonces, podemos preguntarnos: ¿Cómo logramos aumentar el número de plantas para satisfacer la alimentación mundial? ¿Cómo podemos recuperar la diversidad biológica y en cuanto tiempo para evitar el síncope de la biodiversidad? Todos estos interrogantes tendrán respuesta a lo largo de la investigación.

A tal efecto, el planeta reclama en estos momentos los programas dirigidos hacia el mantenimiento y recuperación de la biodiversidad de manera sostenible ante

cualquier entorno climatológico y antropogénico que llegase afectar la producción de alimentos. Es por eso necesaria la cooperación mundial para tomar verdaderas y oportunas medidas de acción hacia la protección de la biodiversidad como un medio asegurador de la alimentación mundial.

Por otra parte, existe una medida que nos indica a menor biodiversidad, las especies animales y vegetales serán más sensibles a la incidencia de plagas y enfermedades y por lo tanto las pérdidas serán mayores; además, también se incrementaría el uso de productos químicos ocasionando mayor daño al medio ambiente.

Bajo estos lineamientos, preocupados también por la pérdida de la biodiversidad, Nebel y Wright (1999) manifiestan:

La biodiversidad seguirá disminuyendo mientras continuemos con la destrucción y la limitación del hábitat de las especies. La pérdida de la biodiversidad es costosa, porque los ecosistemas naturales brindan servicios vitales a las sociedades humanas. Las pérdidas recreativas, estéticas y comerciales serán inevitables (Nebel y Wright, 1999, p. 477).

Sin duda alguna, llama la atención cómo el hombre ha incidido en la pérdida de la biodiversidad, relacionándose la misma directamente con la pérdida de los valores ecológicos ante el medio ambiente. Ahora bien, la biodiversidad se considera costosa debido a que su valor económico es difícil de estimar por los servicios ecológicos que ofrecen a la naturaleza.

De alguna manera, la pérdida de los mismos incide en el rompimiento del equilibrio de los ecosistemas, en la alteración de las cadenas tróficas, niveles

tróficos, procesos biológicos y químicos que intervienen en los ecosistemas regulando el intercambio de energía en la biosfera.

Ante este panorama, para Nebel y Wright las pérdidas recreativas, estéticas y comerciales serán inevitables. Es de considerar, que estas mermas de la biodiversidad en todos sus contextos acarrearán consecuencias negativas para la existencia de las especies silvestres generando también un impacto negativo al ambiente.

En resumen, como acabamos de observar las pérdidas de la biodiversidad representadas por los valores ecológicos no tienen precio, las consecuencias obtenidas producto de las actividades desmedidas por el hombre como la tala, la quema, la deforestación y la depredación de los bosques seguirán contribuyendo a las pérdidas de las riquezas biológicas.

A continuación, planteo algunas interrogantes de concientización sobre la temática en cuestión: ¿Qué va a ocurrir, si continuamos con la tala, quema y sobreexplotación de nuestros bosques? ¿Cómo podemos transformar y desarrollar los sistemas de producción sin afectar negativamente la biodiversidad? ¿Cómo podemos garantizar la seguridad alimentaria sin colocar en riesgos la biodiversidad?

Finalmente, está en nosotros realizar verdaderas reflexiones y acciones en cuanto a esta problemática; si bien es cierto que el crecimiento acelerado de las poblaciones a nivel mundial será indetenible, tenemos que prepararnos para enfrentar las amenazas y riesgos latentes ante la biodiversidad.

Otro aspecto importante a considerar en la investigación es la biotecnología agrícola o llamada también agrobiotecnología. Para Cristopher (2007), en su

artículo *Propuesta de Gerencia estratégica para el uso de transgénicos* manifiesta que la agrobiotecnología tiene como objetivo producir alimentos transgénicos o genéticamente modificados; esta tecnología tiene su base en la ingeniería genética transfiriendo o combinando genes de organismos no vivos como los virus y otros vivos como las plantas y bacterias hacia otros organismos vivos.

Bajo estos señalamientos podemos indicar que los alcances de la biotecnología agrícola son estrategias biotecnológicas dirigidas a mejorar la producción de alimentos de forma masiva conservando o minimizando las superficies cultivadas para obtener mejores rendimientos de los cultivos; además, permitirá desarrollar nuevas variedades resistentes a plagas y enfermedades subsanando en cierta forma la aplicación de los agroquímicos.

Por otra parte, la biotecnología agrícola y sus aplicaciones tecnológicas han generado inquietud, dudas e incertidumbre en el mundo de la ciencia. La manipulación genética y los organismos genéticamente modificados (OGM) son tema de discernimiento en varios ámbitos. Por ejemplo; en el religioso porque se trata de la naturaleza del ser, en el político y económico porque en ambos se manejan intereses y competencias en el mercado y en el espacio ambiental porque existe la posibilidad de la resistencia de variedades transgénicas a la incidencia de plagas y enfermedades, contaminación de los alimentos y la aparición de nuevas alergias y alteraciones genéticas, como lo señala el autor en la propuesta.

Esta descripción breve sobre la biotecnología agrícola, no implica que se debe abandonar o ignorar la tecnología; al contrario, se debe realizar un proceso de gestión de riesgo para el seguimiento y avance de la misma aprovechando las ventajas y beneficios que ofrece. Por otra parte, el rol del gobierno y el marco jurídico legal debe estar sustentado para la aplicabilidad de la biotecnología agrícola de

cada país; debe tomar en consideración los requerimientos y necesidades de cada nación para así alcanzar el éxito esperado en materia de seguridad alimentaria.

Además, es importante considerar en esta área los monopolios y concesiones creados por las empresas que se dedican a la comercialización de los transgénicos en el área de la agricultura sin medir las consecuencias que puedan ocasionar a los seres humanos y al medio ambiente desviándose totalmente del objetivo propuesto *combatir el hambre y la pobreza* y prevaleciendo los intereses económicos y comerciales por encima del bienestar humano.

Es necesario profundizar los aspectos señalados anteriormente, ya que los mismos, implican oportunidades biotecnológicas favorables para el logro de la agricultura, un verdadero desarrollo sustentable agrícola basado en la protección y conservación de la biodiversidad como recurso fundamental hacia la gestión de la seguridad alimentaria.

En este sentido, se hace necesario vincular el conocimiento de la bioética como ciencia afín a los principios biológicos para fomentar los cimientos tecnológicos que permitan la construcción de una biotecnología vegetal dirigida con responsabilidad hacia la agricultura con respeto a la naturaleza y a la producción de alimentos donde el hombre debe cumplir una función de principios éticos.

Para ello, Potter (1998) expresa con un sentido más amplio la ética y ofrece la posibilidad de la bioética puente.

Esta visión se ve representada fielmente en la fusión de la palabra puente con bioética. Se utiliza la palabra puente ya que la bioética era vista como una nueva disciplina que forjaría una unión entre la ciencia y las humanidades, o

con mayor precisión, un puente entre la ciencia biológica y la ética (Potter,1988, p.24).

De acuerdo a lo citado por el autor, la visión sistemática de la ética va más allá de un compromiso, de una conducta o un comportamiento del ser humano ante una circunstancia relacionada con cualquier disciplina científica. Ahora bien, podemos interpretar el puente que menciona Potter como un abanico hacia el campo multidisciplinario de la ciencia.

De la misma manera, Potter consideró que la bioética puente fue la base para el conocimiento de la bioética global que se basó en el conocimiento empírico con las ciencias biológicas. Así mismo, tomó en cuenta el razonamiento y la intuición cumpliendo con las fases del método científico permitiendo la edificación del puente entre la ética médica y la ética medioambiental; mientras que la bioética profunda fue concebida con una naturaleza de mayor profundidad y conocimiento; es decir, con una mayor aplicabilidad a las áreas de la ciencia.

El enfoque anterior me permite señalar una preocupación de Van Rensselaer Potter que va más allá de la bioética global y profunda y que se refiere a una ética dirigida a los menos privilegiados, refiriéndose a la clase con menores recursos tecnológicos y conocimientos en los sectores de producción primaria.

A tal efecto, en las compilaciones presentadas en el Diccionario Latinoamericano de Bioética, tenemos que Tealdi (2008) muestra la importancia de la problemática en cuanto a la sustentabilidad en sectores como la agricultura, la pesca y el área agroforestal donde es necesario involucrar los deberes y obligaciones para fortalecer los retos bioéticos en el manejo de las agrotecnologías en los sectores más necesitados.

Las situaciones potterianas mencionadas centran su atención en los recursos agrícolas y pecuarios como sustento y alternativa de supervivencia de los menos favorecidos, así como el rol y desempeño de las agrotecnologías. Cabe resaltar la importancia de la tecnología, como avance de la ciencia es fundamental; especialmente, cuando se trata de procesos productivos que forman parte de la cadena en la producción de alimentos.

En la compilación del artículo mencionado, también expone el siguiente manifiesto: el desafío bioético fundamental de las múltiples agrotecnologías consiste en maximizar y distribuir de forma justa sus beneficios y minimizar sus riesgos. En este sentido, la ciencia y la tecnología han ido sembrando los caminos que conducen a una máxima producción y rentabilidad en la producción de alimentos.

De la misma manera, el uso correcto y la administración eficiente de los recursos constituyen un reto y brindan la posibilidad de garantizar una óptima producción de alimentos bajo el maco del desarrollo sustentable. Sin embargo, la tecnología ha sido creada por el ser humano y la misma presenta un lado claro y un lado oscuro; es decir, lo positivo y negativo expresando de esta manera la ambivalencia de la tecnología.

Desde otra perspectiva, el artículo también refleja cómo el mercado transnacional sobre los alimentos transgénicos toma valor y jerarquía respecto a la dirección del alcance biotecnológico y el avance de la ingeniería genética. De igual forma, el reclamo de los pueblos indígenas respecto a la soberanía y protección de los recursos genéticos debido a la sustitución de sus variedades autóctonas y a la dependencia agrotecnológica de las grandes empresas comerciales que fijan sus intereses económicos sin tomar en cuenta las necesidades propias de los pueblos y el resguardo del medio ambiente.

En resumen, la importancia y la comprensión del significado del desafío bioético expuesto en las pautas potterianas nos deja como reflexión un compromiso social, moral, económico y ambiental. Es necesario cultivar la conciencia ética del hombre para alcanzar la eficiencia y seguridad en el manejo de las agrotecnologías y de esta manera conservar el ambiente y proteger la diversidad biológica como el verdadero tesoro del planeta.

En lo expuesto anteriormente se han explorado algunos hallazgos conducentes a la investigación de “Ética, Valor Ecológico y Riesgo de la Biodiversidad: Aplicación en la Seguridad Alimentaria”. Sin embargo, todavía quedan algunas interrogantes sin responder, tales como: ¿Cuál será el verdadero aporte del valor ecológico hacia la sostenibilidad de los ecosistemas? ¿Cuáles son las consecuencias de las alteraciones naturales y antropogénicas en los ecosistemas? ¿Qué es un servicio ecológico? ¿Dónde están los límites de la ingeniería genética en la seguridad alimentaria? ¿Qué significado tiene la pérdida de la biodiversidad de especies vegetales y animales en los ecosistemas? ¿Cuál ha sido el compromiso ético que el hombre ha llevado a cabo hacia la protección de los valores de la biodiversidad? Este trabajo de tesis doctoral, busca contribuir en las respuestas de las preguntas formuladas.

1.2 Objetivos de la investigación.

1.2.1 Objetivo general:

Profundizar en la comprensión de la biodiversidad y su relación con el valor ecológico, principalmente la producción agrícola e ingeniería genética en la seguridad alimentaria.

1.2.2 Objetivos específicos:

- 1 Entender el conocimiento del valor ecológico, su asociación con la biodiversidad y la sostenibilidad ecológica.
- 2 Comprender la capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas y los procesos de servicios ecológicos; sus implicaciones ante las alteraciones naturales y antropogénicas.
- 3 Establecer las relaciones de dependencia entre la producción agrícola, biotecnología vegetal y biodiversidad como también su significado para la seguridad alimentaria.
- 4 Analizar desde una perspectiva ética los argumentos necesarios para juzgar la biodiversidad, riesgos y sus posibles consecuencias en cuanto a las pérdidas económicas, naturales, estéticas, genéticas y agrícolas.

1.3. Hipótesis de la investigación.

1.3.1 Hipótesis general:

El contenido de la biodiversidad bajo la atención del valor ecológico es principalmente determinante en la producción agrícola e ingeniería genética para la seguridad alimentaria.

1.3.2 Hipótesis específicas:

1. La correspondencia entre la biodiversidad y la sostenibilidad forman parte del principio del valor ecológico.
2. La capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas en las comunidades de organismos, la participación en el desarrollo y mantenimiento de sus funciones y servicios como el ciclo hidrológico, estabilización de zonas costeras entre otros; es afectada por las alteraciones naturales y antropogénicas.
3. La aplicación de los procesos concernientes a la producción agrícola, biotecnología vegetal (ingeniería genética) y la biodiversidad, conducen hacia la seguridad alimentaria.
4. El significado de la representación de los valores morales por el hombre en la sociedad frente a los recursos naturales (especies biológicas, bellezas escénicas y exóticas) no es suficiente para su conservación y sostenibilidad.

1.4 Metodología de la investigación.

En el marco del desarrollo investigativo se utilizará una metodología documental-descriptiva dirigida en la búsqueda de información acerca de los hechos o situaciones que permitan el análisis y las evaluaciones de las diversas variables para generar posibles soluciones al problema formulado. A tal efecto, la investigación se ha llevado a cabo mediante el soporte de datos y fuentes bibliográficas, así como también con la experiencia profesional en campo de la investigadora en las áreas de biotecnología vegetal, agricultura familiar y la

formación académica respectiva en la cátedra de ambiente y desarrollo en la Universidad Católica del Táchira-Venezuela.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación documental nos permite realizar análisis de las investigaciones previas relacionadas con el objeto de estudio. Por otra parte, nos brinda la oportunidad de comprender las dimensiones o componentes relacionados con el proceso investigativo soportado en las revisiones bibliográficas y documentales. En tal sentido, nos permite establecer relaciones y enfoques del conocimiento actual con la temática investigativa a desarrollar.

Bajo estos lineamientos, Arias (2012) define la investigación documental como:

Un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (Arias, 2012, p.27).

La naturaleza de los trabajos de investigación documental nos permite profundizar en los aportes de investigaciones previas vinculadas con la que estamos desarrollando. De la misma manera, el análisis crítico de las diferentes posturas investigativas son bases teóricas fundamentales en todo proceso investigativo.

De la misma manera, el autor citado manifiesta que la investigación descriptiva se refiere a:

La caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (Arias, 2012, p.24).

En función a ello, tenemos que la investigación descriptiva tiene como finalidad describir aquellos aspectos y hechos significativos en la investigación facilitando la selección de las variables a estudiar. Para efecto de la investigación, la búsqueda de información para el análisis de las variables teóricas en estudio como: riesgo, ética, valor ecológico y biodiversidad permitirán conducir la investigación hacia la seguridad alimentaria.

1.5. Importancia y justificación.

La presente tesis doctoral está conformada por varios ejes temáticos vinculantes, tales como: ética, riesgos y valor ecológico, biodiversidad y seguridad alimentaria. En la actualidad, su importancia es relevante por los complejos problemas ambientales globales que afectan el planeta y a los seres vivos, entre los cuales se mencionan: calentamiento global, la destrucción de los bosques, la pérdida de la biodiversidad y los valores ecológicos, la contaminación de los recursos naturales, la desertificación, el efecto invernadero entre otros.

Desde mi perspectiva, el conocimiento de la ética y de los valores ecológicos nos brinda la oportunidad de comprender el verdadero significado de la biodiversidad como sustento para la alimentación y protección de la diversidad en los cultivos agrícolas como fuente de materia prima para la alimentación.

Por otra parte, el avance de la tecnología en sus diferentes áreas como la biotecnología y la agrotecnología son alternativas que conducen a la producción de alimentos desde un contexto global. Pero no solo se trata de lograr una producción masiva de alimentos, sino la manera de llegar a ello; por eso necesitamos fomentar una conciencia ética y ecológica que nos permita tomar las decisiones correctas en

los procesos productivos para ser llevados a cabo de manera justa y razonable con el uso de la tecnología sin causar daño al medio.

Considero que es de suma importancia iniciar un proceso de transformación con la participación hombre-ambiente-tecnología cuya finalidad será de promover una conciencia ética donde se respeten los valores en todas sus dimensiones y se puedan implementar normas de convivencia en los diferentes ámbitos productivos de la sociedad respetando el ambiente.

En este contexto se busca facilitar los caminos hacia la producción de alimentos como el reto de la seguridad alimentaria sin olvidar la importancia del conocimiento de la biodiversidad y el significado de las consecuencias y riesgos por las pérdidas de la misma para las generaciones venideras.

A tal efecto, es necesario afianzar los programas y proyectos tecnológicos a través de la educación ambiental y la formación académica por medio de las universidades, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales, empresas públicas y privadas para obtener resultados favorables en cuanto al manejo y aplicación de las innovaciones tecnológicas en áreas como la biotecnología vegetal, ingeniería genética y la agrotecnología.

En otros aspectos, la investigación también se justifica desde el contexto jurídico legal a nivel global por el conjunto de tratados, convenios, acuerdos y declaraciones internacionales que amparan el estudio y las investigaciones en materia ambiental. Podemos mencionar, algunos de ellos: Cumbres de la Tierra, Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Carta de la Tierra y los Tratados Internacionales dentro de la Biodiversidad.

En este orden de ideas, es importante la investigación como una alternativa de desarrollo ambiental donde la globalización de la biodiversidad y la seguridad alimentaria se conjugan con la ética, los riesgos y los valores ecológicos.

CAPÍTULO II

EL CONOCIMIENTO DEL VALOR ECOLÓGICO, SU ASOCIACIÓN CON LA BIODIVERSIDAD Y LA SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA.

2.1 Antecedentes generales.

Debido a la importancia que revisten los problemas ambientales, se ha logrado recopilar estudios que permiten generar conocimiento sobre los valores ecológicos y su relación con la biodiversidad y sostenibilidad ecológica; así lo manifiesta Durán (2015) en su trabajo, *Medir la sostenibilidad: Indicadores económicos, ecológicos y sociales*, en el departamento de estructura económica y economía del desarrollo de la Universidad Autónoma de Madrid. Según la autora, la ponencia tuvo como objetivo hacer una revisión de los indicadores que se han venido desarrollando desde las tres dimensiones de la sostenibilidad o sustentabilidad: la económica, la ecológica y la social.

Las conclusiones a las que llegó fueron diversas. En primer lugar, el desarrollo sostenible sigue constituyendo una de las actividades claves al próximo siglo. En segundo lugar, los indicadores de la sustentabilidad deben ser desarrollados desde un enfoque integrado, es decir que abarque las tres dimensiones del desarrollo sostenible; y finalmente, para la elaboración de los indicadores se deben tomar en cuenta criterios homogéneos que permitan la comparabilidad entre países.

Analizando los hallazgos encontrados, el desarrollo de los indicadores antes mencionados obedece a las necesidades, requerimientos y cultura de cada país para poder llevar a cabo de manera integral el contexto económico, ecológico y social. De la misma manera, los lineamientos del desarrollo sostenible que aporta

esta investigación en cuanto a la producción de los indicadores o parámetros, son conducentes al estudio debido a que los valores ecológicos y los valores de la biodiversidad son riquezas autóctonas y su sostenibilidad dependerá del grado de cultura, conocimiento y conciencia de los pueblos.

Siguiendo esta línea, Castro (2015) en su artículo *Panorama regional del desarrollo sostenible en América Latina*, en la Universidad de Caldas-Colombia, menciona diversos puntos relevantes. La investigación presenta algunas comparaciones de indicadores líderes sobre desarrollo en el marco de la sostenibilidad para algunas regiones de América Latina. Se analizan condiciones socioeconómicas del crecimiento y distribución del ingreso, la pobreza y el desarrollo humano. Igualmente, aspectos de orden ambiental como la intensidad del CO₂, la huella ecológica, el uso de energía renovable y la gestión ambiental. Sobre la dimensión institucional se consideran también percepciones a cerca del grado de la gobernabilidad.

Así mismo, uno de los objetivos propuestos de la investigación fue realizar estimaciones de indicadores sintéticos con los que se clasifica el grado de desarrollo de la región. Entre los resultados encontrados indican que los países con mejores condiciones económicas, sociales, ambientales e institucionales tienen a su vez mejores resultados en materia de sostenibilidad.

Considerando los aportes encontrados en la investigación, se tiene que la sostenibilidad ecológica forma parte de un proceso social; la actuación del ser humano es vinculante al equilibrio entre el ambiente y la sociedad. El manejo de los indicadores mencionados en el antecedente expuesto, nos proporciona una manera de comprensión en cuanto a la importancia del bienestar social y económico de los países en estudio.

Desde el enfoque ambiental, tenemos que gestionando los valores ecológicos como el respeto y la responsabilidad social ambiental podemos obtener resultados positivos dentro del marco de la sostenibilidad.

En función de la investigación presentada, se pone de manifiesto que el estudio es vinculante al conocimiento del valor ecológico y su relación con la sostenibilidad ecológica. De acuerdo a ello, la sostenibilidad abarca diferentes contextos y escenarios; desde el ámbito social, político, económico, cultural y ambiental.

En el mismo orden de ideas, De Miguel y Tavares (2015) realizaron un trabajo de investigación titulado: *El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe*, en la comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). En el mismo, presentan diversas síntesis agrupadas (2012-2014) cuyo objetivo fue alcanzar el desarrollo de un modelo ambientalmente sostenible del siglo XXI, tomando en cuenta que en este espacio convive la desigualdad entre el medio ambiente y los recursos naturales con el surgimiento de nuevas economías y tecnologías.

Entre algunas síntesis, tomadas como antecedentes para la investigación podemos mencionar la declaración realizada por el Secretario General Ki-Moon en su *Informe de Síntesis sobre la agenda de desarrollo sostenible después de 2015*. En ella expresa: el momento exige un cambio en nuestras sociedades, nuestras economías y en la relación con nuestro único planeta, nuestra obligación como organismos del sistema de las Naciones Unidas es de entregar el apoyo necesario para este cambio, depende de nuestra capacidad de trabajar de manera interdisciplinaria, coordinada y coherente en los temas ya planteados en la compilación antes mencionada durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable celebrada en el año 2012.

La conclusión principal de esta declaración es el compromiso que debe asumir la comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) para la continuidad de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) haciendo más énfasis en la sostenibilidad ambiental bajo el marco del desarrollo sostenible.

Referente a lo expresado en el informe, la manifestación resalta el término *nuestra obligación*, haciendo referencia a la organización como responsable del desarrollo sustentable siendo en realidad un compromiso de todos los que habitamos el planeta. Es aquí donde juegan un valor importante los verdaderos valores de la ética, la responsabilidad social y ambiental de los ciudadanos de un país

Por otra parte, los elementos fundamentales del desarrollo sostenible nos permitirán lograr el equilibrio entre el ser humano, el ambiente, la sociedad y la tecnología. En mi opinión, prevalece el criterio de que haciendo uso racional del manejo de los recursos naturales, energéticos, genéticos y geográficos podemos garantizar la conservación de la biodiversidad y el aseguramiento a largo plazo de la seguridad alimentaria.

Además, la participación del ser humano como ente en la sociedad no es suficiente, es necesario la actuación de los gobiernos y la presencia de leyes, políticas, tratados ambientales y organismos gubernamentales. En tal sentido, es importante el apoyo y la gestión sostenible de cada uno de los países; en función a sus requerimientos y necesidades, así como también, el fortalecimiento de las debilidades de los sistemas productivos en el contexto agrícola y ecológico. Por consiguiente, existe una relación vinculante de este antecedente con la investigación objeto de estudio.

Continuando con los soportes investigativos respecto a los valores ecológicos y la biodiversidad, un grupo de investigadores: Gómez, Mingorría, Reyes, Calvet y Montes (2010) presentaron el siguiente estudio, *Tendencias del conocimiento ecológico tradicional en la transición a una economía de mercado: Estudio empírico en áreas naturales en Doñana*, en el departamento de ecología de la Universidad Autónoma de Madrid y el laboratorio de etnoecología de la Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Esta investigación tuvo como objetivo analizar la evolución del conocimiento ecológico tradicional entre 198 informantes de tres generaciones de ganaderos y agricultores de ocho pueblos situados en las proximidades del espacio natural de Doñana, entre las provincias de Huelva y Sevilla.

Los investigadores concluyeron que mientras las actividades del campo no se relocalicen y sigan sometidas a las presiones de mercados de gran escala, las políticas conservacionistas pueden ser una de las pocas formas de preservar los saberes ecológicos tradicionales a corto plazo.

Los aportes de este estudio nos indican una reflexión referente a la concientización de los valores ecológicos por los habitantes de una pequeña región; gracias a ello, lograron la adaptación de sus sistemas productivos en una actividad intrínseca en la zona como es la ganadería. Sin embargo, cuando ocurrió la presión de los mercados a gran escala hubo una ruptura de los mismos. Por lo tanto, es necesario diversificar un conjunto de medidas conservacionistas que permitan la conservación del conocimiento tradicional y los saberes tradicionales como herramienta hacia el manejo sostenible de las riquezas biológicas para el desarrollo y bienestar económico de los pueblos.

Así mismo, el antecedente expuesto nos permite argumentar los siguientes interrogantes: ¿De qué manera y a qué costo se puede producir a gran escala para satisfacer la demanda de alimentos generando beneficios económicos y participaciones con las grandes empresas respetando la conservación de los recursos naturales, energéticos y genéticos para alcanzar un verdadero desarrollo sostenible propio de cada país? ¿Será que con la implementación de sistemas ecológicos propios de cada región donde se evalúen sus potencialidades y riquezas se puedan constituir procedimientos que contribuyan al bienestar ambiental de nuestros ecosistemas permitiendo la conservación de la biodiversidad y la seguridad alimentaria?

En el recorrido de la investigación podremos dar respuesta a las cuestiones generadas durante el análisis de los antecedentes seleccionados para el desarrollo de este segundo capítulo.

En conclusión, los antecedentes presentados permiten mantener una postura sobre la importancia del hilo conceptual de la sostenibilidad ecológica y la biodiversidad, así como también, la relación directa con la magnitud de los valores ecológicos. Finalmente, podemos manifestar que los valores expresados de manera sencilla representan el *ser*, el *hacer* y el *sentir* del ser humano; el valor que se le otorga a la naturaleza como nuestro hogar dependerá del conocimiento que tengamos sobre los valores ecológicos y la importancia que le prometamos a la naturaleza.

2.2 Bases teóricas.

En todo estudio es necesario recurrir a las investigaciones previas que guarden relación con el trabajo a realizar, con el fin de complementar y fundamentar el

proceso investigativo. En tal sentido, se han seleccionado las bases teóricas que se identifican con el constructo a objeto de estudio: Valores ecológicos, biodiversidad y sostenibilidad ecológica.

2.2.1 Generalidades de los valores ecológicos.

Los estudios en el contexto de los valores ecológicos y su relación con la biodiversidad cada día toman importancia en los espacios de las ciencias que se dedican a estudiar el ambiente.

Para dar inicio al estudio de los valores ecológicos se hace necesario interiorizar el significado de la palabra valor. Para Monge (2013), se conceptualiza el vocablo valor como “un sustantivo que deriva del latín *valere*, que a su vez nos remite a otras significaciones posibles: *valer*. En este sentido, podemos afirmar que una de las características del valor es el *valer*” (Monge, 2013, p.106).

De acuerdo a ello, esta valoración me permite indicar el valor que poseen las cosas. Si bien es cierto que la amplitud del conocimiento de este término y su significado es muy compleja; su aplicabilidad comprende la dimensión del valor moral, ético, religioso, cultural, político, entre otros.

Del mismo modo, la autora describe el hilo histórico del avance del conocimiento de los valores donde manifiesta lo siguiente:

La filosofía anterior al siglo XIX, trató los problemas éticos, es decir, todo lo relacionado con lo señalado anteriormente focalizándose en los denominados filósofos morales. Con el renacimiento y la reacción antropocéntrica, el hombre pasó a ser el creador del conocimiento y desde la óptica valorativa un fin en sí

mismo, abandonando las posiciones cosmológicas y teológicas, según las cuales el hombre como sujeto era producto del cosmos o de Dios (Monge, 2013, p. 107).

A lo señalado cabe mencionar que esta situación ha implicado retos para el estudio de los valores y que los problemas éticos derivados del comportamiento humano ante lo correcto e incorrecto, el bien y el mal han dado paso hacia el avance del conocimiento generando nuevas teorías de valores.

Por otra parte, a mediados del siglo XIX en la filosofía naciente, como se mencionó anteriormente; se manejó las diferencias del *ser del valer*, esta connotación ha contribuido en los aportes hacia la actual filosofía de valores.

Seguidamente, a finales del mismo siglo surge una nueva disciplina precedida por filósofos de diversa índole y orientación; Rudolf Hermann Lotze, Federico Nietzsche y Francisco Brentano señalan, por caso, la existencia de dos mundos: el de la naturaleza y el de la cultura. En función a ello, podemos interpretar esta dualidad en los términos de la metafísica y el acontecer científico como una expresión filosófica de esta nueva corriente.

Continuando con el mismo orden de ideas, tenemos a Fabelo (2004), especialista en axiología, estética y filosofía latinoamericana. El autor manifiesta el enfoque de la pluridimensionalidad de los valores de la siguiente manera:

Nuestra propuesta reconoce la existencia de tres dimensiones fundamentales para los valores que se corresponden, a su vez, con tres planos de análisis de esta categoría. Distinguimos conceptualmente estas dimensiones como objetiva, subjetiva e instituida y mediante ella le otorgamos el espacio requerido y ponemos en conexión las distintas manifestaciones particulares de los valores (Fabelo, 2004, p. 47-51).

En este sentido, la categorización en la formación de valores está presentada de manera espiritual, individual y social mediante tres planos de análisis. El primero, como un sistema de valores objetivos bajo un contexto social formado por objetos, fenómenos, tendencias, ideas, concepciones y conductas. Seguidamente, tenemos el sistema subjetivo de valores que comprende la forma en que se refleja el significado social del valor, ya sea individual o colectivo; estos valores cumplen una función interna en los procesos reguladores de la actividad humana. En tercer lugar, los sistemas de valores institucionalizados, que son los que la sociedad debe organizar y hacer funcionar. Por ejemplo, las normas jurídicas, el derecho y la educación formal.

De la misma manera, el conjunto de los valores mencionados anteriormente, está vinculado con la formación y participación del ser humano como actor principal en la sociedad actual. Si por unos instantes nos detenemos a pensar para luego reflexionar los siguientes cuestionamientos, qué diferente sería el planeta: ¿Verdaderamente se respeta el derecho a la vida? ¿Somos capaces de amar a la naturaleza sin causar daño alguno? Tomando en cuenta el enfoque expuesto, se plantea la relación con los valores ecológicos.

Para nuestro estudio es importante destacar la fundamentación de los valores ecológicos como el espacio donde se debe ejercer el respeto por la naturaleza y las normas de convivencia mediante la participación del individuo. La combinación de estos elementos y los valores fundamentales (respeto, naturaleza, norma, convivencia, ambiente e individuo) se pueden mencionar como algunos de los actores participativos de los valores ecológicos.

Por otra parte, los valores ecológicos no se pueden aislar del resto de los valores mencionados anteriormente; por ejemplo, los valores biológicos cuyos elementos fundamentales son la alimentación y la salud, permiten al individuo el desarrollo de

sus funciones biológicas y vitales como el derecho a la vida. Además, el hecho de señalar la alimentación como un derecho fundamental a la vida, origina un vínculo con el valor ecológico debido a que la biodiversidad es la base, sustento y materia prima de la alimentación.

Así mismo, encontramos desde otro contexto los valores intelectuales tales como el conocimiento, la creatividad y el razonamiento; siendo estos fundamentales en el desarrollo y las capacidades cognoscitivas del ser humano. Finalmente, los valores morales, donde se incluyen la tolerancia, el respeto y la solidaridad como ejes transversales en la formación del individuo.

En tal sentido, con el enfoque del autor citado tenemos que la vinculación entre la vida, el nivel cognoscitivo y la práctica moral de los valores del individuo en la sociedad nos orienta a la comprensión de la importancia del espacio ecológico, la armonía con la naturaleza, la protección de los recursos y el resguardo de las futuras generaciones.

Bajo estos lineamientos, Mendoza (2013) expone la noción del valor en términos amplios de la dimensión humana, indicando que:

Se presenta en diferentes tipos de valores como: teórico, económico, estético, ético, social, político, religiosos, cultural y ecológico. Se enfatiza la importancia de los valores ecológicos dentro del marco de los distintos niveles organizacionales que se usa para el estudio de la ciencia de la ecología (Mendoza, 2013, p.110)

Observamos, que este contenido va más allá de la descripción básica de la conceptualización del valor. Podemos apreciar la magnitud del término *valor* en la existencia de los seres vivos y en el papel que desempeña el ser humano en la

sociedad en los diferentes contextos. De la misma manera, el autor resalta la importancia de los distintos niveles organizacionales aplicados en la ecología de acuerdo a las categorías o niveles de jerarquías: nivel molecular, nivel celular, nivel de órgano, nivel individual, nivel poblacional, nivel de comunidad, nivel de ecosistema y nivel de biosfera.

A tal efecto, cada uno de estos niveles se compone de unidades y formas de vida, cuya constitución depende del medio físico que lo envuelve; además, de la función que ejercen en el planeta. En líneas generales, podemos explicar esta organización como un patrón de funcionamiento donde el sistema mayor es la biosfera y el resto de los componentes los sistemas menores; en cada uno de ellos hay interacción de materia y energía permitiendo el flujo de energía, así como también la retroalimentación para alcanzar el equilibrio ecosistémico. Es interesante mencionar este punto de vista, especialmente la interacción que ocurre entre la materia y la energía es una de las áreas de estudio de mayor interés de los ecologistas y ambientalistas.

Por otra parte, los ecosistemas y los biomas son considerados como los niveles más altos de jerarquía en la biosfera por las relaciones entre los organismos; gracias a ellos, y a los componentes abióticos, tales como: luz, temperatura, agua y humedad; junto a los elementos inorgánicos (carbono, nitrógeno, oxígeno, agua entre otros) han determinado las diferentes formas de vidas en el planeta y los niveles de los organismos vivos: productores, consumidores y descomponedores.

En resumen, la importancia de los valores ecológicos descritos por el autor dentro del contexto de las categorías organizacionales nos permite comprender la relación de los organismos y su forma existencial en el planeta. Así mismo, la afinidad entre cada una de las unidades o componentes del sistema organizacional ecológico

mantienen la sinergia para su funcionamiento, proporcionando el equilibrio en los ecosistemas y el resguardo de la vida en el planeta.

Como mencionamos anteriormente, cuando se habla de valores ecológicos no se puede dejar de mencionar la importancia y el papel que juega la ecología, la misma, es vinculante a la biodiversidad y a la sostenibilidad ecológica. De acuerdo a Smith y Smith (2001), la ecología es descrita de la siguiente manera:

Desde el punto de vista etimológico, el término ecología deriva de las palabras griegas *oikos*, que significa *casa*, y *logos*, que significa *estudio de*. Literalmente, la ecología se puede definir como el estudio de la casa; aunque tiene la misma raíz verbal que economía, hay que tener en cuenta que ésta se refiere a la *gestión de la casa*; por tanto, se podría considerar a la ecología como el estudio de la economía de la naturaleza (Smith y Smith, 2001, p.4).

Sin duda alguna, el significado de la expresión *economía de la naturaleza* presenta su analogía ambiental cuando se hace referencia a la administración de los recursos en las ciencias administrativas. Administrar los recursos naturales, resguardar los recursos genéticos, proteger el ambiente, prever la relación costo-beneficio de las pérdidas de los ecosistemas tanto acuáticos como terrestres, vigilar y proteger la pérdida de la biodiversidad son funciones y tareas que debemos ejercer para salvaguardar la administración de los recursos en nuestro hogar planetario.

Es oportuno señalar que, para poder comprender los aspectos antes señalados de la ecología, debemos tener conocimiento de las relaciones de los organismos como, por ejemplo: depredación, competencia, mutualismos, parasitismo, entre otros; además, la interacción de esos organismos con los componentes abióticos que forman cada ecosistema.

En términos generales, puedo manifestar que la relación de la ecología como ciencia y su acción vinculante con los valores ecológicos nos proporcionan una reflexión de principios y valores a la vida, el respeto a la naturaleza misma nos conduce a tener una responsabilidad social ambiental con el planeta resguardando los recursos genéticos, la flora y la fauna para la vida futura.

Así mismo, considero el conocimiento de los valores ecológicos como un recurso fundamental en la construcción de la sociedad, el éxito de su aplicación se relaciona directamente con el nivel social donde el *ser* como individuo o grupo establece las funciones o competencias consolidando el respeto y la responsabilidad social hacia la naturaleza.

2.2.2 Conceptualización de la biodiversidad.

Continuando con el desarrollo del capítulo, ahora vamos a abordar otra temática de interés como es la biodiversidad. Para tratar los aspectos relevantes de la biodiversidad se presentan a continuación los siguientes espacios vinculantes a la investigación. Entre los cuales se destacan: conceptualización, tratados y programas internacionales, biodiversidad y la megadiversidad, caracterización de la biodiversidad en Latinoamérica y en Venezuela; además, la diversidad biológica como elemento fundamental en la diversidad de los seres vivos.

Para ello, iniciaremos citando algunos autores y los aportes obtenidos a través de sus investigaciones.

2.2.2.1. Edward O. Wilson: Padre de la biodiversidad.

Destacado profesor de la Universidad de Harvard, entomólogo especializado en el estudio de las hormigas, es reconocido en el mundo entero como el *Padre de la Biodiversidad*. Desde 1985, año en que publicó *La crisis de la diversidad biológica* no ha transigido en su empeño de alertar a los políticos y al público sobre los peligros que entraña la pérdida de biodiversidad de nuestro planeta.

Para conversar sobre este tema, surgió una entrevista al autor titulada: *La pérdida de la biodiversidad es una tragedia*; la misma, fue realizada por la sala de prensa de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (UNESCO), el 02 de febrero de 2010. En esta conversación se plantearon cuatro preguntas de gran interés, centradas en la importancia de la biodiversidad y las consecuencias de su irreparable pérdida para el planeta.

El primer cuestionamiento resalta la dificultad que tiene la gente para tomar conciencia sobre la importancia vital que posee la biodiversidad en el planeta. En relación a este aspecto, Edward O. Wilson comenta que no es fácil lograr que el público se percate de cuán importante es la actual extinción masiva de la biodiversidad. Yo, personalmente, y otros muchos más, continúa el autor, llevamos varios decenios tratando de crear esa conciencia por todos los medios a nuestro alcance. La dificultad estriba en que, al contrario de lo que ocurre con los problemas del medio ambiente físico, la mayoría de la gente tiene un escaso conocimiento del tema. Por eso, la extinción de las especies les parece algo distante y ajeno, en particular si se produce en lugares remotos del mundo.

Felizmente dice él, en estos últimos tiempos se ha cobrado mucha más conciencia del problema que plantea la pérdida de biodiversidad, y alberga la

esperanza de que en un momento dado se produzca un viraje decisivo, a partir del cual los medios de información lo coloquen sistemáticamente en primer plano, al igual de lo que ocurre con el cambio climático cuando los dirigentes políticos lo mencionan en sus discursos. Para esto, lo que tenemos que hacer es seguir manteniendo la presión sobre el tema, como ocurre, por ejemplo, con la celebración del Año Internacional de la Diversidad Biológica, que ayuda en este sentido.

La formulación siguiente tiene que ver con las consecuencias más importantes de la aceleración sin precedentes de la extinción de las especies en los últimos decenios. Ante este problema, el autor afirma que una de las consecuencias es la pérdida de muchas de las *enciclopedias genéticas* de la vida que han tardado millones de años en constituirse. También existe la pérdida o el deterioro de los ecosistemas, debido a la desestabilización causada por la desaparición de eslabones en las cadenas alimentarias, además de la disminución de posibilidades en ámbitos como la medicina, la biotecnología y la agricultura. Por último, aunque no por ello menos importante, resalta la pérdida definitiva de una parte considerable del patrimonio natural del mundo. Cada una de las consecuencias que menciona el autor es de por sí una tragedia, con el agravante de que todas ellas se están produciendo a un mismo tiempo.

Otra inquietud planteada a lo largo de la entrevista tiene que ver con la relación que guarda el cambio climático con el peligro que corre la biodiversidad. Ante este desafío, Edward O. Wilson señala que, por orden de la magnitud de su impacto en la biodiversidad, las causas de la extinción de las especies provienen de la destrucción de los hábitats, especies invasivas, contaminación, superpoblación humana y explotación excesiva de los recursos provenientes de la caza y pesca; entre estos factores, el autor ratifica que el cambio climático habría que clasificarlo como una destrucción de hábitats de proporciones mayúsculas.

La última incógnita abordada alerta sobre si es demasiado tarde para evitar una catástrofe en el planeta. Ante esta advertencia, Edward O. Wilson sostiene que no es demasiado tarde para frenar la extinción de las especies y de los ecosistemas que éstas forman; por lo tanto, estamos a tiempo para poner un término a la pérdida de la biodiversidad. No cabe duda, explica enfáticamente el entrevistado, de que ya no será posible salvar algunas especies, pero si se emprende ahora una acción a escala mundial se minimizaría al máximo la pérdida final.

En tal sentido, también manifiesta que, aunque los vertebrados, los corales y las plantas se conocen bastante bien y constituyen la base de la práctica actual en materia de conservación, la ciencia desconoce todavía la inmensa mayoría de los insectos y otros invertebrados, así como prácticamente la totalidad de las bacterias y otros microorganismos.

Para cerrar la entrevista, el nombrado profesor diserta, estas *últimas criaturas minúsculas* que gobiernan el mundo son de una importancia especial para la supervivencia de los seres vivos más grandes, incluidos nosotros los humanos. Del mismo modo, manifiesta la necesidad que tenemos de conocer mucho más a fondo los ciclos de la vida y las relaciones ecológicas de las especies conocidas y desconocidas. Para ello, sugiere que la ciencia tiene que nutrirse directamente de las innovaciones en materia de conservación y de las tecnologías en múltiples ámbitos.

En síntesis, podemos interpretar como resultado final de la entrevista que el desconocimiento del significado de la biodiversidad ha sido uno de los obstáculos principales, pues las pérdidas de la misma han generado consecuencias de recursos y material genético irreparable en el planeta.

Por otra parte, la biodiversidad forma parte de los cimientos en los avances de la ciencia en áreas básicas para la existencia de los seres humanos; tales como, el origen de la materia prima para la elaboración de las medicinas en la industria farmacéutica, la diversidad de cultivos agrícolas dirigidos hacia la producción de alimentos y hacia la industria textil entre otros.

Es de interés prestar atención a la importancia que tan renombrado entomólogo le brinda al cambio climático, siendo el detonante del rompimiento de las cadenas alimenticias en los ecosistemas y por ende la ruptura en los ciclos biogeoquímicos. Recordemos que los mismos son las rutas o desplazamientos de todos los elementos químicos que circulan en la tierra para garantizar los procesos biológicos y químicos; fotosíntesis y respiración necesarios para sostener la vida en la Tierra.

Con respecto a la extinción de las especies, también señala que es un proceso irreversible la desaparición de algunas especies vegetales o animales, algunas se han dado de manera natural y otras por acción antropogénica. En tal sentido, es necesario trabajar todos juntos para salvaguardar la biodiversidad del planeta, debemos ser cada uno de nosotros los multiplicadores del conocimiento de la biodiversidad y de la conciencia ecológica a nivel global; para ello, debemos hacer uso de la educación ambiental, programas de conservación de especies, proyectos de investigación faunísticos y florísticos que contribuyan al estudio de las especies.

En conclusión, se puede expresar que solo somos nosotros los responsables de la seguridad planetaria, este es nuestro hogar y la manera como administremos los recursos será la garantía para las próximas generaciones.

Continuando con los aportes relacionados con la temática de la biodiversidad, Wilson (2017) nos plantea que “destinando a la naturaleza sólo la mitad de la

superficie del planeta podríamos mantener la esperanza de salvar la inmensidad de formas de vida que la componen” (Wilson, 2017, p. 13).

Es interesante el enfoque expuesto por el autor, quien presenta como referencia el parámetro de la mitad de la superficie del planeta como hábitat de protección a la biodiversidad; así, mantiene una relación directa de sobrevivencia entre el tamaño de la reserva y la diversidad biológica existente en la misma. Por otra parte, considera algunos aspectos en el área de la biogeografía que inciden en los procesos de la distribución de las especies, sus mecanismos de reproducción, las líneas del tiempo del origen de las especies y la evolución ecológica de las mismas.

Otro argumento importante que señala el mencionado autor, referente a la teoría del *medio planeta*, es el siguiente:

Una exploración biogeográfica de los hábitats principales de la Tierra muestra que una representación total de sus ecosistemas y la gran mayoría de sus especies pueden salvarse dentro de la mitad de la superficie del planeta. Con un mínimo de una mitad, la vida en la Tierra se pone a salvo. Hay cálculos sobre los ecosistemas existentes que indican que, dentro de esa mitad de la Tierra, más del 80% de las especies se estabilizaría (Wilson, 2017, p. 14-15).

La idea contenida en la cita nos señala la probabilidad de cambiar la mitad de la superficie del planeta en área protegida; tanto de sus ecosistemas acuáticos como terrestres. En este sentido, plantea que la selección que se proponga de las áreas protegidas sin importar el tamaño de las mismas represente la sumatoria de las partes del total de la mitad del planeta; siendo las mismas, la mayor representación y ubicación de la diversidad biológica. De esta manera se podría garantizar el resguardo de la biodiversidad para las futuras generaciones y para la madre Tierra.

Haciendo una analogía de la teoría del medio/planeta con la mitología bíblica del arca de Noé, en aquel entonces esa embarcación gigantesca fue construida para salvar al profeta Noé, su familia y varios animales con el objetivo de protegerlos del diluvio universal; su intención era lograr repoblar la Tierra con su descendencia. En cierta forma, podemos apreciar una similitud con la teoría del medio/planeta en cuanto a la protección de la diversidad biológica y su existencia en el planeta como medio de resguardo y protección de las especies.

Siguiendo con el análisis de contenido para comprender la manera en que la teoría del medio/planeta generada por Wilson representa una alternativa para la diversidad biológica; la misma se ha basado en los conocimientos de la ecología a través de los modelos matemáticos para explicar las relaciones que pueden existir entre los organismos y el medio ambiente. De igual forma, podemos hacer referencia de manera básica al índice de la diversidad biológica donde se valoran la distribución y la riqueza de las especies por área o espacio.

En definitiva, el *padre de la biodiversidad* nos plantea una alternativa emergente para minimizar el impacto y las pérdidas que ha sufrido la biodiversidad a lo largo de la historia y del desarrollo de la vida en el planeta. Sin embargo, todavía persisten muchas interrogantes sin respuestas definitivas.

Por otra parte, las limitaciones existentes en cuanto a las pérdidas aceleradas de las especies en extinción, el factor tiempo en los procesos investigativos y manejo de inventarios vegetales, el costo y la inversión para llevar a cabo las investigaciones son factores que inciden en el estudio y avance de la biodiversidad, limitando el alcance de la investigación.

2.2.2.2 Thomas E. Lovejoy y William F. Laurance: Fragmentación de ecosistemas como pérdida de biodiversidad.

Para continuar profundizando en la temática tenemos a Thomas E. Lovejoy, quien recibió junto a William F. Laurance el *Premio Fronteras del Conocimiento* (2009). Lovejoy se doctoró en Biología por la Universidad de Yale en 1971. Durante su carrera ha sido director del programa de conservación de la World Wildlife Fundation, WWF (1973-87), secretario de Asuntos Exteriores y Medioambientales del Smithsonian Institution (1987-98), asesor de presidencia del Banco Mundial en materia de biodiversidad (1999-2002), presidente del Centro Heinz para la Ciencia, Economía y Medioambiente (2002-08) y presidente del Grupo Independiente Asesor en Sostenibilidad del Banco de Desarrollo Interamericano (2010-11) y consejero del presidente de la Fundación de las Naciones Unidas.

Para Lovejoy (2009), los estudios realizados en la selva amazónica le han permitido generar conocimiento sobre la rapidez en cuanto al avance de la degradación; aunado a esto, ha llevado a cabo los programas de conservación en la Amazonía para minimizar tal efecto.

De hecho, la nueva tendencia de ideas y pensamientos hacia la conservación han motivado generar mayor atención a los problemas ambientales dando oportunidad a la participación de equipos multidisciplinarios dedicados al estudio del cambio climático, la ruptura del equilibrio en los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad desde este tipo de análisis,

Continuando con las investigaciones, Thomas E. Lovejoy manifestó la necesidad de estudiar la fragmentación de los ecosistemas como una amenaza global. Para ello, propone *El Proyecto de Dinámica de Fragmentos Forestales (BDFFP)*, que está

administrado por el Smithsonian y el Instituto Nacional de Brasil de Investigación de la Amazonia y que constituye el más extenso estudio, en espacio y tiempo, sobre hábitat fragmentado en la selva.

En relación a este aspecto, la importancia de estudiar la fragmentación de los ecosistemas va dirigida a la recuperación y regeneración de los hábitats naturales producto de la deforestación, cambio climático y acciones antropogénicas entre otros. En tal sentido, se persigue evitar la continua fragmentación de los ecosistemas y así la pérdida total del mismo. Algunas de las consecuencias originadas por la fragmentación son los cambios ocasionados a la organización de las poblaciones, comunidades y biotipo incidiendo en el funcionamiento y productividad de los ecosistemas como nivel de organización mayor en la biosfera.

Cabe mencionar la participación de William F. Laurance investigador asociado al Instituto Smithsonian para la Investigación Tropical (STRI) y merecedor también del *Premio Fronteras del Conocimiento* (2009) por su colaboración en el proyecto *BDFFP*. El desempeño investigativo que ha realizado es muy amplio, sus estudios los ha dirigido hacia la fragmentación de los ecosistemas, la deforestación de los ecosistemas tropicales y los fenómenos del cambio climático, así como también las políticas de conservación del medio ambiente. Ahora bien, nos preguntamos, ¿por qué el interés de estos dos investigadores en la selva amazónica?

Como lo señalan en el artículo, la selva amazónica es considerada como el paraíso de la biodiversidad, ocupa más de cinco millones de kilómetros cuadrados. En ella se albergan un estimado de 4.000 especies de plantas, 3.000 de peces, 1.300 especies de aves y aproximadamente 1.500 especies entre mamíferos, anfibios y reptiles. Por otra parte, su ubicación geográfica es una ventaja y la hace más interesante por los límites con Brasil, Colombia, Perú y otros países vecinos donde converge una de las mayores diversidades biológicas del planeta.

Por otra parte, los resultados encontrados por William F. Laurance y Thomas E. Lovejoy en el *Proyecto de Dinámica de Fragmentos Forestales (BDFFP)* se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- Los cambios que tienen lugar en las fronteras de la selva artificialmente fragmentada se extienden mucho más allá de lo esperado, hasta incluso una decena de kilómetros.
- En los pedazos de selva rota la mortalidad de los árboles, en especial los más grandes, aumenta de forma dramática por las alteraciones en el microclima selvático natural.
- En la Amazonía cuando muere un gran árbol lo hace también todo el complejo y riquísimo ecosistema vertical que este sostiene. La muerte de árboles implica, por tanto, una importante pérdida de biomasa.

De acuerdo a los hallazgos enunciados, hago referencia a la importancia que reviste la pérdida de biomasa en las zonas tropicales; es decir, la cantidad total de materia viva presente en un ecosistema; sin duda alguna; es una de las causas que incide notoriamente en el calentamiento global.

Algunas medidas de acción que debemos tomar en consideración para minimizar la contaminación atmosférica son: evitar la tala, la quema, los incendios forestales y la deforestación en nuestros bosques y Amazonia; principalmente, por la emisión de gases como el monóxido de carbono y el óxido de nitrógeno que tanto daño hacen a la atmósfera.

2.2.3 Tratados y programas internacionales dentro de la biodiversidad.

A continuación se describirán algunos tratados y protocolos internacionales vinculados a la diversidad biológica, con la finalidad de que nos lleven a comprender los fundamentos y objetivos que se persiguen para poder alcanzar mediante las metas propuestas soluciones a los problemas ambientales globales que afectan al planeta; por ejemplo: contaminación del medio ambiente y de los recursos naturales, desertificación, destrucción de los ecosistemas, emisiones de dióxido de carbono (CO₂), destrucción de la capa de ozono, la problemática de los residuos sólidos y la pérdida de la biodiversidad como componente clave en la seguridad alimentaria.

En tal sentido, planteamos la siguiente interrogante: ¿Podemos lograr mediante los tratados o protocolos internacionales los cambios necesarios para que el planeta tierra pueda alcanzar la seguridad ecológica donde se respeten las leyes de la naturaleza? A continuación, presentamos algunos tratados, protocolos y cumbres relacionados con la investigación.

2.2.3.1 Programa de las Naciones Unidas (PNUMA). Decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad (2010).

El 20 de diciembre de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas en la resolución 65/161 tomó la decisión de declarar el periodo 2011-2020 como el *Decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad*.

Se muestra a continuación algunos trabajos presentados sobre la diversidad biológica por el Programa de las Naciones Unidas. (PNUMA, 2010) bajo el título: *Viviendo en Armonía con la Naturaleza. Decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad (2011-2020)*.

2.2.3.1.1 Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) hoy día está siendo utilizado como herramienta de concientización ambiental a nivel mundial, es un acuerdo que manifiesta medidas orientadas hacia un futuro sostenible. Como breve reseña se tiene que el convenio estuvo disponible para la firma el 5 de junio de 1992 en la Cumbre de la Tierra celebrada en Rio de Janeiro, y comenzó su vigencia el 29 de diciembre de 1993.

La naturaleza de este documento expone que el conjunto de todas las formas de vidas presentes en el planeta será utilizado en beneficio del ser humano sin poner en riesgo la pérdida de diversidad y riqueza biológica.

En cuanto a los niveles y componentes que abarca se pueden describir de la siguiente manera:

- Ecosistemas, especies y recursos genéticos.
- Biotecnología y el protocolo de Cartagena en materia de seguridad.
- La diversidad biológica y su relación con la ciencia, la política, la educación, la agricultura, los negocios entre otros.

Como podemos apreciar, el CDB es vinculante a otros tratados; en este caso, el Protocolo de Cartagena donde abarca la importancia de la biotecnología y su rol en la diversidad biológica como oportunidad tecnológica para el desarrollo y crecimiento en la ciencia tomando en cuenta las medidas de prevención y seguridad en la transferencia y manejo de la tecnología dirigida a los organismos vivos modificados (OVM). Cuando hablamos de medidas de seguridad nos referimos a

los riesgos de salud que se pueden ocasionar a los seres humanos; de allí la importancia de este protocolo como resguardo de la diversidad biológica y de la salud ambiental.

En cuanto a los objetivos del convenio se pueden resumir en tres componentes como lo señala el Programa de las Naciones Unidas en el año 2010: conservación de la diversidad biológica, utilización sostenible de los elementos de la diversidad biológica y participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización comercial y de otro tipo de los recursos genéticos.

En resumen, el CDB abarca todos los ecosistemas, especies y recursos genéticos, y lo más importante es que es jurídicamente vinculante; esto quiere decir, los países que lo han adoptado están obligados a cumplir sus disposiciones. Por lo tanto, el cumplimiento de las metas propuestas en el CDB es un compromiso de todos los países que apoyan la gestión ambiental surgida en el Tratado de la Cumbre de Rio de Janeiro.

Este informe también demanda esfuerzos y mecanismos que contribuyan a fortalecer la protección del medio ambiente permitiendo alcanzar el desarrollo económico y social de la sociedad. Este objetivo no es tarea fácil, todavía es necesaria la concientización de los pueblos con respecto al contexto ambiental y políticas ambientales que estén acordes con los problemas ambientales globales; además, la adopción de la educación ambiental como guía pilar de base en las actuales y nuevas generaciones permitirán contribuir de esta manera en la salud ambiental del planeta.

Indudablemente, el respeto hacia la biodiversidad forma parte del valor ecológico, su significado garantiza el manejo eficiente de los recursos naturales y el potencial

del resguardo de los recursos genéticos de las generaciones venideras donde el valor económico y el valor social son fundamentales en esta nueva visión verde.

2.2.3.1.2 Plan estratégico para la diversidad biológica.

Continuando con los trabajos expuestos por el Programa de las Naciones Unidas (PNUMA) referente a la diversidad biológica, comenzamos este apartado reseñando las bases que han servido de sustento para la propuesta del marco del plan estratégico de la biodiversidad.

Tenemos que reseñar que el primer *plan estratégico para la diversidad biológica* fue adoptado en el año 2002 donde las partes se comprometieron en aplicar los tres objetivos propuestos del convenio, cuyo alcance fue estimar para el año 2010 un descenso apreciable de la pérdida de la diversidad biológica en el contexto mundial, regional y nacional como contribución a la remisión de la pobreza y a favor de todas las formas de vida en la Tierra.

Cabe destacar, en vista de que los objetivos propuestos no fueron alcanzados, que nuevamente las partes del convenio (COP) tomaron la iniciativa de continuar trabajando para alcanzar las metas propuestas; así mismo, consideraron oportuno generar un segundo *plan estratégico* que consolide el rescate de la pérdida de los servicios ecológicos; con ello, el respeto y la sostenibilidad hacia la diversidad biológica.

Posteriormente, obtenidos los resultados del *plan estratégico* del convenio adoptado en el año 2002, las partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica a partir del año 2010 adoptaron el nuevo *plan estratégico* (2011-2020), mostrando como escenario las *Metas de Aichi*. Así mismo, este conjunto de términos está

formado por 20 lineamientos donde todos los países interesados tienen la oportunidad de amparar la diversidad biológica

Por consiguiente, fueron consideradas las *Metas de Aichi* como un instrumento fundamental y sistematizado en la ejecución eficaz del Convenio de la Diversidad Biológica (CBD); las mismas, fueron concebidas en cinco objetivos estratégicos con la finalidad de aportar soluciones a la problemática aun existente; entre las cuales podemos mencionar: reducir las presiones sobre la diversidad biológica, promover los medios sostenibles, proteger los ecosistemas, resguardar las especies, aumentar los beneficios de los servicios ecológicos y generar la participación en la gestión del conocimiento para la comprensión y concientización de los ciudadanos en cuanto a los riesgos que inciden en la diversidad biológica.

2.2.3.1.3 Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación en los beneficios.

Según la presentación coordinada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, los aportes de este tratado constituyen una iniciativa en pro de la disponibilidad de los recursos genéticos y el manejo participativo de los beneficios a obtener.

Esta declaración fue promulgada en la décima reunión de la Conferencia de las Partes, celebrada en Nagoya, Japón. En octubre de 2010 se adoptó el Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización.

Podemos apreciar que este manifiesto internacional se relaciona con el tercer objetivo propuesto en el Convenio de la Diversidad Biológica (CDB) adoptado en el

año 2002. La finalidad del protocolo surge de la necesidad de la distribución justa y equitativa en los beneficios que se derivan de la utilización de los recursos genéticos para favorecer y conservar la diversidad biológica. Además, este tratado coloca a disposición la oportunidad de medios legales para el acceso de los recursos genéticos.

En resumen, las revisiones documentales presentadas por el Programa de las Naciones Unidas y el Medio Ambiente (2010) y el *Decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad* (2011-2020), nos brindan grandes conocimientos sobre la importancia de la biodiversidad en el planeta. De la misma manera, nos permite reflexionar y comprender que la misma es el centro piloto donde el ser humano puede gestionar, manejar y coordinar todos los recursos naturales y genéticos que suministra la madre tierra para el sustento de la vida en la Tierra.

En tal sentido, manifestó que existen grandes retos y desafíos por vencer y que trabajando todos los gobiernos en una misma dirección podremos salvaguardar la vida sostenible en el planeta. La biodiversidad es la garantía de la alimentación mundial, de los productos y servicios que se generan en todos los procesos involucrados necesarios para el desarrollo de la sociedad y dirigidos hacia los objetivos de una vida sostenible en el planeta.

2.2.3.2 Cumbres de la Tierra: Síntesis de las conferencias.

La denominación de las Cumbres de la Tierra son un conjunto de conferencias internacionales sobre el desarrollo sostenible, que están presentadas de manera formal con el nombre de las Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (World Summit on Sustainable Development, Earth Summit). A continuación, presentamos los aspectos más resaltantes de las mismas.

2.2.3.2.1 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de Estocolmo. 1972.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo fue celebrada en Estocolmo, Suecia del 5 al 16 de junio de 1972, con la participación de 1200 delegados que representaban a 110 países y 19 organismos internacionales para ese momento. Es importante mencionar que también es conocida como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Esta conferencia se puede sintetizar en los siguientes aspectos:

- Esta reunión fue la primera en abordar los problemas ambientales globales.
- Se pronunció en cuanto al desarrollo de políticas internacionales del medio ambiente.
- Destacó la atención en temas de importancia como el calentamiento global y cambio climático.
- La protección y las medidas hacia el mejoramiento del medio ambiente afecta el desarrollo económico y social de los pueblos.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de Estocolmo ofreció un objetivo claro, marco pautas significativas en los problemas ambientales globales dando una prosecución para la propuesta de nuevos tratados en materia ambiental.

2.2.3.2.2 Cumbre de la Tierra. Río de Janeiro, Brasil. 1992.

Durante los días del 3 al 14 de junio de 1992 tuvo lugar en Rio de Janeiro. Brasil, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo,

evento donde participaron 178 gobiernos. Este evento se basó en la creación de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible y en la propuesta de estudio en temáticas de importancia como: La Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre el cambio climático, la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, la Agenda 21, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Declaración de principios relativos a los bosques. Esta cumbre apertura una gran oportunidad hacia el camino del desarrollo sostenible y el resguardo del bienestar económico y social para los pueblos.

2.2.3.2.3 Cumbre de la Tierra. Río+ 5, Brasil. 1997.

Una vez más, se efectuó en Rio de Janeiro a través de la Asamblea General de las Naciones Unidas, mediante las resoluciones (47/190) el Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo con fecha de 16 de diciembre de 1996. La evaluación del mismo fue llevada a cabo del 23 al 27 de junio de 1997 para examinar los alcances del Programa 21.

Las expectativas de esta cumbre se enfocaron en la adopción de objetivos jurídicamente vinculantes para reducir la emisión de los gases de efecto invernadero causantes del cambio climático antropogénico; así como también, la distribución y utilización de las energías de manera sostenible y finalmente la erradicación de la pobreza dentro del marco del desarrollo sostenible.

2.2.3.2.4 Cumbre de la Tierra de Johannesburgo. Río+10. 2002.

Continuando con las conferencias de la Cumbre de la Tierra y los seguimientos en cuanto a los avances obtenidos desde la primera Cumbre de la Tierra 1972, los países interesados en el logro de los objetivos planteados desde ese momento,

siguen trabajando por un medio ambiente sostenible que garantice un verdadero hogar planetario para todos los que habitamos en él. Por tal motivo, la Asamblea General aprobó mediante la resolución 55/199, de 20 de diciembre de 2000, la convocatoria de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible a los 10 años después de efectuada la Cumbre de Río.

La Cumbre Mundial de Johannesburgo se realizó del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002, en esta cumbre se manifestó la preocupación por los niveles de pobreza y la distribución desigual de los recursos. Por otra parte, promovió la aprobación de un principio justo y equitativo para la sociedad, el cual enunciamos seguidamente: *Nos comprometemos a construir una sociedad mundial humanitaria y equitativa y generosa, consciente de la necesidad de respetar la dignidad de todos los seres humanos.*

El mensaje que emite Johannesburgo es contundente, es el compromiso que debemos asumir como seres responsables con el medio ambiente, siendo de este un espacio digno y donde los valores morales, sociales, económicos, culturales y ecológicos formen la base de toda sociedad.

2.2.3.2.5 Cumbre de la Tierra. Río + 20, Brasil. 2012.

Esta cumbre fue convocada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en la resolución A/RES/64/236 del 24 de diciembre de 2009, con la participación de 193 delegaciones nacionales. La misma, se celebró del 20 al 22 de junio de 2012 en Río de Janeiro. Brasil.

Los objetivos de la cumbre (Río+20) fueron presentados para afianzar la mitigación de problemas ya tratados en las cumbres anteriores. Por ejemplo: la

pobreza, la desigualdad en la distribución de los recursos, la reducción de gases de efecto invernadero, el calentamiento global, el cambio climático entre otros. Además, la oportunidad de alcanzar un camino hacia el desarrollo sustentable donde la paz y la armonía con la naturaleza nos permitan gozar de ella sin causarle daño alguno y deterioro que comprometa los recursos para las generaciones venideras.

2.2.3.3 La Carta de la Tierra: La educación y el desarrollo sostenible.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (UNESCO) garantiza la Carta de la Tierra como un instrumento internacional de carácter vinculante y de naturaleza educativa; en ella se aprecia, un escenario con una perspectiva amplia donde se puede unificar el compromiso adquirido de los gobiernos participantes en las Cumbres de la Tierra para continuar trabajando en pro del bienestar económico y social de los seres humanos, en el respeto de la tierra y en la construcción de sociedades justas y dignas que conduzcan al camino del desarrollo sostenible.

En el artículo referente a la Educación y el Desarrollo Sostenible en el marco de la década de las Naciones Unidas, Murga (2009) identifica “Los ejes axiológicos de la educación de una ciudadanía comprometida con los valores y metas de la sostenibilidad. Se destacan tres principios básicos: la identidad humana planetaria, la co-responsabilidad y la compasión” (Murga, 2009, p. 239-262).

Es necesario para consolidar la construcción de la identidad humana planetaria agregar al medio ambiente un sentimiento único, con características propias hacia la naturaleza y que posea reconocimientos con los diversos grupos y comunidades que forman la diversidad biológica de la madre tierra. La dirección de este

componente filosófico se muestra como un enfoque integral donde la comunidad de vida representa el sistema planetario; como todo sistema, sus elementos se interrelacionan y conectan para lograr la sinergia en la búsqueda de sus resultados; en este caso, el respeto de la comunidad viva y la sostenibilidad.

La caracterización de la co-responsabilidad se distingue como una responsabilidad compartida. La misma, valora la relación de las acciones morales realizadas por el hombre con todos los seres vivos y conduce a la aplicación del principio de precaución hacia el medio ambiente.

Posteriormente, tenemos como tercer eje axiológico el principio de la compasión crítica y comprometida, el cual nos dirige a la instrucción del juicio moral, el desarrollo de la capacidad de percibir las emociones de los demás, el sentido crítico, la comunicación social y el respeto por la diversidad biológica y la vida de los seres humanos.

Lo distintivo de la Carta de la Tierra es la visión que nos presenta referentes a dos escenarios. El primero referente a la importancia de la educación moral de los seres humanos y la formación de los valores de responsabilidad del ser humano hacia la naturaleza, el respeto a la vida misma y a todas las formas de vidas presentes en el planeta. En segundo lugar, la perspectiva hacia la construcción de sociedades conscientes con sentido crítico, democracia, justicia social, y participativo hacia el desarrollo sostenible.

2.2.4 Biodiversidad: Conceptualización de la megadiversidad.

Para dar inicio a este contexto, debemos comenzar por comprender la conceptualización del término *Megadiversos*. Según la plataforma Ambientaldata,

en su publicación Biodiversidad y Ecosistemas (2018), expresa que los países Megadiversos son aquellos “que contienen el mayor índice de biodiversidad de nuestro planeta”. Fueron identificados en el año 1998 por el Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente (CMCA) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

A tal efecto, para la comprensión de esta conceptualización debemos reconocer dos elementos claves que caracterizan la megadiversidad. El primero relacionado con el mayor índice de especies; es decir, se refiere a la cantidad de las mismas y la biodiversidad como segundo elemento. Recordemos que existe una relación directamente proporcional entre las formas de vida y la riqueza biológica; es decir, a mayores formas de vidas existentes en un país mayor será su riqueza biológica.

En tal sentido, las Naciones Unidas por el ambiente han manifestado su preocupación por los peligros que presenta la diversidad biológica en el planeta; el CMCA es el órgano vigilante para la protección y conservación de la biodiversidad en los países denominados *megadiversos*, fortaleciendo de esta manera la concientización sobre la conservación de la biodiversidad entre las naciones del mundo.

De la misma manera, la plataforma ambiental data presenta 17 países megadiversos; entre las cuales tenemos: Australia, Brasil, China, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Madagascar, Malasia, México, Perú, Papúa Nueva Guinea, República Democrática del Congo, Sudáfrica y Venezuela.

De acuerdo a lo expuesto, podemos decir que de los 194 países oficiales del mundo solo 17 países cumplen con las cualidades de megadiversidad, representando apenas el 9% del globo terráqueo.

La caracterización de los países megadiversos es clara y definida; sus características y propiedades son únicas, las cuales les permiten tener una jerarquía y posición por las diferentes formas de vidas presentes en cada uno de ellos.

En este orden de ideas, puedo describir algunos atributos de los países megadiversos: la posición geográfica es un elemento clave que describe un país bajo este término. Por otra parte, la diversidad de paisajes y de especies proporciona al planeta el mayor número de ecosistemas y el mayor índice florístico y faunístico del planeta; es decir la cantidad de flora y fauna.

Otro aspecto importante a considerar es la historia evolutiva, debemos tener presente que la biodiversidad es producto de los procesos evolutivos; este componente incide directamente debido a la ubicación existente de las diferentes formas de vidas entre dos regiones geográficas. Por último, el aislamiento, proceso de origen geográfico por medio del cual varias poblaciones quedan separadas del resto por formaciones de origen geológico de forma natural o artificial.

Se podría decir entonces que la *megadiversidad* es un término potencialmente activo en el estudio de la biodiversidad, la agrupación de los países bajo estas características ha permitido jerarquizar el nivel de la biodiversidad. Además, llama la atención que gran parte la biodiversidad del planeta está representada tan solo en 17 países, como se mencionó anteriormente.

2.2.4.1 Declaración de Cancún, países megadiversos afines. 2002.

La Universidad Andina Simón Bolívar (UASB,2002) señala: Los Ministros responsables del Medio Ambiente y los representantes de Brasil, China, Costa Rica, Colombia, Ecuador, India, Indonesia, Kenia, México, Perú, Sudáfrica y Venezuela. Reunidos en Cancún, el 18 de febrero de 2002, tomaron la decisión de establecer el *grupo de países megadiversos afines* como un mecanismo de consulta y cooperación para promover los intereses y prioridades relacionados con la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.

Es importante hacer notar que el origen y naturaleza de este documento posee dos aspectos que reconocieron el conjunto de países megadiversos hacia la protección de la diversidad biológica; el primero, las zonas tropicales y subtropicales poseen ecosistemas numerosos y de gran sensibilidad a los daños que pueda ocurrir en su diversidad biológica. El segundo, es la importancia que representa el porcentaje de la biodiversidad existente en los países megadiversos.

Por otro lado, se reafirmó que los estados tienen derechos soberanos sobre sus propios recursos biológicos, de conformidad con lo estipulado por el Convenio sobre la Diversidad Biológica y nuestro compromiso con el cumplimiento de sus objetivos. De esta manera, queda claro el marco jurídico legal que sostiene el Convenio de la Diversidad Biológica (CDB) para cada uno de estos países en cuanto a los derechos y deberes en el cumplimiento de los mismos como garantía del resguardo de la biodiversidad.

2.2.4.2 América Latina: La mayor biodiversidad del planeta.

Este artículo describe la Conferencia de Alto Nivel denominada *El Protocolo de Nagoya: perspectivas para su implementación regional*, llevada a cabo en la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI, 2014) el 26 de marzo en Montevideo. El Secretario General, Dr. César Augusto Llona Silva, inauguró la conferencia y dio la bienvenida al Secretario Ejecutivo del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), Sr. Braulio Ferreira de Souza Días y a los funcionarios de alto nivel de países de América Latina, con experiencia en temas vinculados con el mencionado Protocolo.

Con estos señalamientos, el Secretario Ejecutivo del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), Sr. Braulio Ferreira de Souza Días, durante la mencionada conferencia manifestó que *“aunque ricos en recursos biológicos y genéticos y en conocimientos tradicionales, nuestros países todavía buscan estrategias que permitan utilizar de manera sostenible dichos recursos”*.

Lo expresado por el Sr. Días es una preocupación que persiste en toda América Latina; es decir, somos tan ricos, pero a la vez tan pobres. Todo radica en la cultura y educación de nuestros pueblos. Las carencias de verdaderos valores ecológicos y culturales nos definen como países de crecimiento lento en las áreas de las ciencias ambientales. El manejo irracional de los recursos, el aprovechamiento ilícito y la explotación comercial de nuestros recursos han generado un grave daño a nuestro sistema ambiental.

De la misma manera, es importante que todos los países aceleren sus procesos nacionales de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión al Protocolo siguiendo las *Metas de Aichi*, acordadas por las partes del convenio en 2010. Sin duda alguna,

todos los esfuerzos realizados hasta la actualidad nos conllevan a pensar y a reflexionar sobre las acciones del hombre y el ambiente; teniendo en cuenta, que una verdadera concientización de valores y principios es lo que puede salvar al planeta.

Durante la conferencia también participaron los siguientes representantes permanentes de países como Brasil, México y Perú donde acotaron los siguientes aspectos:

- *Brasil:*

La Embajadora María Da Graça Nunes Carrión, destacó que Brasil es el país que tiene la mayor biodiversidad de flora y fauna del planeta. Es importante tomar en cuenta los atributos mencionados en el apartado anterior donde se explican las razones de su nivel de biodiversidad.

De la misma manera, la Embajadora Carrión mencionó que su país cuenta en primer lugar con el mayor número de especies conocidas de mamíferos y de peces de agua dulce, el segundo de anfibios, el tercero de aves y el cuarto de reptiles. Seguidamente, con más de 50 mil especies de árboles y arbustos adquiriendo el primer lugar en biodiversidad vegetal. Finalmente, resume que su país requiere del Protocolo de Nagoya para la protección de su diversidad biológica.

- *México:*

El participante en este evento es Don Alejandro De La Peña Navarrete, el cual expresó que la biodiversidad de México se debe a la privilegiada posición

geográfica, la variedad de climas y su compleja topografía, que ha propiciado las condiciones para la existencia de una gran cantidad de ecosistemas y especies, con una amplia variabilidad genética. Según este pronunciamiento, México al igual que Brasil cumple con las características del grupo de países megadiversos por cumplir con sus características de megadiversidad explicadas anteriormente. Por su parte, Navarrete destacó que México ha ratificado ya el Protocolo de Nagoya, habiendo presentado igualmente en diversos foros y procesos de negociación propuestas para la defensa y utilización sostenible de este patrimonio.

- Perú:

Por último, tenemos como representante permanente a la Embajadora Aída Del Carmen García Naranjo. Perú ocupa uno de los cinco primeros lugares entre los países megadiversos del planeta y comparte una importante experiencia de protección jurídica de los recursos genéticos en el marco de la Comunidad Andina. Como se puede apreciar, esta posición es importante para el país puesto que asegura una aceptación positiva en cuanto al Protocolo de Nagoya y por lo tanto las expectativas y resultados esperados serán valorados de la misma manera.

En resumen, la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) y los representantes permanentes de los países Brasil, México y Perú ratificaron a través de su participación la aceptación y aplicación del *Protocolo de Nagoya* como medio e instrumento que permite resguardar la diversidad ecológica en medio de una vía jurídica, legal y equitativa hacia la protección de la biodiversidad del planeta.

2.2.4.3 Biodiversidad: Distribución global.

Para continuar desarrollando el contexto de la biodiversidad, ahora vamos a describir la fundamentación taxonómica que ha permitido su agrupación y distribución por continentes.

Mucho hemos descrito a lo largo de esta investigación sobre “países megadiversos”, pero no habíamos mencionado quién fue el que acuñó por primera vez el término. A tal efecto, la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (IUCN, 2012) presenta una breve reseña del Dr. Russell Mittermeier a quien considera como un conservacionista de naturaleza innovadora y proactiva, especialista en el área de primates y herpetología. Sus investigaciones y trabajos han contribuido a la conservación de la fauna antes mencionada en países como Madagascar, Brasil y Guyana.

Este gran investigador ha sido una figura destacada en áreas específicas de investigación como reptiles, tortugas de agua dulce y primates; además, sus estudios han contribuido al denominado concepto de *hotspots*; es decir, sitios calientes de la biodiversidad. Así mismo, fue en el año de 1997 cuando acuñó los términos *países megadiversos* y *áreas silvestres de alta biodiversidad*.

De acuerdo a este enfoque, el estudio presentado por Castro (2019) señala que el investigador Russell Mittermeier estimó en sus estudios el número de especies de distintos grupos taxonómicos para establecer la lista de países con mayor diversidad del mundo. Bajo esta visión, el investigador tuvo la oportunidad de crear un catálogo de registro de datos de las especies con fines de protección hacia la biodiversidad.

De esta forma, la amplitud de los conocimientos al respecto de los países megadiversos ha sido de gran ayuda. Por consiguiente, el conocer la jerarquización de la megadiversidad de los países ha generado las listas de acuerdo a su diversidad biológica, categorizando el grupo de países megadiversos por continentes y facilitando de esta manera el estudio de la biodiversidad.

De acuerdo a lo presentado por la autora citada, podemos distinguir la biodiversidad global representada en los países megadiversos y distribuida en los continentes de la siguiente manera:

- Americano: Brasil, Colombia, México, Venezuela, Ecuador, Estados Unidos, Perú y Guatemala.
- Africano: Madagascar, República Democrática del Congo y Sudáfrica.
- Asiático: China, Indonesia, India, Malasia y Filipinas.
- Oceanía: Australia y Papúa Nueva Guinea.

Por otra parte, también describe la distribución y clasificación de los 10 países megadiversos, presentados a continuación: Brasil, Colombia, China, Indonesia, México, Venezuela, Ecuador, Estados Unidos, Perú y Australia. Como se puede apreciar el 70% representa el continente americano, 20% el continente asiático y 10% Oceanía. Esta data reafirma una vez más que el nivel más alto de la biodiversidad se encuentra en América Latina.

Lo expuesto por la autora referida señala que, a mayor disponibilidad de recursos naturales y condiciones climáticas favorables, existirá también mayor posibilidad de diversificación de los organismos vivos en el planeta; de ahí su relación con la diversidad biológica y los óptimos biológicos.

Es interesante apreciar el enfoque de los óptimos biológicos; entendiéndose como aquellos componentes físicos, químicos y biológicos que interactúan en los ecosistemas en un nivel óptimo, permitiendo al conjunto de la diversidad biológica alcanzar un máximo de reproducción, crecimiento y desarrollo de todas las formas de vida que habitan en cada una de estas zonas del planeta.

En tal sentido, existe un rango de niveles óptimos biológicos que favorece América Latina como la región que concentra la mayor diversidad biológica del planeta. A continuación, una breve síntesis de la biodiversidad registrada por jerarquía de mayor a menor de los países megadiversos según la cantidad de plantas vasculares. (Ver tabla N.1).

Cuadro 1. Lista de los 10 países megadiversos: Biodiversidad.

País	Extensión territorial (km²)	Especies	Cantidad
Brasil	8.515.770	Plantas vasculares	56.215
		Plantas endémicas	16.000
		Aves	1.712
		Anfibios	779
		Mamíferos	648
		Fauna endémica (Anfibios, reptiles, aves y mamíferos)	+800
Colombia	1.142.748	Plantas vasculares	48.000
		Plantas endémicas	16.000

		Aves	1.815
		Anfibios	634
		Fauna endémica (Anfibios, reptiles, aves y mamíferos)	600
China.	9.597.000	Plantas vasculares	32.000
		Plantas endémicas	10.000
		Aves	1.221
		Fauna endémica	450
Indonesia	1.905.000	Plantas vasculares	29.375
		Plantas endémicas	16.000
		Fauna endémica	800
México	1.973.000	Plantas vasculares	23.424
		Plantas endémicas	518
		Mamíferos	564
		Reptiles	864
		Peces	2.695
Venezuela	916.445	Plantas vasculares	+ 21.000
		Plantas endémicas	5.000
		Aves	1.392
Ecuador	283.560	Plantas vasculares	21.000
		Mamíferos	271
		Aves	1.559

		Anfibios	462
		Reptiles	374
Perú	1.285.000	Plantas vasculares	17.144
		Plantas endémicas	4.000
		Aves	1.781
		Anfibios	420
		Mamíferos	441
Estados Unidos	9,834.000	Plantas vasculares	17.000
		Aves	750
		Anfibios	306
		Mamíferos	400
		Reptiles	500
Australia	7,692.000	Plantas vasculares	15.638
		Plantas endémicas	14.000
		Aves	851
		Anfibios	224
		Mamíferos	376
		Fauna endémica	+600
		Reptiles	880

Fuente: Castro (2019). [Adaptado por la investigadora.]

En resumen, los países megadiversos presentan características únicas y especiales que los acreditan dentro de esta clasificación. Es interesante apreciar cómo varía la diversidad biológica entre ellos e incluso dentro del mismo continente.

Los óptimos biológicos han sido determinantes en la formación de ecosistemas y hábitat adecuados para el desarrollo de las diferentes formas de vida en el planeta; desde el inicio y origen de la vida misma. Son las condiciones geográficas (topografía, extensión territorial, relieve) y los factores climáticos como temperatura, humedad, precipitación, pH de los suelos, vientos, evaporación, entre otros, componentes claves que han servido de soporte ecológico para el desarrollo de las distintas especies que viven en el planeta.

2.2.4.4 El estado de la biodiversidad en Venezuela.

En el apartado anterior se mencionaron algunas caracterizaciones de Venezuela como país megadiverso. A lo largo de este espacio vamos a describir el estado de su biodiversidad.

En el apartado anterior, Castro (2019) mencionó que Venezuela a pesar que tiene una extensión territorial pequeña en relación al resto de los países posee un alto rango de diversidad biológica por tener la fortaleza de presentar una alta variabilidad geográfica y gradientes altitudinales que van desde el nivel del mar hasta los 5000 msnm. En ella podemos encontrar desde llanos, desiertos, paramos, montañas, costas, planicies, tepuyes y la formación de grandes ecosistemas acuáticos como ríos y deltas.

Esta característica de variabilidad tiene su origen en la relación entre las formaciones geológicas y el clima tropical favoreciendo de esta manera el desarrollo de variados paisajes facilitando el hábitat de muchas especies faunísticas y florísticas.

En tal sentido, en cuanto al estado de la biodiversidad en Venezuela Aguilera, Azocar y González (2003) manifiestan que:

Se ha reducido al número de especies presentes en una determinada comunidad, ecosistema o región. Sin embargo, el enfoque científico de la biodiversidad involucra otros aspectos importantes tales como la caracterización taxonómica de las especies y la cuantificación de las variaciones entre y dentro de especies, es decir, el análisis de los patrones que definen las especies y la caracterización de su variación (Aguilera, Azocar y González, 2003, p.1).

Bajo estos señalamientos, la reducción y extinción de especies continúa siendo un problema; sin embargo, el alcance del conocimiento científico de la biodiversidad ha permitido ir más allá de estimaciones numéricas manifestando la preocupación por las pérdidas de las cargas genéticas, de los recursos filogenéticos de las especies y sus variaciones; el riesgo de la diversidad biológica y las consecuencias que se pueden generar en el futuro para el país.

A lo largo de la historia el estudio de los seres vivos se ha manejado gracias a la clasificación sistemática y a la caracterización taxonómica. De acuerdo al contenido expuesto por los investigadores venezolanos, se indican a continuación algunas conceptualizaciones sencillas, tomando en cuenta los caracteres y atributos que permiten la agrupación de los organismos para su clasificación en las categorías taxonómicas.

Como es de esperar, cada país posee su propia riqueza y por ende la gran diversidad de especies. En el caso venezolano, los autores describen el potencial biótico; entendiéndose el mismo como el conjunto de las diferentes formas de vida que se ubican en un área específica u hábitat determinada.

De acuerdo al estudio reseñado por los autores, indica que se ha reportado en el país una diversidad aproximada de 137.141 organismos categorizados, 1.775 familias y más de 9.200 géneros. En este sentido, describiremos a continuación los aspectos más resaltantes registrados en la investigación sobre la biodiversidad en Venezuela.

Según Aguilera et al. (2003) con respecto al grupo pteridofitas (reino plantae), señalaron el registro de las siguientes divisiones con sus respectivos géneros: Filicophyta (helechos), Lepidophyta (licopodios) y Equisetophyta (equisetos) para un total de 1.165 especies, representando el 10 % del total mundial de aproximadamente 12.000 especies; las mismas se encuentran principalmente ubicadas en los bosques y selvas del Amazonas y la Guayana venezolana.

A manera de conocimiento general, puedo agregar que el grupo de las pteridofitas son plantas vasculares que se caracterizan porque no producen semillas; por ejemplo, los helechos representan el grupo más numeroso de este grupo.

De igual forma se encontraron las briofitas, registrando 1.012 especies representando el 7% del total mundial estimado, aproximadamente en 14.000 especies. Adicionalmente, quiero mencionar que las briofitas son plantas no vasculares; es decir, carecen de sistema vascular, no poseen floema y xilema para la conducción de agua, sales y sustancias nutritivas; pero a su vez, poseen tejidos más sencillos especializados para cumplir con esta función biológica.

Esta diversidad biológica reviste especial interés, ya que por su fragilidad constituye una gran importancia como indicadores ecológicos; es decir, prestan un servicio al medio ambiente ya que permiten evaluar los niveles de contaminación en

áreas de interés ambiental, así como también la disponibilidad de agua en el ambiente; en esta división encontramos los musgos, hepáticas y anthroceros.

Por otra parte, el siguiente grupo en mencionar pertenece a la división Anthophyta, su característica distintiva; plantas con flor. En esta categoría encontramos a las Angiospermas, tipo dicotiledóneas y monocotiledóneas, entre algunas de sus características podemos señalar; en primer lugar, las plantas dicotiledóneas presentan en las semillas dos cotiledones con múltiples formas en sus hojas, el tejido vascular del tallo forma un círculo alrededor del cilindro central entre otras. En segundo lugar, las plantas monocotiledóneas se caracterizan porque sus semillas poseen un solo cotiledón, las hojas son de forma alargada y bordes lisos y los tejidos conductores están distribuidos por todo el cilindro central.

Es importante acotar que cuantitativamente conforman el grupo más importante del reino plantae, la mayor diversidad de especies converge en este grupo. En esta investigación fueron reseñadas 14.292 especies que se aproximan al valor estimado por Huber et al. (1998) de 15.353 especies; las mismas, dispersas en 650 tipos de vegetación correspondientes a los ecosistemas principales del país representados por los bosques, páramos, selvas y sabanas.

En función al número de especies animales reportados y su importancia concerniente fue descrito de la siguiente manera: En el ámbito de los invertebrados se presentan los coleópteros con un número representativo de más de 100.000 especies, también se encontraron un grupo significativo de crustáceos, quelicerados y anélidos.

De acuerdo al estudio, los artrópodos representan el mayor grupo de animales terrestres y el menos estudiado del planeta; sólo como ejemplo indican, el 60% del

total de los seres vivos está representado por artrópodos y la mayoría de ellos aún está por descubrirse.

Adicionalmente, con relación a los vertebrados donde están incluidos las aves y los peces, se puede expresar que ha sido uno de los grupos más estudiados de Venezuela estimándose que ya se conoce el 95% de las aves residentes. El número de especies de peces dulceacuícolas aquí reportados posiblemente sea menor que los que realmente existen, considerando que Venezuela y Brasil comparten cuencas comunes.

En conclusión, observamos en forma general la riqueza de la diversidad biológica que posee Venezuela y su gran potencial biótico lo ubica como el sexto país con mayor biodiversidad en América Latina ocupando la posición número doce a nivel mundial.

En tal sentido, si no existe la responsabilidad social de los gobiernos y de los ciudadanos hacia la conservación de nuestro ambiente, de nada sirva tener la mejor biodiversidad registrada si no hay un verdadero sentimiento de protección y conservación hacia nuestra naturaleza. Podemos exclamar en estos momentos que *la madre Tierra nos necesita y es nuestro deber ahora poder devolverle lo que le hemos dañado*. No cabe duda, que en esta expresión tan emblemática se resalta la importancia del conocimiento de los valores ecológicos y su divulgación en todos los contextos del planeta.

Desde la publicación de esta investigación y hasta la fecha actual, no se han encontrado diferencias y hallazgos significativos en los avances de los estudios de la biodiversidad en Venezuela debido a las limitantes económicas y científicas acontecidas en el país desde hace algunos años.

2.2.5 Sostenibilidad ecológica: Desarrollo sostenible.

Una vez expuesto el contenido sobre los valores ecológicos y la biodiversidad continuamos con la sostenibilidad ecológica. Para ello, es interesante mencionar la importancia que ha representado el informe Brundtland desde la perspectiva económica, social y ambiental.

La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (WCED, 1987) publicó su informe denominado *Nuestro futuro Común*. El mismo se realizó en atención a la Asamblea General de las Naciones Unidas en medio de un clima de preocupación hacia la construcción de un futuro más justo y seguro para todos.

El objetivo propuesto del informe fue proyectar la visión de alcanzar un crecimiento y desarrollo económico tomando en cuenta un conjunto de medidas políticas que permitirían a partir de ese momento el manejo de los recursos ambientales como resguardo de un progreso humano sostenible a lo largo de su existencia.

A tal efecto, la WCED expuso tres lineamientos específicos del objetivo principal propuesto, entre los cuales podemos sintetizar: En primer lugar, mostrar los temas críticos del medio ambiente con la finalidad de focalizar los problemas principales y orientar de esta manera las medidas oportunas ante la problemática ambiental. En segundo lugar, proponer nuevas formas de cooperación internacional en la formulación de políticas de medio ambiente y desarrollo resaltando la importancia que revisten los tratados y alianzas internacionales para afianzar los programas en pro del medio ambiente. Por último, iniciar un compromiso global de individuos, empresas, institutos y gobiernos generando un clima de conciencia de todos los entes organizados que hacen vida en la sociedad de cada país.

Ahora bien, si el término *desarrollo* nos indica progreso ¿cómo se explica que la mayoría de países en desarrollo tienen indicadores altos de pobreza, desnutrición, destrucción de la familia, desempleo y un grave daño al medio ambiente? En función a ello, surge una visión integral de desarrollo donde se han conjugado todas las posibilidades y oportunidades hacia el progreso futuro de la humanidad; nos referimos al desarrollo sostenible.

Ante lo señalado, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo definió el desarrollo sostenible como “aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. (WCDE, 1987)

Esta conceptualización que logramos encontrar en los textos y publicaciones con tanta frecuencia nos amplía la posibilidad de percibir que existe una necesidad de cambio en todo momento en el ser humano, si realmente queremos un mejor planeta para nuestros hijos.

En este sentido, la reflexión que nos brinda el informe Brundtland es que debemos tener un compromiso social, económico y ecológico a través de la sostenibilidad de los mismos, como garantía para mitigar la pobreza y respaldar de esta manera el crecimiento y desarrollo de los pueblos.

Para efectos de la investigación de la tesis, desde el punto de vista de la ecología, el desarrollo sostenible y la sostenibilidad se relacionan con el mantenimiento productivo de los sistemas biológicos en el tiempo; además, la oportunidad de examinar los sistemas de producción y consumo garantizando así el resguardo de la protección de los recursos para las futuras generaciones.

Para cerrar esta línea conceptual no debemos pasar por alto quien fue presidente de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas y la responsable de la publicación de este maravilloso informe Brundtland, *Nuestro Futuro Común* por la Doctora Gro Harlem Brundtland.

Según fuente publicada por el Directorio Forestal Maderero (DFM,2017) tenemos que la Doctora Gro Harlem Brundtland trabajó analizando el escenario ambiental para el año 1987, donde señalaba que la sociedad en términos generales estaba destruyendo el planeta, degradando el medio ambiente sin medir las consecuencias que todo esto llevaría hacia el futuro de las generaciones venideras.

En tal sentido, esta indiferencia en cuanto al manejo de los recursos naturales, el rompimiento del equilibrio de los ecosistemas, la insuficiencia en la producción de alimentos entre otros; ha generado más hambre y pobreza en los pueblos del mundo.

Para la Doctora Brundtland, la intención de este informe fue encontrar medios prácticos para revertir los problemas ambientales en el mundo; para ello, realizaron años de audiencias públicas; de las mismas, recibieron más de 500 comentarios escritos que fueron revisados por científicos y políticos con distintas ideologías, pensamientos y culturas.

Sin duda alguna, el informe Brundtland ha trascendido durante décadas en los tratados internacionales, en la normativa legal ambiental y en la formación académica de nuestras universidades. El mensaje de concientización para la humanidad es que los problemas ambientales dejaron de ser locales y nacionales para convertirse en una problemática global donde todos tenemos una responsabilidad ambiental social.

2.2.5.1 Los valores sociales y su desempeño en el valor ecológico.

En el desarrollo del capítulo hemos venido describiendo la importancia de la participación del ser humano en los procesos evolutivos relacionados con la problemática ambiental. En este sentido, la sostenibilidad ecológica se relaciona directamente con los procesos socio-ecológicos; por lo tanto, están conectados a la acción del hombre y a la administración de los recursos, así como también a la protección y conservación de los recursos y el medio ambiente promoviendo el bienestar económico y social con la responsabilidad de respetar los ecosistemas naturales en garantía del medio ambiente.

Por lo descrito anteriormente, tenemos que la responsabilidad social y los valores sociales forman parte esencial en el individuo como lo manifiestan Moriano y de Juan López (2004) cuando afirman:

Es importante incrementar los conocimientos de la “educación ambiental” en el aula, así como en los sistemas de la educación formal, desde la escuela, al fomento de los sentimientos naturalistas y conocimientos ecológicos como valores emergentes sociales en la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales a nivel global. Enseñar a tomar la actitud de aceptación como valor, tanto personal como socialmente, a la teoría de las famosas 3R: Reutilizar, Reducir, Reciclar, en aras de contrarrestar la crisis ecológica en la que estamos inmersos (Moriano y de Juan López, 2004, p.1).

Como conclusión a lo expuesto, los autores hacen énfasis en la importancia de la divulgación del conocimiento en cuanto a la educación ambiental, de la misma manera vinculan la sensibilidad humanista hacia la naturaleza como el conocimiento de nuevos valores sociales con responsabilidad social en el ambiente como una alternativa preventiva hacia la crisis ecológica en el planeta.

Sobre la base de la cita anterior y tomando en cuenta que la crisis ecológica se le confiere una dimensión social por estar directamente relacionado con el desarrollo de una sociedad, es importante tomar en cuenta que por las carencias de valores ambientales cada día se dificulta solventar los problemas que persisten en el conflicto ecológico; además, la gran mayoría han sido ocasionados por el ser humano.

No obstante, como resultado de ese conflicto ecológico podemos mencionar algunos problemas ambientales que aquejan a la humanidad y que además han sido mencionados anteriormente. Por ejemplo: la contaminación, el calentamiento global, la pérdida de biodiversidad y la alteración de los ciclos biogeoquímicos entre otros. Por consiguiente, trabajando en una sola dirección para alcanzar una mejor educación ambiental estamos apostando hacia la construcción de una vida de mejor calidad con un verdadero desarrollo sustentable donde la responsabilidad social hacia el ambiente será el premio para el planeta.

En este orden de ideas, ambos autores argumentan que el desarrollo sustentable puede tomar otra trayectoria cuando incide negativamente en los ecosistemas; es decir, en la calidad de vida de los seres humanos. En este caso, la crisis ecológica engloba consecuencias hacia la producción de alimentos por la pérdida de la biodiversidad, las consecuencias generadas por la contaminación de los residuos sólidos, el cambio climático y el funcionamiento de los servicios ecológicos entre otros.

En otro contexto, el comportamiento y la actitud egoísta y mezquina del ser humano donde existe un pensamiento único sin tomar en cuenta el verdadero valor de la naturaleza también incide en la crisis ecológica.

Bajo este esquema, una forma de acción y prevención teórica puede presentarse en la medida que existan más ciudadanos conscientes; entonces así, serán más eficientes los tratamientos y medidas ambientales que se apliquen para subsanar la problemática causada por el hombre. En función a ello, se indica lo siguiente:

La crisis ecológica puede ser vista desde una perspectiva estrictamente humano-individualista; el hombre ha convertido su ser distinto del resto de los entes del universo de los inertes, de los vegetales y de los animales; en un ser separado de los mismos y desde esa separación, los ha convertido en medios para el logro de sus fines y objetivos, llegando a una utilización irresponsable y egoísta (op.cit., 2004, p. 3).

Esta actitud ha generado pérdida de sentimientos y valores ecológicos, originando efectos negativos hacia el manejo irracional de los recursos sin importar el daño causado a la madre naturaleza.

Ahora bien, planteado de una manera global puedo decir que la sostenibilidad ecológica y la social presentan una dualidad, ya que por una parte la sostenibilidad social depende de la sostenibilidad ecológica y viceversa. De esta manera, si se continúa degradando la capacidad de la naturaleza de producir los servicios de los ecosistemas como los ciclos biogeoquímicos, estabilización del clima y agotamiento de los recursos naturales tendremos como consecuencias que los países cada día se verán más afectados por crecientes presiones y aumento de conflictos, amenazas a la salud pública y a la seguridad personal.

Por otra parte, la sostenibilidad ecológica depende de la sostenibilidad social; es decir, con una población cada vez mayor que vive en un sistema social que no permite la satisfacción de sus necesidades, es cada vez más difícil proteger el ambiente natural. Además, hay que tener en cuenta que el comportamiento humano

y la dinámica social que resulta de ello, es lo que subyace en el fondo de los problemas sociales y ecológicos.

Para finalizar, quiero enfatizar que es necesario predicar los valores morales y ecológicos dentro de nuestras sociedades, formar seres humanos dignos y con sensibilidad hacia la naturaleza, es el legado que podemos dejar de herencia a nuestro hogar planetario.

2.2.5.2 Postulados de teorías y valores: Ética y ecología.

Continuando con el conocimiento de la sostenibilidad ecológica, tenemos dos hilos conceptuales que fueron mencionados al inicio del capítulo. Pero, por la importancia que desempeñan en el medio ambiente vamos a profundizar la relación de la ética y la ecología como base en la sostenibilidad ecológica tomando en cuenta los aportes de Moriano et al. (2004) donde expresan:

La ética ecologista, elabora su discurso de la acción humana no tanto a partir de la naturaleza humana, sino de una antropología de carácter ecológico, que trata de investigar y analizar la naturaleza del hombre integrándole a su medio natural. La ética ecologista, más que describir y analizar hechos y leyes ecológicas, trata de controlar, juzgar, proponer, obligar y regular o sensibilizar la conciencia del hombre ante la naturaleza (Moriano et al., 2004, p. 6).

Es importante tener conocimiento de la ética ecologista como un recurso educativo, moral, social y jurídico que permite la integración del hombre en la participación de los problemas ambientales. A tal efecto, la responsabilidad social y moral del sujeto es fundamental para la conservación del medio ambiente proporcionando el equilibrio ecológico en el planeta.

Por estas razones, podemos plantear la siguiente interrogante: ¿De qué manera puede funcionar y contribuir la ética ecológica al medio ambiente?

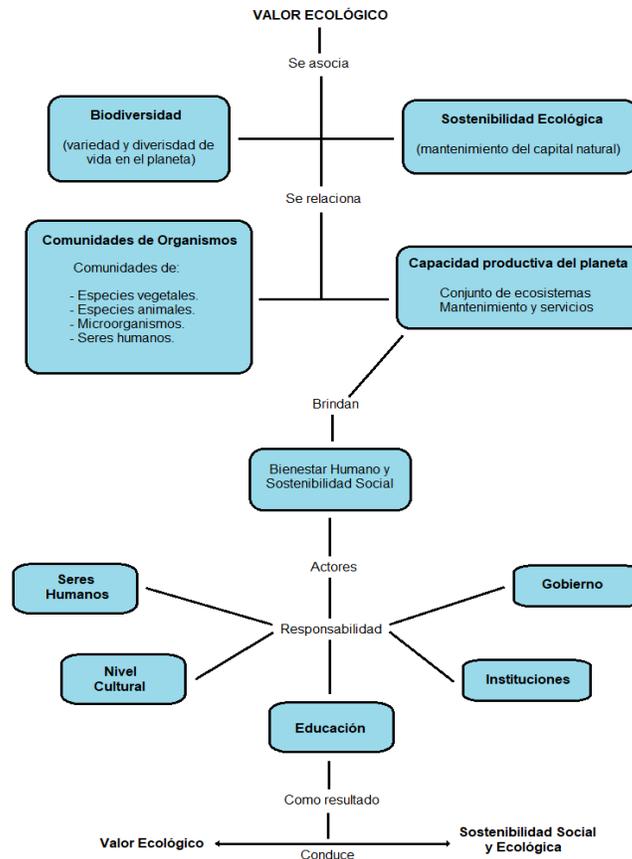
El principio básico es la capacidad de reflexión y responsabilidad del hombre en el ambiente y de ahí entonces, las revisiones sobre el desarrollo tecnológico y las consecuencias en el medio ambiente; por otra parte, es importante el establecimiento de los límites en cuanto al crecimiento de la tecnología y la era científica. A continuación, se muestran algunas características de la ética ecológica señaladas por los autores:

- La naturaleza o ecosistemas que forman parte de la misma posee un valor moral.
- Todo lo que posee valor moral no debe ser destruido, sino lo contrario, preservado y mantenido.
- Los hombres deben limitar su explotación y destrucción de los ecosistemas.
- Los seres humanos deben preservar las riquezas naturales de la tierra.

A lo señalado, cabe añadir que los valores morales prevalecen y forman las bases del contexto ecológico. Por lo tanto, es el ser humano quien tiene la responsabilidad moral, social y ecológica del bienestar en el planeta.

Examinado lo expuesto anteriormente, quiero sistematizar algunos planteamientos generales sobre el valor ecológico y su relación con la sostenibilidad ecológica. (Ver fig. 1)

Fig. 1. Esquema de integración: Valor ecológico, biodiversidad y sostenibilidad ecológica.



Fuente: Alvarez (2020)

De acuerdo al esquema presentado se puede concluir que los valores ecológicos se asocian con la biodiversidad y la sostenibilidad ecológica; a su vez, se relaciona con las comunidades de organismos y la capacidad productiva del planeta, ofreciendo bienestar humano y sostenibilidad social donde los responsables del sistema ecológico están formados por: ciudadanos, gobiernos, instituciones, universidades entre otros; obteniendo como resultado una verdadera sostenibilidad ecológica y social.

2.2.6 Fundamentos filosóficos relacionados con la ética, valores ecológicos, biodiversidad y sostenibilidad ecológica.

Para dar inicio a este contexto de la investigación, es importante considerar algunos aspectos expuestos por los filósofos vinculados a las corrientes ambientalistas que nos conducen al enriquecimiento del tema en cuestión. Si bien es cierto, la crisis ambiental afecta a todo el planeta y por lo tanto la preocupación ambiental es de todos.

Esta problemática la vemos reflejada en el deterioro y la destrucción del medio ambiente, en la contaminación de nuestros recursos naturales, en la extinción de especies, en el rompimiento de los ciclos naturales y las pérdidas de los recursos genéticos.

En función a lo expuesto, entre los autores examinados tenemos: Leonardo Boff, Adela Cortina, Francisco de Asís y el Papa Francisco.

2.2.6.1 Ecologista brasileño: Leonardo Boff.

Para dar inicio a este espacio, comenzamos por describir la actuación del nombrado filósofo, teólogo, escritor, profesor y ex-sacerdote franciscano. Por si fuera poco, lleva más de treinta años dedicados a la enseñanza en la Universidad del estado de Rio de Janeiro, sus publicaciones han sido distinguidas en el área de la ecología, entre las cuales podemos mencionar: Grito de la Tierra, ética planetaria desde el gran sur, dignidad de la Tierra, la idea de cuidado, espiritualidad entre otras.

Para ello, vamos hacer referencia en primer lugar el artículo *¿Dónde está el nudo de la cuestión ecológica I? (2014)*, y en segundo lugar, el ensayo titulado *La idea de cuidado*, como instrumento clave para superar la grave crisis social y ecológica actual.

Para Boff (2014), preocupado por los problemas ambientales que afectan a todo el planeta, encontramos en su artículo *¿Dónde está el nudo de la cuestión ecológica I? (2014)*, un discurso ambientalista promocionado por los medios de comunicación y por la conciencia colectiva; donde se hace hincapié en que no basta solo divulgar la información y no llevarla a la práctica, ya que si no se aplican los contenidos adquiridos de nada sirve el aprendizaje alcanzado.

En la actualidad, vemos tantas campañas conservacionistas hacia el manejo de los recursos naturales y, sin embargo, notamos el manejo irracional de los mismos recursos como el agua, la energía, la protección de las especies y la pérdida de valores morales y ecológicos.

Como seres humanos protagonistas y miembros de una comunidad tenemos la responsabilidad del cuidado del planeta y solo con una actitud verdadera y de conciencia se podrá lograr el equilibrio entre el sistema Tierra.

Entonces podemos apoyarnos en las ideas de Boff de adquirir una visión global del sistema-Tierra. A tal efecto, esta visión se apoya en la Carta de la Tierra donde menciona la sustitución del medio ambiente por comunidad de vida, debido a que la biología y la cosmología moderna nos enseñan que todos los seres vivos son portadores del mismo carácter genético de base y que sus diferentes organizaciones originan la diversidad de los seres vivos. Por lo tanto, existe un

vínculo genético de afinidad con la vida que permita que la vida misma se organice en comunidades de vida como manifiesta el autor.

Si hacemos algo de historia, desde el año 2001 se ha venido manejando la teoría de que la Tierra no solo tiene vida sobre ella, sino que ella misma está viva. Con este señalamiento, ha sido presentada por James Ephraim Lovelock y José Antonio Kroeff Lutzenberger lo que se conoce como la hipótesis o modelo Gaia. En este sentido, se combina lo químico con lo físico, lo ecológico y lo antropológico con la facultad y capacidad de producir y reproducir vida.

Si analizamos este estado de la cuestión, encontramos que la Tierra es dadora de la vida misma, está llena de semillas que germinan y se reproducen manteniendo la vida en el planeta. Si tomamos en cuenta la visión de Boff como un sistema global podemos comprender que la Tierra es un sistema y como tal no solo da vida, sino que también genera vida.

Entonces, la Tierra es el sistema mayor y dentro de ella habitan sistemas menores formando varias unidades o entes donde ocurre intercambio de materia y energía generadora de vida. Como sistema se interrelacionan e interactúan todos sus elementos y partes; es decir, existe una sinergia entre sus componentes físicos, químicos y biológicos como generadores de la vida misma. En función de ello, *la Organización de las Naciones Unidas*, el 22 de abril de 2009, aprobó por unanimidad llamar a la Tierra bajo diferentes acepciones: *Madre Tierra, Magna Mater y Pachamama*.

Tomando en cuenta lo expuesto por Boff para tratar de comprender el interrogante del artículo: *¿Dónde está el nudo de la cuestión ecológica?*, la respuesta sería que está en nosotros mismos, cuando actuamos y cuidamos el

planeta de manera consciente en el cuidado de la Tierra; pero no solo con un sentido subjetivo sino también a través de hechos y acciones; es decir, con una visión sistemática objetiva que permita considerablemente una mejor salud ambiental para la Tierra como sistema.

Para continuar con los aportes de tan distinguido filósofo, Álamo (2011) presenta su ensayo dentro de una corriente de pensamiento iberoamericano con el objetivo de involucrar a Leonardo Boff y el conocimiento de la ecología con la teología de la liberación. Para ello, expone *La idea de cuidado en Leonardo Boff* como instrumento clave para superar la crisis social y ecológica.

Según la autora, la preocupación de Boff por el deterioro y la pérdida de la vida vegetal, la escasez y la necesidad de recursos que afectan a un gran número de la población en el planeta, son considerados elementos claves para la identidad y concientización ambiental bajo un sentido de pertinencia y responsabilidad ciudadana.

Desde este enfoque, Álamo relaciona la visión de Boff con la ecología y la teología de la liberación ya que esta teoría propone la liberación de los pobres y de la Tierra; y con ella, todas las deficiencias y carencias ocasionadas por la actuación del ser humano en el planeta con las expectativas de alcanzar un mejor vínculo entre ambas partes para proveer una mejor existencia y calidad de vida.

Por otra parte, se apoya en el pensamiento del filósofo brasileño el cual señala que para superar la crisis social y ecológica necesitamos una guía de participación ciudadana donde se respeten los valores y exista una norma de convivencia en armonía con todos los entes de la naturaleza. Además, podemos comprender la teología de la liberación que argumenta la autora con *la idea de cuidado* que

propone Boff; considerando como herramienta un modelo basado en la naturaleza del ser humano; la misma, descrita en el significado del *cuidado* como cualidad valorable hacia el mundo y a uno mismo.

De la misma manera, su comprensión va más allá de lo que vemos en la naturaleza, puesto que considera importante la forma en la que el ser humano interactúa e interviene en ella. Así mismo, el significado del término *cuidado* representa el *ser en el mundo*, vemos como esta expresión representa el ser como el centro de la focalización del planeta.

2.2.6.2 Filósofa española: Adela Cortina.

La figura de Adela Cortina Orts, filósofa española, ganadora del Premio Internacional de Ensayos Jovellanos 2007, catedrática de Ética de la Universidad de Valencia y directora de la Fundación Etnor, Ética de los negocios y las Organizaciones Empresariales.

En la sociedad actual sus grandes obras son de gran apoyo humanístico en los espacios de la ética y los valores como ejes integradores en la formación de los seres humanos, así como la aplicación en diferentes contextos de naturaleza democrática, política, económica, social, empresarial, educativa, entre otros. De igual manera, nos encontramos con la última obra de la filósofa mencionada galardonada con el Premio Nacional de Ensayo 2014. *¿Para qué sirve realmente la ética?*

Para Cortina (2013), es importante resaltar la recuperación de los valores morales como la justicia y la igualdad. Así mismo, considera la confianza como un atributo moral de nuestras comunidades. Precisamente, la autora maneja la

confianza como un medio para abaratar los costos y lo manifiesta de la siguiente manera en su libro:

La ética abarata costes. Si fuera posible un mundo en que contara como moneda corriente la confianza en las familias, las escuelas, las organizaciones y las instituciones, la vida sería infinitamente más barata. Y no sólo en dinero, que es lo que parece interesar a tirios y troyanos, sino también y sobre todo en muertes prematuras, en vidas destrozadas, en conflictos, en eternos procesos judiciales de final incierto, en venganzas, rencores, en papeleos odiosos y en ese coste que varía más o menos, pero que suelen acabar pagando los peor situados (Cortina, 2013, p.9).

Realmente, la *ética abarata costos* es una expresión profunda en valores, sentimientos y emociones. Vemos en nuestra sociedad las carencias y la práctica de valores hacia el bien común, más importa el destruir que el construir, el beneficio que la utilidad del bien mismo. Evidentemente, que diferente sería la vida si las actuaciones del ser humano fueran correctas, se evitarían tantos males, injusticias y tristezas en la humanidad.

Como se mencionó previamente, la pérdida de la confianza nos da también un reflejo de la pérdida moral mientras que la ética se relaciona con la formación del ser. Así lo expresa Cortina “la entraña etimológica de los nombres *moral* y *ética*: la ética trata de la *formación del carácter* de las personas, de las instituciones y de los pueblos, como expresan los términos que le dan nombre *moral* y *ética*” (Cortina, 2013, p.26).

Desde esta orientación prevalece la necesidad de la recuperación de los valores morales y de la ética, más que una necesidad, es un compromiso con nosotros mismos, es la manera de enmendar el daño que hemos hecho a la sociedad con acciones negativas y destructivas que violan los derechos de la vida misma.

A tal efecto, la autora profundiza en aspectos que van más allá de la recuperación de los valores morales, como es la idea de *Querer cuidar*, en ella expresa, un rasgo fundamental de los seres humanos, que a veces olvidamos su vulnerabilidad. Como seres sociales, necesitamos irremediablemente de los otros para poder sobrevivir.

Con respecto a este enfoque, Cortina refleja la fragilidad del ser humano ante la pérdida de los valores morales y de la misma manera, señala la importancia del apoyo mutuo para superar las adversidades ocasionadas por las crisis ciudadanas. Este argumento, nos conduce a pensar en el vínculo que existe entre lo humanitario y bondadoso del ser humano, pero también lo más razonable hacia el cuidado del hogar en el que vivimos, nuestro planeta tierra.

Finalmente, esta obra, ¿Para qué sirve realmente la ética? Nos conduce hacia una reflexión de conciencia ciudadana donde la ética y los valores morales son la base para distinguir el bien y el mal hacia la protección del entorno y cuidado del medio ambiente.

2.2.6.3 Filósofo ecológico: Francisco de Asís.

Este pensador filósofo italiano, fundador de la orden franciscana, fue precursor de movimientos religiosos basados en el amor a Dios y a la pobreza. En esta oportunidad, García (2008) presenta *La filosofía ecológica fue anticipada por Francisco de Asís*. Por medio de este artículo, describe uno de los logros más importantes de la espiritualidad de Francisco de Asís, en el que puso de manifiesto una profunda reconciliación entre el Cielo y la Tierra, entre la vida y la muerte, entre el universo y Dios.

Para Francisco de Asís, la mediación entre todos los elementos relacionados que forman la divinidad de la existencia en la Tierra sin barreras o límites mostraba que todo lo creado era obra divina y que de alguna manera la visión cósmica era única. Podemos disfrutar una de sus grandes obras *El cántico de las criaturas*, que es un cántico cristiano religioso compuesto en dialecto umbro siendo entendido como el marco de la inquietud moderna de la filosofía ecológica.

En ella, se pone de manifiesto una visión de lazos de unión, de fraternidad entre los hermanos, es un cántico de agradecimiento a la vida y a su creación donde el respecto a la vida es lo más importante del ser humano y prevalece por encima de todo lo material.

Por otra parte, la relación de los seres vivos, no vivos y la interacción con el medio ambiente permitió a Francisco de Asís visualizar la ecología en tres espacios.

- ✓ La ecología ambiental debe ser tratada de manera holística; es decir, todo por un todo. Las relaciones de todos los organismos vivos y no vivos con el ambiente se deben a una sinergia.

- ✓ La ecología social debe ocupar una dimensión donde la participación de todos se consolida bajo los lineamientos de la democracia bajo una dimensión ecología y social; cada uno de los seres que la componen se deben a los principios básicos de respeto, responsabilidad y solidaridad hacia el ambiente.

- ✓ La ecología mental como la ecología cognitiva o del interior, su relación con el universo nos permite mantener una armonía de espiritualidad y de energía con el universo.

En conclusión, Francisco de Asís nos deja un sentido de pertinencia con la naturaleza; su visión integral agrupando la ecología en tres dimensiones donde se interrelacionan tres elementos claves: ambiente, valores ecológicos y el ser. Además, nos deja como enseñanza la reflexión espiritual, expresada en el valor de la vida y a la disponibilidad del servicio a los más necesitados.

Por otra parte, los mensajes que nos brinda en la fraternidad con las criaturas amplio los caminos de hermandad con la naturaleza misma y su entorno, su acercamiento al sentimiento del respeto hacia el reino plantae y animal, así como la comprensión de sus formas y hábitos de vida lo consagraron como un precursor del ecologismo. Más allá, vemos como incorporo a su vida el cosmos, todo el universo, lo material y lo no material, así lo enuncio en el *Cántico de las criaturas*.

2.2.6.4 El Papa Francisco: Modelo de ecología integral.

Para iniciar este escenario, voy hacer referencia a la segunda Encíclica publicada por el Papa Francisco (2015) que lleva por nombre "*Laudato Si*" (*Alabado seas, mi Señor*), estas son las palabras de iniciación sobre el cuidado de la casa común inspiradas en el cántico de San Francisco de Asís donde nuestra casa hogar es una hermandad con la naturaleza misma y todo lo que la rodea.

El Papa Francisco nos entrega a través de su Encíclica un modelo de ecología integral donde hace referencia a la importancia de la ecología y su relación con el medio ambiente traducido al cuidado de la casa común; es decir, nuestro hogar planetario.

Para tal efecto, el capítulo cuarto del documento nos plantea un modelo de ecología integral que reúna las dimensiones humanas y sociales donde manifiesta

el sentido humano de la ecología. El mismo, se estructura en tres campos fundamentales los cuales se sintetizan de la siguiente manera:

1. Ecología ambiental, económica y social: la ecología además de relacionarse con todos los organismos vivos y no vivos y su interacción con el medio ambiente, vincula la sociedad y la función que debe cumplir en un modelo de desarrollo tomando en cuenta la producción y el consumo requerido para una sociedad sostenible. Por lo tanto, existe una relación directa entre el medio ambiente y la sociedad.

Para el Papa Francisco, es fundamental buscar soluciones integrales que busquen unificar los criterios de convivencia en nuestro hogar; es decir, las normas y valores que rigen a una verdadera familia, donde el espacio que ocupa un individuo importa, pero también el del otro.

2. Ecología cultural: para muchos es primera vez escuchar sobre la ecología cultural; por lo general, relacionamos la ecología con el ambiente. Sin embargo, la expresión *el cuidado de la casa común* va más allá del entorno ambiental e incorpora la importancia del capital histórico, de sus riquezas culturales que forman las naciones, porque de ella se pueden llegar a generar los verdaderos valores ecológicos de los pueblos.
3. Ecología de la vida cotidiana: podemos concebir este modo de ecología como un espacio donde se percibe nuestro estilo de rutina en la forma de vivir. El Papa Francisco manifiesta en su Encíclica, “los escenarios que nos rodean influyen en nuestro modo de ver (p.15)”

Esta manera de ver las cosas, las ofrece en pro de una mejor calidad de vida en nuestra propia casa. Así mismo, el embellecimiento o la fealdad de las cosas inciden notoriamente en nuestra calidad de vida; por lo tanto, el mejorar todo lo que concierne a nuestra vida cotidiana será garantía de un bienestar integral.

En conclusión, el mensaje que nos deja la *carta encíclica del Papa Francisco sobre el cuidado de la casa común* es una reflexión de concientización y sensibilización de la responsabilidad que tenemos cada uno de nosotros con nuestro hogar *el planeta tierra*. Por otra parte, su encíclica se apoya en gran parte en la ecología como ciencia presentando la utilidad de la misma; tomando en cuenta varios enfoques desde el contexto económico, social, cultural y ambiental al servicio de la humanidad.

2.2.7 Síntesis.

Como hemos señalado en la introducción de la investigación, el objetivo general de la tesis busca mediante soportes y bases teóricas profundizar en la comprensión de la biodiversidad y su relación con el valor ecológico, principalmente la producción agrícola e ingeniería genética en la seguridad alimentaria. En este sentido, este capítulo que hemos desarrollado corresponde al primer objetivo específico que pretende dar a comprender el conocimiento del valor ecológico, su asociación con la biodiversidad y la sostenibilidad ecológica.

Durante la revisión de la documentación empleada y la postura de los autores seleccionados, así como sus bases o elementos teóricos se dio a conocer la importancia de los valores ecológicos respecto a la biodiversidad y la manera de como trascienden hacia la sostenibilidad ecológica. Ahora bien, la generación de conocimiento en la temática expuesta es fundamental para poder llevar a la práctica

los valores ecológicos en la sociedad actual y que los mismos sirvan de base a las futuras generaciones.

El respeto hacia la naturaleza desde el ámbito estético, cultural, comercial y recreativo es un valor de importancia que debe sensibilizar al ser humano y crear conciencia ante los graves problemas ambientales que vive el planeta. Es necesario crear conciencia social y ambiental en la sociedad para aprender a *querer y cuidar* nuestra casa hogar *planeta Tierra*.

Por otra parte, la generación de conocimiento sobre el estado de la biodiversidad durante esta fase investigativa me ha permitido comprender el papel que cumple en el planeta; así mismo, la relación directa con la sostenibilidad ecológica y la producción de alimentos como fuente de materia prima para la biodiversidad y garantía de la seguridad alimentaria. También se dio a conocer el significado de la pérdida de la diversidad biológica en los ecosistemas y las consecuencias generadas para el planeta.

Adicionalmente, se trataron algunos aportes significativos en líneas generales, referentes a los procesos tecnológicos en el área de la biotecnología agrícola o llamada de la misma manera, biotecnología vegetal. Como se indicó en el capítulo, el avance de la ciencia ha permitido a través de las herramientas tecnológicas, la ingeniería genética, la producción masiva de plantas y la transferencia de genes de un organismo a otro (OGM) una alternativa en la búsqueda de mejores características y líneas genéticas ante la problemática del hambre a nivel mundial, el déficit de la producción de alimentos y la pérdida de la biodiversidad.

De la misma manera, se han mostrado también los fundamentos ambientales y jurídicos de los diferentes tratados, cumbres y protocolos internacionales vinculados

a la conservación de la biodiversidad y al medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible. Finalmente, se abordaron las posturas de algunos filósofos seleccionados con aportes teóricos sobre los valores, la ética ambiental y la filosofía de la ecología.

Continuando con el desarrollo de la tesis y de acuerdo con la estructura propuesta, tendremos la oportunidad de comprender en el siguiente capítulo la capacidad de equilibrio de los ecosistemas y los beneficios de los servicios ecológicos que brindan a la sociedad y al planeta.

CAPÍTULO III

Capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas y los procesos de servicios ecológicos; sus implicaciones ante las alteraciones naturales y antropogénicas.

3.1 Antecedentes generales.

Antes de abordar los contenidos relacionados con el presente capítulo, es fundamental tomar en consideración que los ecosistemas son unidades biológicas maravillosas donde conviven millones de especies; las mismas se interrelacionan y se encuentran organizadas en poblaciones y comunidades; allí desarrollan los mecanismos vitales de reproducción para el mantenimiento de las especies.

Igualmente es necesario mencionar que lastimosamente las distintas formas de ecosistemas que posee el planeta se han visto alteradas y modificadas por el factor antrópico, ocasionando la ruptura del equilibrio y con ello, todo los procesos biológicos y químicos que están inmersos dentro del sistema.

En atención a este planteamiento, considero pertinente los antecedentes citados a continuación y su relación con la capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas. Iniciamos este contexto con Agoglia (2010), con su trabajo de tesis doctoral: *La Crisis ambiental como proceso. Un análisis reflexivo sobre su emergencia, desarrollo y profundización desde la perspectiva de la teoría crítica*, en el departamento de didácticas específicas de la Universidad de Girona. Cataluña-España.

Según la autora, la investigación tuvo como objetivo focalizar el análisis de la crisis ambiental considerada como un fenómeno complejo de evolución incierta producto de un proceso socio histórico, cuyos orígenes se remontan a los albores del proyecto moderno y deben rastrearse en un cúmulo de circunstancias que expresan las contradicciones de un modelo socioeconómico identificado con el crecimiento sostenido de la producción y las magnitudes económicas.

A partir de estos señalamientos, podemos inferir algunas conclusiones de la tesis enunciada que tienen afinidad con la capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas y los procesos de los servicios ecológicos. En primer lugar, observamos que la solución ante la crisis ambiental no implica un abandono del potencial científico técnico, ni el rechazo a los principios de la racionalidad moderna; en segundo lugar, el sistema neoliberal implementado desde la consolidación del modelo de consumo, promueve un fuerte desequilibrio socioambiental que se puede definir como ruptura ambiental.

Analizando los hallazgos encontrados, la crisis ambiental ha tomado un camino vertiginoso, donde el entorno ambiental se ha convertido en una amenaza para las comunidades bióticas. En tal sentido, las carencias de los valores ecológicos y morales han ocasionado un caos en la misma; las pérdidas de los sentimientos y respeto hacia la naturaleza han convertido al ser humano en un ser insensible, egoísta y materialista.

Ahora bien, el uso desmedido de la tecnología y los procesos ambientales, que conlleva la sociedad moderna de acuerdo a los patrones de consumos y de bienes; los mismos no deben ser limitantes para el logro del bienestar ecológico. Por otra parte, la ruptura ambiental provocada en los sistemas ecológicos, producto de factores naturales determinados por la variación del clima, temperaturas y precipitaciones han originado modificaciones del medio natural junto con la

intervención del ser humano; por lo tanto, las intervenciones naturales como las inducidas de manera antrópica nos conducen a la crisis ambiental.

En el antecedente mencionado, se resalta de alguna manera la importancia del pensamiento crítico como instrumento para explicar la crisis ambiental contribuyendo a la comprensión del entorno y la problemática ambiental mediante el análisis y razonamiento justo y equitativo de las respuestas ante el problema. Para ello, ofrece como soporte la educación ambiental como medio hacia la constitución de una nueva racionalidad de pensamiento y de accionar en la sociedad para lograr los cambios necesarios ante la crisis ambiental.

De acuerdo a lo expuesto, tenemos que los aspectos de la crisis ambiental que aporta esta investigación, en cuanto al uso de la tecnología, la racionalidad moderna y los patrones de consumo, son vinculantes directamente a la capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas. Cabe resaltar que, mediante el pensamiento crítico, podemos lograr comprender las causas de la crisis ambiental y el desempeño científico tecnológico.

Continuando con el aporte de los autores y en el mismo orden de ideas tenemos a Silva (2014) con su trabajo de investigación titulado: *Técnicas de gestión para enfrentar los principales problemas ambientales de las instituciones públicas de la provincia de Huancayo*, en la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Centro de Perú.

La investigación tuvo como objetivo determinar las técnicas de gestión que permiten enfrentar los problemas ambientales generados en las instituciones públicas de la provincia de Huancayo. Para su consecución se aplicó el método hipotético deductivo, de nivel descriptivo y explicativo. Para efectos de la

exploración del estudio se trabajó con una muestra de 66 trabajadores de las instituciones educativas públicas, las cuales fueron tomadas probabilísticamente.

Por medio de los resultados obtenidos se obtuvo como conclusión principal un nivel de significancia del 5%; el mismo indica que las técnicas de gestión han favorecido y permitido enfrentar de manera efectiva y significativo los problemas ambientales generados en las instituciones públicas de la provincia de Huancayo. De la misma manera se demostró que los instrumentos de gestión estratégicamente planificados han permitido reducir de manera significativa la pérdida de la biodiversidad del medio ambiente en las instituciones públicas de la provincia de Huancayo.

Los hallazgos obtenidos nos conducen a reconocer que los problemas ambientales propios de una región, comunidad o país se presentan bajo el mismo escenario; es decir, el manejo de los residuos sólidos, la contaminación de los recursos naturales, las leyes y políticas que regulan los procesos ambientales, los instructivos de control y seguimiento ante un desastre natural, la protección de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad; todos ellos, forman parte de los indicadores universales.

Entonces podemos visualizar cómo cada microentorno forma parte de una micro crisis ambiental y que la sumatoria de las mismas se ha convertido en una crisis ambiental global. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un conjunto de medidas y técnicas de gestión que permitan contribuir al mejoramiento de la crisis ambiental, y a su vez que proporcionen el mantenimiento de la capacidad de equilibrio en los ecosistemas.

Bajo el mismo escenario, Botero (2015) elaboró un documento titulado, *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*, por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Unión Europea. En el mismo presentó de manera analítica y resumida la evidencia sobre los efectos que el cambio climático ha causado sobre la biodiversidad en América Latina; y propone opciones de política que contribuirían a reducir los impactos negativos, y que favorecerían la adaptación a las inciertas condiciones climáticas futuras.

De la misma manera, examina en el documento la relación que existe entre el cambio climático y la biodiversidad; además, evidencia la importancia económica, social y ambiental de la biodiversidad. Adicionalmente, se demuestran en el estudio enfoques, metodologías y resultados de una muestra de evaluaciones económicas de la biodiversidad y se presentan las principales políticas y estrategias en marcha dirigidas a la conservación de la biodiversidad en América Latina.

En líneas generales el estudio presentó la siguiente conclusión: existe un gran número de políticas públicas en América Latina dirigidas a la adaptación y mitigación al cambio climático y a la conservación de la biodiversidad. Esto muestra el gran interés de los países de América Latina en la búsqueda de alternativas para asegurar la conservación de la biodiversidad y disminuir su vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático global.

Referente a la conclusión descrita, vemos cómo en primer lugar el autor sustenta la importancia de la biodiversidad y el valor económico que representa en el contexto de América Latina. Como podemos recordar, en el capítulo anterior se profundizó sobre las características y atributos que poseen los países de América Latina en cuanto a la diversidad biológica. En función de ello, Eduardo Botero manifestó en su documento la preocupación que tienen los países de América

Latina por el efecto del cambio climático y las posibles consecuencias sobre la biodiversidad.

Otro aspecto importante considerado en el informe fue la utilidad de la valoración económica de los servicios ambientales utilizadas en países como Colombia, Panamá, Venezuela, Cuba, Guatemala, Argentina, Perú y Costa Rica. Adicionalmente, quiero agregar que la valoración económica es un conjunto de lineamientos y estrategias dirigidas a la formulación de leyes y políticas para favorecer el sistema ecológico que alberga la biodiversidad de cada región, localidad o país, mientras que los servicios ambientales corresponden a los bienes y servicios que provee la naturaleza a disposición del ser humano en el planeta.

En resumen, cada uno de los antecedentes presentados convergen en un mismo camino hacia la búsqueda de soluciones verdaderas a la crisis ambiental. El crecimiento sostenido de la producción, los patrones de consumos desmedidos y el manejo deficiente de los recursos naturales forman parte de las causas que han incidido desde años atrás en la crisis ambiental.

A tal efecto, existe una gran preocupación por la indagación de alternativas que permitan mitigar estas causas; por ejemplo, desde el contexto educativo, es necesario comprometer la divulgación del conocimiento de la educación ambiental en la protección y conservación del ambiente, haciendo uso de los valores ecológicos y morales. Del mismo modo, desde el contexto de la administración pública se requiere la implementación de las técnicas de gestión que permitan medir la valoración económica de los recursos y la implementación de políticas públicas que permitan evaluar de manera eficiente la biodiversidad.

3.2 Bases teóricas.

Continuando con el desarrollo de la investigación, es importante resaltar el conjunto de soportes teóricos que nos van a conducir a la comprensión de las teorías y los procesos inmersos en el estudio de la capacidad de equilibrio de los ecosistemas; así como también sus implicaciones ante las alteraciones naturales y antropogénicas.

En función de ello, describiremos las generalidades de los ecosistemas, su estructura trófica, componentes y flujo de energía. Seguidamente la conceptualización del cambio climático, la función de los servicios ecológicos y los aspectos con mayor relevancia en cuanto a los riesgos ambientales y a la seguridad alimentaria. Por otra parte, se examinarán los tratados internacionales más trascendentales con sus respectivos aportes y conclusiones referentes al cambio climático. Finalmente daremos a conocer los fundamentos expuestos por los filósofos identificados con esta línea de la investigación.

3.2.1 Introducción a los ecosistemas.

Para los seres humanos es indispensable la relación con la naturaleza, sin ella no podemos vivir; sin embargo, le hacemos daño con nuestra manera de accionar, porque primero pensamos en nosotros mismos sin medir las consecuencias generadas al planeta.

Como preámbulo a la temática y en unión de este señalamiento, se presenta la opinión de Chacón (2017) quien manifiesta:

Mientras no aprendamos a distinguir las diferentes tonalidades de los verdes y los azules, no admiremos las formas geométricas de las hojas, o no comprendamos los ricos procesos vitales que se llevan a cabo en el interior de las plantas y de los ecosistemas, estaremos cerca de la vida, pero no seremos capaces de apreciarla en toda su extensión y belleza, ni mucho menos aproximarnos para estar un poco más cerca de su inaccesible misterio (Chacón, 2017, p.47).

En apoyo a lo citado, se tiene que la Tierra más que un planeta es un escenario especializado habitado por numerosas formas de vida que forman la riqueza biológica; y a su vez, un gran número de unidades ecosistémicas; sin ella, los seres humanos no podríamos existir. Además, posee una característica única, es *autosuficiente*, y gracias a ello podemos vivir en ella, aunque todavía, no logramos comprender la existencia y la evolución de los seres vivos.

3.2.1.1 Caracterización de los ecosistemas.

Existen diferentes maneras de conceptualizar los ecosistemas, desde términos como unidades, entes o sistemas hasta niveles jerárquicos como se describió anteriormente (véase capítulo II). Ahora bien, vamos a profundizar en el tema para comprender la capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas y los procesos de los servicios ecológicos y sus implicaciones ante las alteraciones naturales y antropogénicas.

De acuerdo a este señalamiento, autores como Nebel y Wright (1999) conceptualizan los ecosistemas como:

El conjunto de poblaciones de plantas, animales y microbios relacionados entre ellos y con el medio, de modo que el agrupamiento pueda perpetuarse. Con fines de estudio, podemos considerar ecosistema a cualquier comunidad biótica más o menos delimitada y que vive en cierto ambiente (Nebel y Wright, 1999, p.24).

Según lo citado anteriormente, se puede concluir que la definición de *ecosistemas* es muy compleja; porque implica conocer la función de los componentes involucrados; bióticos y abióticos, así como también los niveles de organización que lo forman y las relaciones existentes entre ellos, para comprender su significado y la función que desempeñan en el equilibrio de los ecosistemas.

Para examinar esta complejidad se pueden describir algunos términos de importancia dentro del entorno ecosistémico, tales como: comunidad biótica, factores abióticos, especie y población. En tal sentido, la comunidad biótica es una asociación integrada por la diversidad de seres vivos: plantas, animales y microorganismos (bacterias, protozoarios) que habitan en los diferentes ecosistemas, tales como bosques, desiertos, montañas, mares, lagos, entre otros. En otras palabras, la comunidad biótica representa el conjunto de seres vivos que ocupan un lugar determinado cumpliendo funciones específicas para el mantenimiento de sus especies.

Por otra parte, los factores abióticos son todos aquellos elementos químicos y físicos; entre los cuales se encuentran el agua, la humedad, la temperatura, la presión, el pH, la luz solar, entre otros; los mismos predisponen la existencia de las diferentes formas de vida en los ecosistemas.

De la misma manera, quiero enfatizar la importancia de los términos especie y población como base fundamental en los ecosistemas; el primero se define como el conjunto de organismos que poseen características semejantes y pueden cruzarse entre sí manteniendo su descendencia fértil, mientras que la población es el conjunto de individuos que cumplen una función específica y que viven en una determinada área.

En razón a lo expuesto, podemos conceptualizar el termino *ecosistema* como un sistema formado por varias unidades biológicas; cada una de ellas posee un patrón propio de funcionamiento con los diferentes niveles organizativos de cada unidad. Desde el punto de vista subjetivo, un *ecosistema* es un hogar verde donde florece la vida en armonía con las leyes de la naturaleza. No cabe duda de la necesidad urgente que tenemos los *seres humanos* de tomar conciencia hacia la conservación del ambiente, respetando las leyes naturales y haciendo uso de los servicios de manera sostenible para mantener el equilibrio ambiental en el planeta.

3.2.1.2 Ecosistema: componentes, estructura y flujo de energía.

Antes de iniciar este apartado es importante realizar un breve recorrido referente a los componentes, estructura y flujo de energía que forman los ecosistemas. Para ello, vamos a citar nuevamente a Smith y Smith (2001), quienes sostienen la siguiente apreciación: “todos los ecosistemas, tanto los terrestre como los acuáticos, constan de tres componentes básicos: autótrofos, los consumidores y la materia orgánica” (Smith y Smith, 2001, p.360).

Lo expuesto lleva a caracterizar que los organismos autótrofos, también denominados productores, son indispensables en el proceso de la fotosíntesis, entendiéndose como un proceso biológico-químico donde intervienen: seis moléculas de dióxido de carbono más seis moléculas de agua, en presencia de la luz solar y a través de las plantas verdes, obteniéndose como resultado seis moléculas de oxígeno, más una molécula de glucosa, más la energía que se libera; logrando como producto final la transformación de los compuestos inorgánicos en compuestos orgánicos simples.

Con respecto a los consumidores, conocidos como heterótrofos, son organismos que no son capaces de procesar su propio alimento; entonces, ellos utilizan los compuestos orgánicos producidos por los autótrofos como sustento de alimento. En otro sentido, el nivel heterotrófico tiene otras particularidades y funciones en el ecosistema y se subdivide en dos componentes: consumidores que se alimentan de tejido vivo y los descomponedores que se alimentan de la materia orgánica en descomposición, transformándola en compuestos inorgánicos.

Por último, culminamos con la materia orgánica, formada por un conjunto de sedimentos o depósitos encontrados en los suelos y en los tipos de ecosistemas acuáticos; es decir, los ecosistemas marinos (agua salada) y los ecosistemas dulceacuícolas (agua dulce). En función de ello, se considera fundamental esta materia orgánica muerta porque forma parte del reciclado interno (retroalimentación) de los nutrientes necesarios para mantener el equilibrio en los ecosistemas.

Continuando con el hilo conceptual de la investigación pasamos ahora a describir los flujos de energía en los ecosistemas. Los autores citados previamente señalan que “la producción en los ecosistemas implica la fijación y transferencia de energía proveniente del sol. Las plantas verdes fijan la energía solar en el proceso de la fotosíntesis” (Smith y Smith, 2001, p.361).

Lo interesante de este mecanismo es que el proceso de fijación y transferencia es dirigido por las *leyes de la termodinámica*. En términos generales, son las que se encargan de regular el flujo de energía en los ecosistemas; ese mismo flujo de energía que circula desde el Sol es usado para el proceso de la fotosíntesis manteniendo dinámicamente las transferencias de energía y su transformación en los ecosistemas, sustentado la vida en el planeta Tierra.

Finalmente, podemos relacionar la retroalimentación que ocurre con la dirección del flujo de energía en los ecosistemas a través de la estructura trófica presente en los ecosistemas. A tal efecto, la organización trófica de los ecosistemas se define como *eslabones de transferencia de energía* entre los organismos vivos de un nivel a otro, también conocidos como los niveles tróficos alimenticios: productores, consumidores y descomponedores.

A su vez, el conjunto de niveles tróficos forma las cadenas tróficas, y estas constituyen las redes tróficas; consideradas como el mayor eslabón alimenticio de transferencia de energía en los ecosistemas. Por tal motivo, es de suma importancia tener presente este basamento, pues el flujo de energía brinda el mantenimiento y la sostenibilidad de equilibrio a los ecosistemas, garantizando el equilibrio ambiental en el planeta.

3.2.2 Introducción a los servicios ecológicos: Naturaleza, enfoques y tendencias.

En el recorrido de la investigación hago referencia en todo momento que tenemos que adquirir un compromiso social ambiental, reflejado en el respeto y los valores hacia el medio ambiente y todo lo que engloba el desarrollo sostenible. Desde esta perspectiva, pretendo ahondar en la variabilidad del uso de los términos de servicios ecológicos, servicios ecosistémicos y servicios ambientales.

De acuerdo a su naturaleza, los servicios ecológicos son recursos concebidos como servicios naturales (ecosistemas naturales) que benefician a los seres humanos. En este sentido, están inmersos o descritos dentro de él los términos: servicios del ecosistema, servicios ecosistémicos o servicios ambientales. En líneas generales, podemos establecer algunas diferencias significativas en cuanto al

manejo de los términos mencionados, por eso para efectos del enfoque investigativo se tomará el atributo *ecosistémico* por su vínculo con la capacidad productiva y por los servicios que proceden de los ecosistemas para los seres humanos y la sostenibilidad ecológica.

Con respecto a la utilidad que prestan los servicios ecológicos, se pueden considerar instrumentos útiles para la organización de los espacios terrestres a nivel local y regional, especialmente en zonas que presentan mayor fragilidad ambiental. De esta manera, identificando los servicios ecológicos que posee cada región, se podrán valorar sus bienes y servicios ambientales, fortaleciendo así las debilidades de sus ecosistemas.

Por otra parte, los servicios ambientales en líneas generales se relacionan con los servicios públicos-ambientales que el hombre brinda en beneficio de la sociedad; por ejemplo: el tratamiento del agua potable, la recolección de la basura, el procesamiento del gas (doméstico, industrial), el suministro de energía eléctrica, entre otros. Es aquí cuando se hace referencia al valor económico que representan: medio de pagos por activos ecológicos, indemnizaciones al ambiente, diseño de políticas ambientales y las auditorías ambientales; como mecanismos de supervisión al cumplimiento de las normas ambientales llevadas a cabo por las empresas.

Ahora bien, cuando revisamos las fuentes bibliográficas nos encontramos con el uso de los términos: servicios ecológicos, servicios ambientales y servicios del ecosistema o ecosistémicos bajo la misma conceptualización, debido a que ofrecen del mismo modo beneficios a los seres humanos; sin embargo, para efectos de la investigación que se está efectuando, en este capítulo quiero enfatizar las alteraciones naturales y antropogénicas que inciden en la capacidad de equilibrio de los ecosistemas. En tal sentido, considero pertinente profundizar en el análisis

de los aportes que ofrecen los estudios de los servicios ecosistémicos como procesos intrínsecos en los servicios ecológicos.

A continuación, se muestran algunos enfoques conceptuales que argumentan lo expuesto en el artículo presentado por Rótolo y Francis (2008) denominado *Los servicios ecosistémicos en el “corazón” agrícola de Argentina*. Para los autores, la recopilación de la información y elaboración del artículo, tiene como finalidad difundir el significado e importancia de caracterizar, evaluar y valorar con una visión sistémica, los bienes y servicios ecosistémicos que nos rodean. Adicionalmente, pretenden generar inquietudes para la recuperación y conservación de los mismos, produciendo conocimiento en cuanto a su utilidad y valoración.

En este sentido, el enfoque de la naturaleza propuesto por los autores se identifica con la línea investigativa que se está desarrollando en el capítulo. En función de ello, Rótolo y Francis (2008) describen los servicios ecosistémicos, como “las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman, mantienen y satisfacen la vida del hombre” (Rótolo y Francis, 2008, p. 1).

En otras palabras, sin la presencia del origen natural de los servicios ecosistémicos, nosotros los seres humanos no podríamos existir en el planeta; nos proveen de toda la materia prima para la producción de alimentos y la industria farmacéutica; además, la disponibilidad de los recursos naturales para el funcionamiento de los ciclos naturales, que están formados por los ciclos geológicos, ciclos astronómicos y los ciclos biogeoquímicos.

En relación a las alteraciones naturales y antropogénicas que inciden en la capacidad de sostenibilidad de los ecosistemas, los autores antes citados señalan

que, “si bien es difícil el análisis de algún servicio ofrecido por la naturaleza en forma separada de su interacción con alguna actividad antrópica, se debe distinguir entre servicios ecosistémicos y servicios ambientales” (Rótolo y Francis, 2008, p. 4). Entonces, podemos comprender mediante este enfoque que los servicios ecosistémicos son proporcionados por la naturaleza y están *a favor del bienestar humano*, mientras que los servicios ambientales están más dirigidos por el bienestar (bienes) y acciones de los seres humanos.

En resumen, los aportes de los autores nos conducen hacia una reflexión de conciencia ecosistémica en cuanto a la importancia y el rol que desempeñan los servicios ecosistémicos en el planeta. Así mismo, la generación de conocimientos sobre los bienes y servicios que generan bienestar a las comunidades, formarán la base de seguridad jurídica y ambiental sostenible para las generaciones por venir.

3.2.2.1 Servicios ecosistémicos: Las bondades y sus riquezas ecológicas.

Como hemos venido desarrollando en este capítulo, cada vez toman mayor importancia los *servicios* que brindan los ecosistemas al planeta; siendo insustituible el disfrute y beneficios que recibimos a través de ellos. Apenas estamos comenzando a valorar el significado del sistema: servicio-ecosistema-vida.

Por otra parte, por medio de los servicios ecosistémicos podemos gestionar los sistemas naturales; entendiéndose como el conjunto de unidades bióticas y abióticas que se encuentran en equilibrio en el ecosistema. Hoy en día, para su estudio los especialistas en la materia visualizan la oportunidad de las unidades ecosistémicas como un gran potencial para resguardar y conservar todos los atributos de la naturaleza.

En tal sentido, las organizaciones internacionales han creado mecanismos que permiten la evaluación de los ecosistemas, debido a que los recursos naturales han sido víctimas de la degradación constante por el manejo irracional del ser humano en el sentido más amplio de la explotación; por eso es necesario la creación de programas dirigidos a la recuperación de los ecosistemas degradados mediante el apoyo multidisciplinario de ciencias afines; tales como: economía ambiental, ecología, botánica, estadística, entre otras.

En apoyo a lo señalado, Alonso, Dallmeier, Granek y Raven (2001) manifiestan en un estudio referente a los servicios ecosistémicos que la biodiversidad nos brinda servicios desde diferentes contextos, debido a que es fundamental para la función de los ecosistemas y para la sostenibilidad de la vida en el planeta. Por ello existe una relación directa entre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; así mismo, indican en el artículo que el 30% de los productos alimentarios son el resultado del servicio de los polinizadores.

Como todos sabemos, los polinizadores son un grupo de insectos que se alimentan del néctar de las flores, trasladan el polen de una flor a otra, favoreciendo la formación de los frutos. En este grupo de polinizadores encontramos los polinizadores bióticos (abejas, avispas, mariposas, escarabajos, colibríes, murciélagos, entre otros) y los polinizadores abióticos (agua, viento).

En razón de lo descrito anteriormente y para comprender la función ecológica que cumplen en los ecosistemas, simplemente nos preguntamos: ¿Qué pasaría si los agentes polinizadores desaparecen?, ¿cómo se llevaría a cabo la polinización manual de los cultivos a gran escala? En el recorrido del capítulo daremos respuesta a estas interrogantes.

El grupo de investigadores citados anteriormente manifestó con gran preocupación la fragmentación y la degradación de los hábitats de los ecosistemas; en gran parte, debido a la introducción de enfermedades y especies no nativas, así como también al uso irracional de los agroquímicos en la producción de cultivos, convirtiéndose estos elementos en riesgos y amenazas ambientales.

Desde otro contexto de la biodiversidad se tiene que, gracias a los bosques y a nuestros ecosistemas acuáticos, al absorber el dióxido de carbono (CO_2) regulando el vapor de agua y liberando el oxígeno (O_2), podemos tener un aire puro. De acuerdo a esto, el proceso de la fotosíntesis y las plantas cumplen una función específica en el mantenimiento del ciclo del agua.

Ahora bien, Alonso et al. (2001) refieren que desde la perspectiva del clima la biodiversidad posee un desempeño interesante puesto que los bosques y las plantas colaboran en la regulación de la temperatura cuando emiten humedad por medio de sus hojas; del mismo modo, absorben los gases de efecto invernadero ayudando a reducir el calentamiento global. Por otro lado, existe también otro grupo de organismos especiales que aún no tienen una categorización taxonómica específica; nos referimos a las *algas* las cuales poseen la capacidad de realizar la fotosíntesis desde los ecosistemas acuáticos contribuyendo de la misma manera a la regulación de la temperatura.

Hay otro punto importante que refleja el artículo con respecto a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: se refiere al control de inundaciones y sequías. Gracias a la anatomía y morfología de las plantas, en especial a su sistema radicular, tenemos que los bosques y los humedales ayudan a controlar las inundaciones, evitando la erosión y los deslizamientos de la superficie del suelo; por otra parte, las comunidades vegetales también contribuyen a minimizar los efectos de la sequía favoreciendo los niveles de humedad en el suelo.

Otro enfoque interesante que nos ofrece el artículo es el papel que desempeña el ciclo de nutrientes y el hábitat; ambos componentes brindan *servicios* indispensables a los ecosistemas, es decir, podemos encontrar millones de organismos (algas, hongos, protozoos, gusanos, insectos, entre otros) especializados en el suelo que intervienen en los procesos de la descomposición de la materia inorgánica; luego, transformarla como fuente nutritiva para los suelos, siendo el hábitat simplemente un espacio (hogar) donde se albergan esos millones de formas de vida.

El último contexto que muestran los autores se refiere al valor económico que lo perciben como una oportunidad directamente proporcional entre la generación de ingresos y la ocupación laboral. Como ejemplo de ello tenemos los servicios ecosistémicos que ofrecen las playas, montañas, lagos, ríos y todos aquellos espacios de experiencia recreativa, conocidos en la actualidad como recreación verde.

En resumen, los servicios ecosistémicos naturales referidos en este artículo nos llevan a reflexionar sobre la importancia que desempeñan en la sostenibilidad de la vida en el planeta; sin ellos, simplemente no existiría vida en la Tierra. Desde la presencia de los polinizadores hasta el valor económico, forman parte de la línea de la sostenibilidad económica, social y ambiental de los seres humanos en el planeta.

3.2.2.2 Aspectos generales de la evaluación y clasificación de los servicios ecosistémicos.

En el recorrido de este espacio pasamos ahora a describir otra línea vinculada a los servicios ecosistémicos (SE), como es la evaluación de los ecosistemas y la clasificación de los mismos; los científicos y expertos en materia de sostenibilidad

ambiental, preocupados por las graves amenazas latentes de todos los bienes y servicios que la naturaleza provee en bienestar a la humanidad, han presentado métodos para la evaluación económica de los servicios en cuanto a la función ecológica que desempeñan.

En apoyo a lo señalado, Camacho (2012) expone en su estudio las propuestas más reconocidas sobre la conceptualización de los servicios ecosistémicos y la aproximación de la clasificación para el logro de una evaluación económica integral más cercana a la realidad ambiental. De la misma manera señala que existe una gran diversidad de criterios y posiciones en cuanto a la función de los bienes y servicios ecosistémicos; en especial, la disponibilidad de la tierra, situación que ha dificultado la ponderación universal de la evaluación económica de los ecosistemas.

Desde este contexto, el autor examina lo que significó para el siglo XVIII la escuela de los fisiócratas, que fue concebida bajo la ideología del pensamiento económico y fundada por François Quesnay en Francia. Para esta corriente, la tierra significaba la fuente de toda riqueza y señalaba al mercantilismo, por formar parte de la naturaleza en el modelo económico dominante.

Ahora bien, con el discernimiento de las teorías económicas y con el avance del conocimiento ecológico surgen otros enfoques, así lo manifiesta nuevamente Camacho (2012) en su estudio sobre el marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. Quien expresa:

Otros economistas no consideran la importancia de la naturaleza como fuente de valor y es a partir de esta época, finales del XVIII y principios del XIX, que comienza a consolidarse la economía basada en la teoría del mercado, afianzando de este modo el sistema económico capitalista, caracterizado por la propiedad privada de los medios de producción y la regulación de los precios por el mercado, de acuerdo con la oferta y la demanda (Camacho,2012, p.4).

Con respecto a lo descrito anteriormente, podemos señalar que, debido al auge de la economía de mercado como eslabón para el crecimiento y desarrollo de los países, comenzó también el surgimiento de los problemas ambientales globales; entre los cuales podemos mencionar: la contaminación, la deforestación, la destrucción de la capa de ozono, entre otros.

En este sentido, comienza la preocupación de los grupos ambientalistas entre las décadas de 1960 y 1970, tomando en cuenta los principios de la sostenibilidad; y a su vez, las alternativas para crear programas dirigidos al rescate económico por la indemnización a los servicios ambientales. Se habla por primera vez sobre el valor monetario de los servicios ecosistémicos bajo el marco legal de los servicios ambientales.

En cuanto a la clasificación de los servicios ecosistémicos se pueden sintetizar en cuatro tipos como lo indica el autor citado en el estudio:

- Servicios de soporte: son todos aquellos necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos: estos servicios son la base de los ecosistemas; entre ellos tenemos: la formación de suelos, el reciclaje de nutrientes y la producción primaria.
- Servicios de aprovisionamiento: son los productos obtenidos del ecosistema: alimentos, agua dulce, leña, fibra, bioquímicos y recursos genéticos.

- Servicios de regulación: beneficios obtenidos de la regulación de los procesos del ecosistema: regulación del clima, regulación de enfermedades, regulación y saneamiento del agua y polinización.
- Servicios culturales: beneficios no materiales que la gente obtiene de los ecosistemas; y que proveen a los seres humanos de espiritualidad, recreación, estética, educación y herencia cultural.

Cabe mencionar que esta propuesta surge como resultado de la importancia que reviste la pérdida de la biodiversidad de los ecosistemas; la misma representa el camino a los diferentes servicios.

En conclusión, los aportes del autor nos conducen a la comprensión de que los servicios de la naturaleza no tienen un precio económico real, su valoración es incalculable; además, su funcionalidad está al servicio de los seres humanos, el goce y disfrute de los mismos; son la única garantía que tenemos para la sostenibilidad en el planeta. Del mismo modo, nos brindan un bienestar económico, social, cultural y ambiental. Entonces, queda de nosotros colaborar con la naturaleza; ya que sin el cumplimiento de los valores ecológicos no podemos conservar el equilibrio ambiental en la Tierra.

3.2.2.3 Importancia de la evaluación de los ecosistemas del milenio.

Hoy en día la evaluación de los servicios ecosistémicos forma parte de las temáticas prioritarias en los programas del medio ambiente; en parte, la pérdida de la biodiversidad ha despertado el interés en la comunidad científica respecto a los bienes y servicios que brindan los ecosistemas. Con la finalidad de seguir ampliando

este componente, vamos hacer referencia a la *Evaluación de los Ecosistema del Milenio* (EM,2005), resaltando las actividades y hallazgos más significativos del estudio.

Previamente considero importante mencionar algunos eventos que forman parte de la historia de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM), entre los cuales me permito mencionar a continuación los siguientes:

- El establecimiento de la EM se realizó entre el año 2001-2005.
- Inicia su primer taller de diseño técnico en el Instituto Nacional para la Salud Pública y el Medio Ambiente.
- El 5 de junio la EM fue convocada por el Secretario General de la ONU, Kofi Annan, coincidiendo con la efeméride del Día Mundial del Medio Ambiente.
- Los métodos de trabajos a seguir fueron establecidos de la siguiente manera. El primer año implementaron el diseño de la metodología de evaluación global y subglobal. Seguidamente en el segundo y tercer año realizaron los trabajos de revisión de informes técnicos ambientales. De la misma manera, continuaron las revisiones de los informes en el cuarto año. Y finalmente, en el año 2005 fueron aprobadas las conclusiones finales de la *Evaluación del Milenio*.

En el mismo orden de ideas tenemos que la EM tuvo como objetivo evaluar las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano y las

bases científicas en el mejoramiento de la conservación y el uso sostenible de los mismos. Para efectos de la elaboración de la EM, 1.360 expertos a nivel mundial colaboraron para tal fin, mostrando como conclusiones las siguientes:

- Los seres humanos han transformado los ecosistemas de manera más rápida que en ningún periodo de tiempo comparable de la historia humana. Obviamente, esto es debido al crecimiento vertiginoso de la población; por consiguiente, incide de forma inmediata en el agotamiento de los recursos, bienes y servicios provenientes de los ecosistemas para cubrir las necesidades de alimentación, salud, estética, recreación y combustible.
- Los cambios realizados en los ecosistemas han contribuido a obtener considerables ganancias netas en el bienestar humano y el desarrollo económico. Sin embargo, las ganancias obtenidas repercuten en la salud ambiental; esto genera un gasto inmediato de los recursos privando así el banco de reserva para las futuras generaciones.
- La degradación de los servicios de los ecosistemas podría empeorar considerablemente durante la mitad del presente siglo y ser un obstáculo para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Absolutamente es cierto, ya que en ellos está contemplada la degradación del medio ambiente.
- El desafío de revertir la degradación de los ecosistemas y al mismo tiempo de satisfacer las mayores demandas de sus servicios puede ser parcialmente resuelto en algunos de los escenarios considerados

por la EM. En relación a este hallazgo se tiene que la recuperación de los ecosistemas es un proceso de tiempo, recuperar los hábitats y realizar actividades ambientales que favorezcan la protección y conservación de los recursos no es una tarea fácil; se necesita de prontas y oportunas prácticas ambientales, así como también de la mano colaborativa de las universidades, instituciones públicas, aplicación de leyes y políticas públicas que se integren en este proceso de reinversión ecosistémico.

Finalizando la revisión del estudio es pertinente resaltar que el surgimiento de la evaluación de los Ecosistema del Milenio (EM) como herramienta de gestión ante el manejo de los bienes y servicios que brindan los ecosistemas a los seres vivos permitirá construir las bases para los próximos estudios evaluativos del funcionamiento y sostenibilidad de los ecosistemas.

3.2.3 Cambio climático y la seguridad alimentaria: Un recorrido entre la interacción de los ecosistemas - biodiversidad, los valores ecológicos - sociales y la ecología profunda - ecología superficial.

En este apartado se presentan los fundamentos conceptuales y metodológicos para el estudio interdisciplinario del cambio climático, su relación con la seguridad alimentaria, los ecosistemas y la biodiversidad, así como también los efectos del cambio climático sobre el funcionamiento de los ecosistemas, la biodiversidad y el medio ambiente. Por último, se muestra la importancia de los valores ecológicos-sociales en la gestión del conocimiento de la biodiversidad y los fundamentos de la ecología profunda y superficial como bases teóricas en el juzgamiento de la ética, los valores sociales y la conciencia planetaria.

Para comenzar a desarrollar la problemática del cambio climático, debemos tomar en cuenta la diferencia entre dos elementos importantes: clima y tiempo. Así tenemos que el clima es el conjunto de condiciones atmosféricas; las mismas son valoradas con patrones promedios por extensos periodos de tiempo, determinado todo por el relieve y la vegetación de cada región; mientras que el tiempo está determinado por condiciones específicas que caracterizan a una región por su ubicación geográfica, tales como temperatura, humedad, presión, altura, entre otros. Cabe destacar que esta diferenciación es fundamental para los estudios de la evaluación del cambio climático por medio de la toma de registros estadísticos.

Por otra parte, debemos recordar de modo general que el conjunto de actividades y procesos que ocurren entre el tiempo y el clima de una región forman el sistema climático, el cual está constituido por cinco unidades: atmósfera (estado gaseoso), hidrosfera (estado líquido), criosfera (nieve y hielo sobre o debajo de la superficie terrestre), litosfera (estado sólido) y la biosfera (seres vivos). Debemos considerar que esta conceptualización constituye un nivel de conocimiento necesario para la comprensión de los cambios que ocurren en el sistema climático.

En el Documento Marco Cambio Climático y Seguridad Alimentaria, divulgado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (2007) a través del Grupo de Trabajo interdepartamental, manifiestan la importancia de los ejes temáticos vinculantes al cambio climático y la seguridad alimentaria, abordando principalmente los efectos del cambio climático sobre la seguridad alimentaria.

En atención a este planteamiento, se considera pertinente señalar lo descrito por la FAO (2007), que establece una comparación entre seguridad alimentaria y sistema alimentario:

Un sistema alimentario es un conjunto de interacciones dinámicas entre los medios biogeofísicos y humanos y dentro de ellos, que influyen tanto las actividades como los resultados a lo largo de la cadena alimentaria (producción, almacenamiento, elaboración, distribución, intercambio, preparación y consumo). La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas en todo momento tienen acceso físico o económico a alimentos nutritivos, inocuos y suficientes para satisfacer las necesidades dietéticas y de su preferencia para una vida activa y saludable (FAO,2007, p.4.).

Lo expuesto conduce a interpretar que la seguridad alimentaria depende de los servicios del ecosistema, tantos directos como indirectos, especialmente de los servicios de regulación, aprovisionamiento y de soporte. Por otra parte, la logística de mercado de la oferta y demanda juega un papel fundamental en el funcionamiento del sistema alimentario.

3.2.3.1 Efectos de la dinámica del cambio climático y la seguridad alimentaria.

Para dar seguimiento y continuidad a la investigación, la FAO (2007) define el cambio climático “como la variación en el tiempo del clima mundial de la Tierra o de los climas regionales y puede ser causado tanto por fuerzas naturales como por las actividades humanas” (FAO,2007, p.4).

Este escenario que hemos venido observando muestra cómo los seres humanos a lo largo de la historia han causado daño al Sistema Tierra, sin medir las consecuencias generadas al planeta. Ahora bien, todo indica que la actividad humana es el punto de origen de los males ambientales de este siglo; nos referimos en gran medida a la combustión de los combustibles fósiles y la deforestación de grandes superficies; en gran parte, son las raíces del cambio climático y el calentamiento global.

Por otra parte, la producción agrícola y los sistemas alimentarios como las actividades forestales y la pesca son actividades del sector primario muy ligadas a las condiciones del clima. Así mismo, se tiene la expectativa de posibles efectos positivos en las regiones templadas; y efectos negativos en las regiones tropicales debido al cambio climático. En este sentido, el cambio de dinámica en los modelos de producción agrícola afectará al suministro de alimentos a nivel local y mundial, afectando a los medios de subsistencia y la capacidad de poder obtener los alimentos en aquellas poblaciones de bajo recursos y con mayores limitaciones económicas.

Finalmente, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) afirma la necesidad de afianzar los conocimientos sobre los efectos del cambio climático y su incidencia en la seguridad alimentaria. A tal efecto, se recomienda que la divulgación de la información sea llevada de manera consciente hacia las poblaciones más vulnerables y que luego desde allí puedan salir las soluciones locales ante sus problemas alimentarios.

3.2.3.2 Cambio climático: Desafíos y realidades ambientales.

En el mismo orden de ideas, tenemos a Useros (2012), académico de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, quien manifiesta su interés por todo lo que involucra el estudio del cambio climático; principalmente, por el aumento de los gases de efecto de invernadero y por sus consecuencias al medio ambiente.

Para abordar el análisis del artículo, examinaremos un conjunto de lineamientos y componentes conceptuales que aclararán las dudas del escenario de las causas y consecuencias relacionadas con el cambio climático.

En este orden de ideas, el autor se refiere al cambio climático como un sistema complejo interactivo que puede ser dado según la forma como se integra. Según la Convención de las Naciones Unidas de 1992, este se encuentra constituido principalmente por la atmósfera, la hidrosfera, la geosfera, la biosfera y las interacciones entre ellas; aunado a esto, también intervienen los distintos ecosistemas donde habitan todos los seres vivos con sus interacciones, ya sean positivas y/o negativas.

Los diferentes organismos internacionales han manifestado su preocupación por los problemas ambientales que afectan a la humanidad, pero no solamente estos organismos son los únicos involucrados en la problemática ambiental, también se han podido apreciar en documentales o películas con mayor o menor contenido científico o de ciencia ficción, como lo expresado por el candidato presidencial Al Gore, en su documental de 2001 titulado *Una verdad incómoda* haciendo referencia al cambio climático, en la que insta al uso de energías limpias para evitar la destrucción del planeta. Del mismo modo, Leonardo Di Caprio aportó su grano de arena con un documental titulado *La última hora*, donde reseña la problemática del medio ambiente; entre otras producciones y documentales de otros protagonistas.

Estas preocupaciones sobre el cambio climático se han convertido en una realidad social que ha forjado, en cierta forma, una admisión generalizada sobre el peligro que envuelve a la biosfera en materia de calentamiento global, lo que conlleva a cambios en las prácticas de consumo e inversiones en fuentes de energías limpias, que no produzcan Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Ahora bien, entre las diversas conceptualizaciones sobre el cambio climático generados por diferentes organismos, solo dos son aceptados con carácter general: el del Intergubernamental Panel on Climate Change (IPCC, o Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático), el cual se centra en el cambio

identificable por el efecto del clima, pudiendo ser una variabilidad natural o la resultante de la actividad humana; y el otro es el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre cambio Climático, identificando a la actividad humana generadora de un cambio directo o indirecto de la estructura de la atmósfera mundial.

3.2.3.3 Efectos del cambio climático sobre el funcionamiento de los ecosistemas y la biodiversidad.

Continuando con los aportes de Useros (2012), la evolución del clima en el tiempo, está directamente relacionada con los efectos de la suma de los que lo originan, ya sea de carácter natural o de los derivados de la actividad humana o antropogénicos, especialmente de los denominados gases de efecto invernadero (GEI).

Es de interés considerar, dentro de las causas del cambio climático con especial referencia a los GEI, que los responsables directos de la emisión de los mismos, contribuyen al aumento de su concentración en la atmósfera con el consiguiente forzamiento radiativo. Esta es la respuesta del clima debido a los cambios inducidos, a nivel de los ecosistemas tanto naturales como gestionados, que repercuten en la propia salud del ser humano.

Por otra parte, la sensibilidad climática y los retroefectos del clima pueden potenciar o reducir el efecto de determinados componentes de forzamiento radiativo. A partir de estos registros y, de acuerdo con el modelo de tratamiento de las incertidumbres, se puede efectuar la atribución de las causas del cambio climático.

Adicionalmente, sumado al efecto invernadero natural, indudablemente las actividades humanas son las responsables directas del aumento de la concentración de los GEI; entre las consecuencias están las emisiones de dióxido de carbono, vapor de agua, metano, óxidos de nitrógeno y productos halocarbonados, que aportan flúor, cloro y bromo, además de muchos aerosoles.

Desde otro contexto, también hay que considerar los cambios en la corteza terrestre, que están directamente relacionados con ciertas actividades humanas tales como: la agrícola, la ganadera y la explotación de las selvas (maderera), provocando cambios en las radiaciones solares que aumentan los impactos en el sistema climático, tales como: aumento de la temperatura global, variaciones de las precipitaciones, elevación del nivel del mar por deshielos de los casquetes polares, variaciones climáticas extremas, generando un impacto directo sobre los recursos hídricos y los ecosistemas; atentando contra la seguridad alimentaria y la salud humana, e incidiendo directamente contra el desarrollo socioeconómico.

Bajo los argumentos mencionados, debemos tomar dos acciones: la primera es reducir las principales emisiones de GEI para atenuar el cambio climático y todo lo que podría generar en condiciones altas; y la segunda acción sería adaptarse a los cambios cuando no se pueda evitar, con la finalidad de minimizar así la vulnerabilidad.

Ahora bien, dentro de estos gases de efecto invernadero que contribuyen en mayor grado al calentamiento atmosférico se encuentra el dióxido de carbono que representa aproximadamente un 77% de los GEI; incrementándose su emisión entre 1970 y 2004 en un 80%, teniendo como inicio de emisión la era industrial (1750). Según el cuarto informe del IPCC en el año 2007 con respecto a la emisión de CO₂, el procedente de combustibles fósiles representa un 56,6% y el resultante de la deforestación, degradación de biomasa etc., representa un 17,3%, de forma

que entre ambos acaparan casi el 74% del total, siguiéndoles en importancia el metano con un 14,3% y, finalmente, los derivados del nitrógeno con el 7,9% y en proporciones ínfimas (1,1%) los halocarbonados.

Del mismo modo, dentro de los sectores económicos responsables de la producción de GEI, la producción de energía representa un 25,9%, la industria el 19,4%, seguidos de las actividades silvícolas con el 17,4%, la agricultura con el 13,5% y el transporte, que produce el 13,1%. Otros sectores económicos tienen efectos menos relevantes, tales como: desechos y aguas de desecho (2,8%) y edificios residenciales y comerciales (7,9%).

Desde otro punto de vista, hay que considerar también que la emisión de los GEI está directamente relacionada con el desarrollo económico y social, excepto el metano; quiere decir, por ejemplo: Estados Unidos y Canadá representan el 19,4% de las emisiones mundiales con más de 25 toneladas per cápita; Japón, Australia y Nueva Zelanda, producían el 5,2%, próximo a 15 Tm per cápita; y en el otro extremo con su 13,1% de emisiones respecto del total mundial, Asia del Sur tiene ella sola casi un 30% de los habitantes mundiales y su producción de CO₂ equivalente per cápita no alcanza las cinco toneladas.

Resumiendo lo anteriormente expresado, de mantenerse un aumento de GEI y sobre todo carbónico a la atmósfera, podría estar en peligro de extinción entre un 20 y un 30% de especies, con un aumento de temperatura entre 1,5 y 2,5° C; así mismo, podrán alterarse la estructura y función de muchos ecosistemas, interacciones ecológicas con grave repercusión en la biodiversidad, cuando la temperatura se eleve más de 2,5° C.

Para concluir, los efectos del cambio climático afectan directamente la productividad de los ecosistemas y por ende la pérdida de la biodiversidad. Como se ha explicado en los referentes anteriores del capítulo, se tiene que las consecuencias generadas en la capacidad de sostenimiento de los ecosistemas inciden en la fuente primaria que es la energía radiante proveniente del Sol, necesaria para la producción de los ciclos naturales, la regulación y la retroalimentación de los nutrientes en las cadenas alimenticias y su intercambio de materia y de energía a la biosfera.

Hoy en día el conocimiento, que genera el estudio sobre lo concerniente al cambio climático y el manejo de todos los factores involucrados, exige cada día a los ecólogos ser más rigurosos en este campo de estudio para brindar soluciones a la crisis ambiental; por otra parte, la concientización ciudadana a nivel global más que una obligación es un compromiso social - ambiental de los gobiernos de cada nación.

3.2.3.4 Ética, valores ecológicos y los valores sociales: La gestión del conocimiento sobre los ecosistemas y la biodiversidad.

Continuando con el hilo conceptual de la tesis se considera necesario enfatizar la importancia que revisten los valores ecológicos (véase capítulo II) y su vínculo en este apartado con la capacidad de los servicios ecosistémicos en bienestar de los seres humanos y el planeta. Para ello, es pertinente señalar la incidencia de los valores sociales dentro del contexto ecológico, político, ético y tecnocientífico, para profundizar en la gestión de los ecosistemas y la biodiversidad.

Bajo estos lineamientos, González y Figueroa (2009) exponen un conjunto de acontecimientos que caracterizan la sociedad en riesgo en la que vivimos producto

del cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, la fragmentación de los ecosistemas y la actuación del ser humano como actor social en todos los procesos y eventos mencionados. En relación a esta consideración, manifiestan:

Cuando estábamos escribiendo este artículo ocurrió la devastación del ciclón Nargis en Myanmar que ha dejado hasta la fecha más de 130,000 muertos y desaparecidos, en un país asolado por la pobreza y una cruenta dictadura. Esta catástrofe se ha juntado con el terremoto de Sichuan en China donde se ha informado de cifras que se aproximan a las 50,000 pérdidas humanas, adicionando incalculables pérdidas de infraestructura y medios de vida, así como millones de damnificados en ambos casos (González y Figueroa, 2009, p.96).

Como podemos apreciar, los autores reflejan en el texto una diversidad de indicadores universales que afectan a la sociedad global; entre ellos tenemos, los desastres naturales, la pobreza, los sistemas políticos y las condiciones económicas. En este sentido, pretenden involucrar en el artículo los procesos educativos relacionados con los valores, desde una perspectiva que va más allá de la reducción del medio ambiente a la naturaleza, debido a que la dimensión ambiental supera en estudio las expectativas en problemas como la desigualdad social, el consumismo, el bienestar económico, la salud, la protección de los recursos, la seguridad alimentaria, entre otros.

En función a lo expuesto, el artículo nos presenta las siguientes perspectivas en cuanto a la ética y los valores ambientales; la ética ha sido una base fundamental en la disertación ambientalista desde sus inicios en los años sesenta. Sin embargo, desde el contexto social han existido diferentes maneras de concebir la ética; la originada por la ecología profunda, en ella, los seres humanos forman parte de su entorno respetando los derechos de la naturaleza.

Bajo el mismo argumento encontramos la ecología de los pobres, también conocida como la ecología superficial, caracterizada por el abandono de una justicia social integral, debido a la resistencia de los movimientos campesinos ante el despojo de sus tierras y recursos naturales; así como también las amenazas de la explotación científica del medio ambiente y el avance tecnológico de los sistemas agrícolas.

Desde el contexto ambientalista, González y Figueroa (2009) señalan que la posición del antropocentrismo está determinada por la ubicación de los seres humanos como el centro del universo, teniendo como principio único de importancia solo las relaciones humanas, y que todas las demás formas de vidas existente en el planeta deben girar a su alrededor, minimizando de esta manera su existencia. Es de hacer notar que este paradigma ha contribuido de cierta manera con la destrucción del medio ambiente, caracterizado por un pensamiento egoísta donde prevalece primero la satisfacción del ser humano por encima de la naturaleza.

De la misma manera señalan la postura del biocentrismo, la misma considera el comportamiento de los seres humanos y la naturaleza en el mismo nivel de importancia; a su vez, todos los seres vivos tienen los mismos derechos y por ello, poseen el mismo valor y respeto moral en el planeta.

Ahora bien, cuando prevalezca la ética, el respeto y los valores morales en los seres humanos, entonces estaremos a un paso de la conservación y cuidado de la Tierra en todas sus formas y expresiones de vida que habitan en ella. La ética biocéntrica ha tomado un marco importante, ya que ha sido la base de los cambios ambientalistas del siglo XXI, enfocándose en la preocupación por la mitigación de los problemas ambientales globales y por las consecuencias generadas de las actividades humanas en detrimento hacia la sostenibilidad ecológica; la biodiversidad, los ecosistemas y los valores ecológicos.

Otra contribución que brindan González y Figueroa (2009) en su artículo se refiere a la manera de revertir la crisis ambiental a través de la educación en valores, manifestando que:

La crisis que confronta nuestra sociedad es estructural y generalizada. La entrecruzan factores culturales, económicos, políticos, históricos, en los que destaca la profunda crisis moral que atraviesa nuestro tejido social. Es notable la ausencia de la dimensión axiológica tanto en la educación como en la vida cotidiana, en las instituciones, en la sociedad en general. La injusticia, la violencia, el terrorismo, las guerras, la corrupción, la impunidad y el ingente deterioro ambiental, por citar algunos, son rasgos de esta crisis que se acentúan progresivamente y la hacen cada vez más evidente. De ahí el reto de los procesos educativos de contribuir a revertir o al menos a mitigar tal situación, como factores coadyuvantes no omniscientes, porque no podría generarse desarrollo sólo con educación, pero tampoco sin ella (González y Figueroa, 2009, p.107).

Indudablemente, lo enunciado en la cita descrita nos hace un llamado de reflexión ante la crisis ambiental que estamos viviendo, y en la que hemos participado de una u otra manera. Pero todavía estamos a tiempo de tomar las medidas de acción pertinentes hacia la búsqueda de soluciones que nos permitan a largo plazo reducir los problemas ambientales que aquejan al planeta. En función de ello, formulamos las siguientes interrogantes: ¿Cómo actuar para mitigar la crisis ambiental?, ¿de qué manera podemos conservar la naturaleza de forma integral?, ¿cómo rescatar los valores morales, sociales y ecológicos en una sociedad fracturada?

Para atender las respuestas a las interrogantes es necesario que los seres humanos desarrollen un pensamiento crítico, debido a que los problemas ambientales no actúan aislados, sino al contrario, vemos como existe una interrelación entre varios espacios; por ejemplo, el ecológico, social, político, cultural, económico, religioso y tecnológico. En tal sentido, se requiere un buen sentido de las políticas de gobiernos que vigilen y regulen a través de sus leyes las normas de protección y conservación de los recursos naturales; así mismo, que

garanticen una verdadera y justa equidad social en el bienestar del desarrollo económico bajo el marco del desarrollo sustentable.

En resumen, es urgente plasmar un paradigma que permita rescatar los valores y principios éticos fundamentados en la educación ambiental y en la formación de valores, con la finalidad de mejorar las relaciones humanas con un sentimiento de identidad social y ecológica para desarrollar una justa sociedad ambiental.

3.2.3.5 Fundamentos de la ecología profunda y la ecología superficial: Las dos caras de la ecología.

Para dar inicio a esta línea conceptual presentamos al fundador de la ecología profunda, Arne Naess, prestigioso filósofo, escritor y naturalista noruego, es reconocido como investigador y destacado profesor Emérito de la Universidad de Oslo y fundador de la *Revista Inquiry*. A continuación, resaltamos los aspectos más significativos del resumen presentado por Arne Naess en su presentación llevada a cabo en *La Tercera Conferencia Mundial para el Futuro de la Investigación*, el 3 de septiembre de 1972. Bucarest. Rumania.

Para Naess (1973) en su resumen titulado: *Los movimientos de la ecología superficial y ecología profunda*, por primera vez expone el significado de ambos términos, donde señala que las ciencias ambientales se preocupaban por controlar la contaminación y buscar las formas sostenibles para la extracción de los recursos naturales a través de una aproximación tecnológica. El objetivo de su investigación fue dar a conocer que el acercamiento tecnológico aplicado no era suficiente para resolver los problemas ambientales, porque se omitían las verdaderas causas de la problemática en cuestión. Se refería al origen *social y cultural*, línea ambiental que él denominó *ecología superficial*.

Por otra parte, en discordancia con la ecología superficial, introdujo el término que ha marcado un fuerte impacto en las ciencias ambientales: se trata de la *ecología profunda*, el mismo se caracterizó por examinar tanto las consecuencias como las causas que infieren en la crisis ambiental. Para Arne Naess, las causas de origen cultural y social cumplen un rol importante en la crisis ambiental, porque en ella inciden los valores éticos de la sociedad, los estilos de vida y los sistemas políticos.

En razón de lo descrito, surge la necesidad de indagar en el punto de equilibrio de las tipologías en las dos vertientes de la ecología que nos habla el nombrado autor, quien expresa:

La emergencia de los ecólogos desde su relativa oscuridad marca un punto de cambio en nuestras comunidades científicas. Sin embargo, su mensaje ha sido distorsionado y mal utilizado. Un movimiento superficial, pero actualmente poderoso, y uno profundo, pero menos influyente, compiten por nuestra atención (Naess, 1973, p.98).

Desde esta visión, se perciben las dos caras de la ecología, es decir, de lo superficial a lo profundo; entendiéndose la ecología superficial como aquella que se ocupa del tratamiento de los problemas, más no del origen y la prevención de los mismos, por citar algunos; la contaminación y la pérdida de la biodiversidad.

A continuación, se presenta una síntesis de *Los Principios del Movimiento de la Ecología Profunda* propuesto por Naess (1973):

1. Rechaza la imagen del hombre en el medio ambiente en favor de la imagen relacional de campo total: considera a los organismos como nudos en la red biosférica o campo de relaciones intrínsecas. Es decir, la ausencia de la

relación de algunas de las variables, hombre-medio ambiente incide en el campo total de la biosfera.

2. Igualdad biosférica: para el ecólogo de campo, la igualdad de derecho a vivir y florecer es un *axioma* de valor intuitivamente claro y manifiesto. Dicho de otra manera, prevalece el respeto por igual de todos los organismos que forman la biosfera.
3. Principio de diversidad y de simbiosis: las posibilidades de nuevas formas de vidas solo existen, gracias a la diversidad, debido a que aumenta las oportunidades de sobrevivencia y por ende la lucha del más apto. Esta disputa de la que hace referencia se relaciona con la capacidad de comprender las *interrelaciones complejas*, beneficiando la diversidad de estilos de vida humana, de economías, de labores y de culturas. De la misma manera se protegería la biodiversidad, la diversidad biológica y los saberes humanos.
4. Postura anticlasista: en esta posición se reúnen los tres principios anteriores, aunado a ello, se percibe la continua diversificación en igualdad de clases entre las naciones en vías de desarrollo y las naciones desarrolladas. Este principio, lo podemos considerar como un punto intermedio en los lineamientos de la ecología profunda.
5. Combatir la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales: este principio manifiesta la preocupación común y global de los ecólogos sobre los problemas ambientales, hasta los momentos han sido enfocados prácticamente en los síntomas del problema. La perspectiva de esta primicia es que los ecólogos deben ser los informantes de base ante la resolución de los problemas que afectan a las sociedades; es decir, a través de su

conocimiento deben promocionar su liderazgo de responsabilidad eco social basado en la ética y los valores bajo la filosofía de la ecología profunda.

6. Complejidad, no complicación: el principio de complejidad no complicación, aplicado a los seres humanos favorece las economías complejas presentadas en las siguientes actividades mixtas: industrial-agrícola, manual-intelectual, urbana-rural, labores especializadas y no especializadas, entre otras. Esta complejidad de actividades exige la implementación de regulaciones ecológicas responsables, a través de los programas y políticas de investigación de los gobiernos de cada nación.

7. Autonomía local y descentralización: para comprender este aspecto es necesario el fortalecimiento del autogobierno local y la autosuficiencia material-mental; para ello, se debe dar el paso hacia la descentralización. Se presume que a medida que exista mayor autonomía local se reduce el consumo de energía, siempre y cuando se puedan mantener otros factores estables; por ejemplo, la producción y la economía. Entonces, de acuerdo a este principio, el autor señala que: “la autonomía local se fortalece por una reducción del número de eslabones en la cadena jerárquica de toma de decisiones” (Naess, 1973, p. 100).

A continuación, nos preguntamos: ¿De qué manera interviene la ecología como ciencia y sus principios del método científico para contribuir en este argumento? En razón a la formulación de la pregunta, Naess (1973) se refiere a " la ecosofía como la filosofía de armonía ecológica o equilibrio ecológico" (Naess, 1973, p.101).

De lo expuesto anteriormente se infiere que la ecosofía representa una alternativa para la solución de los problemas ambientales, ya que la interacción de

la ecología- filosofía, permitirá un abanico de posibilidades para enfrentar la crisis ambiental. Por lo tanto, desde el contexto social es fundamental, debido a que con la participación de intelectuales, filósofos, humanistas y ecólogos la toma de decisiones respecto a las políticas ambientales será no solo más objetivas; sino al contrario, más profundas en la exploración verdadera del origen de los problemas ambientales, favoreciendo la planificación y control de las decisiones en la autonomía local y en los futuros procesos de la descentralización.

En resumen, Arne Naess demuestra la existencia de estas dos vertientes ecológicas; la superficial y la profunda. Ambas son de importancia, pero a medida que profundizamos en el origen de los problemas tendremos las respuestas de manera eficiente para enfrentar la crisis ambiental. Por otra parte, los principios del movimiento de la ecología profunda mencionados anteriormente nos conducen a una reflexión medioambiental, en cuanto a la manera de juzgar los valores sociales y su desempeño en el marco ecológico, político y ético. En otro sentido, el protagonismo de la ecosofía como ciencia mixta y emergente se convierte en una posibilidad de análisis causa-efecto de la crisis ambiental bajo el enfoque social y cultural.

Para finalizar, quiero enfatizar que los autores citados: González, Figueroa, y Arne Naess, nos dejan una reflexión ambiental con las diferentes posturas examinadas, desde la ética antropocéntrica y biocéntrica hasta los principios y fundamentos de la ecología superficial y profunda. Los hallazgos encontrados en los enfoques respectivos brindan gran utilidad a la presente tesis doctoral; por lo tanto, para comprender la gestión y el conocimiento de los ecosistemas y la biodiversidad tenemos que la ética y los valores sociales desempeñan una base importante en el contexto ambiental global.

Ante los argumentos expuestos, la comunidad científica se ha pronunciado en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales que aquejan a la humanidad. A continuación, presentaremos algunos tratados y cumbres en orden cronológico que nos permitirán tener una perspectiva en cuanto a la solución global de los mismos.

3.2.4 Tratados internacionales en el Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Continuando con el desarrollo de la investigación es importante resaltar las cumbres que han figurado en el desarrollo y evolución de los procesos más significativos en la temática del cambio climático. En principio, hacemos referencia a la organización encargada en este objetivo: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la misma fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigencia el 21 de marzo de 1994.

3.2.4.1 Protocolo de Montreal 1987.

El Protocolo de Montreal es un convenio internacional propuesto para reducir y eliminar la producción y el uso de numerosas sustancias que agotan la capa de ozono (SAO). Este compromiso fue adquirido por un total de 146 países, el 16 de septiembre de 1987, producto de los objetivos planteados por el Convenio de Viena, entrando en vigencia el 1 de enero de 1989.

Este convenio busca una solución ante el riesgo del aumento de los altos niveles de radiación ultravioleta que inciden en la Tierra; debido a que las consecuencias sobre los seres humanos y el ambiente se convertirían en un detonante en algunas enfermedades específicas como el cáncer de la piel y daños irreversibles en los

tejidos oculares. Por otra parte, desde el contexto ambiental las cuencas hidrográficas, las superficies destinadas a la producción agrícola y las reservas forestales serán afectadas de no tomarse en cuenta la meta propuesta de este protocolo.

Referente a los resultados obtenidos desde su adopción en el año de 1987 y a partir de finales de 2014, este tratado internacional ha logrado eliminar el 98% de las SAO controladas revirtiendo los daños a la capa de ozono. Ha sido tal el efecto que durante el periodo (1989 - 2013) se han reducido las emisiones acumuladas de CO₂ en 135.000 millones de toneladas.

Las expectativas de este tratado siguen vigentes y los desafíos están proyectados en los procesos de transición de las sustancias compuestas por los clorofluorocarbonos (CFC) consideradas de alto potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAO) a los compuestos hidrocarburos halogenados (HCFC) que poseen un PAO más bajo que favorecen la destrucción sintética del mismo. Este tratado ha tenido mucha aceptación en la comunidad internacional; con ello, presenta como desafío la selección de instrumentos y alternativas que favorezcan la interacción en armonía con el ambiente.

3.2.4.2 Protocolo de Kyoto 1997.

Este protocolo fue creado para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Este convenio entró en vigencia en el año de 1994, siendo adoptado por unanimidad en el año de 1997; actualmente, 164 países lo han ratificado. Finalmente, entró en vigencia en el año 2005 después de la aceptación de Rusia el 18 de noviembre de 2004.

Ahora bien, la razón principal del protocolo es que tiene un compromiso directo con las emisiones de gases de efecto invernadero dirigido a las economías mundiales que lo hayan aceptado. A tal efecto, los objetivos fueron concebidos en un nivel de emisión, con un rango que varía desde -8% hasta +10% en el año de 1999; esperando reducir el total de emisiones de los gases a un nivel inferior no menor del 5% respecto al año de 1990, en el lapso comprendido entre el año 2008 y 2012, y de la misma manera, la prosecución siguiente al año 2012.

Adicionalmente quiero enfatizar que un gas de efecto invernadero es un gas atmosférico que posee una doble función: absorbe y emite la radiación dentro del rango infrarrojo. Hasta ahora se tiene que los principales gases de efecto invernadero originado por el factor antrópico son: metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), hidrofluorocarbonos (HFC), hexafluoruro de azufre (SF₆), óxido nitroso (N₂O) y el vapor de agua.

Finalmente podemos resumir que el objetivo por el cual fue concebido el Protocolo de Kyoto era reducir un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero en los países industrializados a nivel global, tales como Suiza, Canadá, Hungría, Japón, Polonia, Nueva Zelanda, Rusia y la mayor parte de los países que forman la Europa central. Una vez más, los seres humanos debemos tomar conciencia de los daños que hemos causado al planeta, los mismos están representados por la carencia de valores ecológicos, donde el significado de agotar, destruir y degradar los recursos naturales forma parte de nuestros pensamientos.

Las comunidades internacionales trabajarán arduamente por numerosos protocolos para resguardar el planeta; sin embargo, no será suficiente si los

gobiernos y las sociedades no adopten medidas responsables en el ámbito ambiental.

3.2.4.3 Cumbre de Copenhague 2009.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, una vez más, preocupada por seguir avanzando en los estudios referentes a los efectos del cambio climático, toma la iniciativa en conseguir los objetivos que sustituirían los propuestos en el Protocolo de Kyoto que culminaban en el año 2012. Para tal fin, surge la XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático, celebrada del 7 al 18 de diciembre de 2009 en Copenhague.

El objetivo principal de esa cumbre fue lograr definir la conclusión de un acuerdo jurídicamente vinculante sobre el clima, con validez en todo el mundo y que se aplicaría a partir del año 2012. Además, como objetivo a largo plazo, se propuso lograr la reducción mundial de las emisiones de CO₂ en un 50% como mínimo para el año 2050; a tal fin, los países industrializados deberían reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero entre un 25 - 40%, respecto a los niveles del año de 1990 para el año 2020; adicionalmente, deberían alcanzar su reducción entre el 80 - 95% para el año 2050.

De acuerdo a lo discutido en la conferencia, se pretendía que la temperatura global no subiera más de dos grados centígrados, indicador que trajo polémica con uno de los representantes participantes, proveniente de África, quien manifestó: *Un acuerdo que aumente la temperatura dos grados centígrados supone que en África subirá 3,5 y destruirá nuestras economías y nuestro pueblo.* Por estas razones y otras que se dieron en el evento; como es el caso de algunos países

como Venezuela, Cuba, Bolivia y Nicaragua, finalmente el tratado alcanzado no fue declarado oficial por falta de unanimidad imposibilitando la adopción del acuerdo.

3.2.4.4 Cumbre de Cancún 2010.

Siguiendo con el orden cronológico de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, le corresponde a México como país anfitrión la celebración de tan destacado evento mundial. Esta cumbre fue celebrada en Cancún entre el 29 de noviembre y el 10 de diciembre de 2010, bajo la dirección de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Para este encuentro, el Secretario General de la ONU, Ban Ki-moon, consideró el resultado de la cumbre *un importante éxito para el mundo*. Entre las medidas adoptadas en la cumbre se destaca la creación de un *Marco de Adaptación* para mejorar la manera en que se pueden afrontar los desastres naturales. Como conclusión final, se propuso la creación de un Fondo Verde Climático; además, también se adquirió el compromiso para elevar los objetivos de reducción de emisiones de gases que originan el efecto de invernadero.

3.2.4.5 Cumbre de Varsovia, Polonia 2013.

En la celebración de la XIX conferencia del Convenio Marco de las Naciones Unidas, también conocida como la conferencia de las partes (COP 19), fue efectuada del 11 al 22 de noviembre en Varsovia, Polonia. El objetivo preliminar fue acercar posiciones para lograr un acuerdo con miras a la reducción de las emisiones contaminantes para el año 2015.

Para este evento participaron 192 países analizando los efectos del cambio climático y las fórmulas para reducir las emisiones contaminantes en pro del bienestar del planeta. De los resultados obtenidos de la cumbre surgió un informe donde se asegura con una certeza del 95% que el ser humano es la causa dominante del calentamiento global desde la década de los cincuenta. Realmente no se lograron avances significativos en esta cumbre; sin embargo, se pudo consensuar un acuerdo por medio del cual se establece una hoja de ruta para los países más vulnerables al cambio climático.

Por primera vez se sustituyó la palabra *compromiso* por *contribuciones* para fines de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; de esta manera se estaría flexibilizando la responsabilidad obligatoria ante la problemática ambiental y se crearía finalmente un espacio de oportunidades a los países en vía de desarrollo bajo esta denominación.

3.2.4.6 Cumbre de Lima, Perú 2014.

Esta cumbre se realizó del 1 al 12 de diciembre de 2014, siendo la 20ª Cumbre de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP20). Para dicho evento se congregaron más de 190 países con la intención de alcanzar por medio de este acuerdo la sustitución del Protocolo de Kyoto en París 2015. Por otra parte, como objetivo a largo plazo se planteó reducir las emisiones a cero el próximo siglo; también consideraron la posibilidad de alcanzar una reducción entre 40-70% para el año 2050.

Otro escenario que se manejó en la cumbre fue el soporte financiero de los países desarrollados hacia los países más vulnerables y afectados por el cambio climático. Otra pauta que se estableció fue que cada país podrá fijar sus metas de reducción

de emisiones sobre una base voluntaria, pudiendo ser esta condición el punto frágil de la propuesta.

3.2.4.7 Acuerdo de París, Francia 2015.

El Acuerdo de París es el primer acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre el cambio climático, celebrado en diciembre de 2015 y adoptado en la Conferencia sobre el Clima (COP 21). La Unión Europea ratificó formalmente el Acuerdo el 5 de octubre de 2016, permitiendo la entrada de su vigencia el 4 de noviembre de 2016.

Este Acuerdo de París se caracterizó por ser un puente entre las políticas actuales y la neutralidad climática que debe existir a finales de siglo; siendo así que, por primera vez, se lograron varios objetivos en función de los rangos de temperatura. En función de ello los gobiernos acordaron:

- Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2° C sobre los niveles preindustriales.
- Limitar el aumento a 1,5 °C, lo que reducirá considerablemente los riesgos y el impacto del cambio climático.
- Realizar posteriormente reducciones rápidas de acuerdo con los mejores conocimientos científicos disponibles, para lograr un equilibrio entre las emisiones y las absorciones en la segunda mitad de siglo.

Por otra parte, los gobiernos acordaron los siguientes compromisos:

- Reunirse cada cinco años para evaluar el progreso colectivo hacia los objetivos a largo plazo.
- Informar a los demás gobiernos y a la ciudadanía sobre sus avances en la aplicación de las medidas de acción por el clima.
- Reforzar la capacidad de las sociedades para afrontar las consecuencias del cambio climático.
- Ofrecer a los países en desarrollo una ayuda internacional para su adaptación al cambio climático.

Este tratado por primera vez generó un ambiente de oportunidades entre las partes involucradas sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. El avance más significativo podrá ser revisado cada cinco años para que los países pongan al día sus compromisos en cuanto a los objetivos propuestos para la reducción de las emisiones.

3.2.4.8 Cumbre de Marruecos 2016.

La XXII Conferencia del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (COP 22), celebrada en Marruecos del 7 al 18 de noviembre, tuvo como objetivo afianzar las medidas tomadas durante el Acuerdo de París COP 21. El Secretario General de la ONU, Ban Ki-moon, señaló que los países habían apoyado

firmemente el compromiso porque se habían dado cuenta de que sus propios intereses nacionales están mejor asegurados cuando se busca *el bien común*.

De la misma manera, el Secretario General indicó que el acuerdo alcanzó 109 revalidaciones que contabilizan el 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero, porcentaje considerado como bueno porque superaba las expectativas planteadas. Por otro lado, Ban Ki-moon también motivó a las asociaciones entre los sectores públicos y privados para transformar en espacios claves los componentes de la economía agrícola. En resumen, se esperaba que los países involucrados y la COP 22 continúen con las revisiones periódicas de los objetivos propuestos para seguir batallando en la lucha contra el cambio climático.

3.2.4.9 Cumbre de Bonn, Alemania 2017.

La Conferencia de Bonn sobre el cambio climático (COP23) se realizó del 6 al 18 de noviembre. Para este evento un grupo de representantes de los gobiernos nacionales, las ciudades, los estados, las empresas, las ONG y la sociedad civil se reunieron para acelerar el cumplimiento de los objetivos del *Acuerdo de París*. Recordemos que el objetivo principal era que *la temperatura media de la superficie del mundo no exceda los 2 °C*.

En esta conferencia cerca de 200 países y 195 delegados validaron su compromiso en Bonn dando como resultado la elaboración de las pautas a seguir para el cumplimiento de los compromisos asumidos de forma voluntaria para mitigar el calentamiento global.

Otros aspectos importantes que se desarrollaron fueron: la incorporación de la agricultura en un nuevo plan de trabajo, la construcción del diálogo de Talanoa,

un proceso que permitirá llevar a cabo el inventario de seguimiento de los países bajo el compromiso voluntario para la reducción de las emisiones de gases de efecto de invernadero. Finalmente, la COP 23 cerró con un Plan de Acción de Género en materia climática por medio de una plataforma que permitirá además a las comunidades indígenas tener voz y participación en las negociaciones del cambio climático.

3.2.4.10 Cumbre de Katowice, Polonia 2018.

Durante los días del 2 al 14 de diciembre de 2018 tuvo lugar en Katowice, Polonia, la XXIV Conferencia del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (COP 24). En las cumbres anteriores las conferencias de las partes brindaron el apoyo al *Acuerdo de París*; en esta ocasión, Katowice también lo ratifica: limitar el calentamiento global muy por debajo de 2 °C e incluso llegar hasta 1.5 °C.

Como resultado de la cumbre, se diseñaron un conjunto de directrices para mitigar la lucha contra el cambio climático. Entre las cuales se mencionan: el establecimiento de nuevos objetivos de financiación a partir del 2025, manejo del balance mundial sobre la eficacia de la acción climática en el mundo y evaluar los avances en el desarrollo y la transferencia de tecnología. El producto final de esta cumbre es brindar todo el apoyo y potencial del *Acuerdo de París* para combatir el cambio climático.

3.2.4.11 Cumbre de Madrid, España 2019.

Durante los días del 2 al 13 de diciembre de 2019 tuvo lugar en Madrid, la XXV Conferencia del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático

(COP 25), evento que reunió a más de 20.000 personas de 195 países, más de 50 jefes de estados, gobierno y altos mandatarios de organizaciones internacionales.

Por otra parte, la Unión Europea (UE) activó un paquete de medidas para afrontar la emergencia climática, por medio de un *Pacto Verde*; creando el compromiso para el año 2050 con miras de convertir el Banco Europeo de Inversiones (BEI) en un Banco climático.

La culminación de la conferencia arrojó otros resultados y medidas en pro del cambio climático, entre las cuales tenemos: la creación de un mecanismo de daños y pérdidas para las gestiones de mitigación y adaptación, la implementación de un plan de género para la desigualdad del cambio climático donde las niñas y mujeres puedan mejorar su desempeño. Además, mantiene una posición donde las soluciones basadas en la naturaleza pueden contribuir al cumplimiento del objetivo del 1,5 °C. También manifestaron en la cumbre, la necesidad de manejar la biodiversidad y la lucha contra el cambio climático desde una perspectiva global.

3.2.5 Los riesgos ambientales desde una conciencia ecológica.

En líneas generales cuando nos referimos al término *riesgo* lo primero que pensamos es *peligro*, es decir, los riesgos ambientales son una amenaza de manera general a la biosfera: especies, individuos, poblaciones, comunidades y ecosistemas. Por otra parte, los efectos naturales ocasionados por las adversidades del clima y por el factor antrópico relacionados con la contaminación del medio ambiente producto de las emisiones de gases de efecto invernadero, el agotamiento de los recursos naturales y la pérdida de la biodiversidad son razones fundamentales para preocuparnos por nuestra casa hogar el planeta Tierra. Una vez más, quiero profundizar en la importancia de la educación en valores ecológicos

que nos permitirán reconocer cuales son nuestras debilidades como seres humanos ante la crisis ambiental que estamos viviendo.

Para dar inicio a este contexto hago referencia a la científica y escritora Rachel Carson en su libro titulado *La primavera silenciosa*, publicado en el año de 1962. Quien fue bióloga marina y conservacionista estadounidense contribuyó de manera determinante en los avances hacia la conciencia ambiental moderna.

Nebel y Wright. (1999) señalan que la autora en su primer capítulo lo denominó una *Fábula para el día de mañana*, y expresan que esta fábula “cuenta de un pueblo rociado desde el aire con talco blanco (pesticida) que hace que las aves, los mamíferos, los peces y los seres humanos enfermen y mueran. Sin los cantos de las aves, se presentó una primavera callada” (Nebel y Wright, 1999, p.430)

No cabe duda de que el significado de estas breves líneas representa un cúmulo de información y pronóstico del grave daño ocasionado por los pesticidas a la diversidad biológica y a las poblaciones humanas. El título de esta obra refleja la muerte silenciosa de los seres vivos y del hábitat donde viven. Si en estos momentos examinamos las líneas del tiempo, tenemos que hace 58 años desde que Rachel Carson visualizó el desastre ambiental que estaba por venir; sin duda alguna, fue certera en su presagio. En estos momentos nos enfrentamos a la *crisis ambiental* como el mayor duelo ambiental de la humanidad.

Ciertamente a lo largo de la investigación se han resaltado los graves problemas ambientales que el planeta está padeciendo en la actualidad, producto de un manejo desmedido de los recursos naturales, de la falta de conciencia ciudadana de las grandes potencias y, especialmente; de los intereses y monopolios de las empresas,

donde su único interés ha sido el beneficio económico, violando todos los derechos y valores ecológicos de la naturaleza.

Por otra parte, los autores manifiestan que uno de los principales logros de Rachel Carson fue estimular el crecimiento de organismos ambientales y el nacimiento de la oficina estadounidense de protección al ambiente (Environmental Protection Agency), siendo la misma la principal dependencia encargada de las políticas ecológicas estadounidenses.

En este orden de ideas continuó haciendo referencia a la prestigiosa escritora y científica que popularizó la conciencia ecológica en el movimiento de masas. En apoyo a esta causa el Diario La Izquierda (2018) presentó su artículo titulado: *Rachel Carson, la mujer que enfrentó a las agroquímicas e inauguró el ecologismo contemporáneo*. En la destacada publicación, Rachel Carson describe el uso generalizado de pesticidas, en donde denunció que los venenos utilizados se acumulaban en la cadena alimenticia.

Sin duda alguna, manifestar este hecho conlleva a graves riesgos en la existencia de todos los seres vivos en el planeta. Cuando estudiamos al inicio de este capítulo la importancia de la estructura y flujo energético de los ecosistemas pudimos comprender la importancia de las cadenas alimenticias y la función que desempeñan en el equilibrio de los ecosistemas.

Una vez alterados los procesos biológicos, químicos y metabólicos de los seres vivos en los niveles tróficos, los mismos, colocarían en riesgos el equilibrio ambiental de todas las comunidades bióticas en el planeta. De ahí la preocupación que manifestaba Rachel Carson y la visión anunciada de los graves riesgos que

traería el uso de los agroquímicos para la salud de los seres humanos y las consecuencias negativas para la biodiversidad.

Entre los logros de la mencionada bióloga podemos mencionar que gracias a sus estudios marinos recopiló información sobre los efectos en los ecosistemas acuáticos del dicloro difenil tricloroetano (DDT). En este sentido, se pudo conocer la muerte de todas las aves de un santuario natural debido a las fumigaciones con este producto, el fin para ese momento era otro, eliminar una plaga de mosquitos; ya para entonces, la reconocida bióloga tuvo como soporte el peligro y la amenaza de este pesticida desde su mecanismo de acción de naturaleza sistémico colocando en riesgos todas las especies biológicas. A partir de este momento, se dio paso al estudio del nivel de toxicidad de los plaguicidas por la comunidad científica sin tener resultados satisfactorios por el interés de por medio de grandes empresas y monopolios.

Innegablemente, para Rachel Carson la dedicación en sus investigaciones hacia la búsqueda de lo que ella consideraba como la verdadera protección de la vida natural, marcó las raíces de las empresas en esta área y el mundo de los agroquímicos; para ello, se logró el levantamiento del informe final *El uso de los pesticidas* por el Comité Asesor Científico Presidencial del presidente John F. Kennedy.

En el mencionado informe se indicaba que, para los efectos de la evaluación de los plaguicidas, los mismos habían sido examinados para la efectividad agrícola, sin embargo, no se brindó el mismo nivel de exploración rigurosa a lo concerniente de la seguridad ambiental y pública. Por primera vez el público en general conoce el término *toxicidad de los pesticidas*, de aquí en adelante las recomendaciones fueron claras dadas por los resultados de la evaluación, siendo el objetivo la eliminación

de los pesticidas tóxicos. En el caso presentado del DDT, se prohibió su uso en los Estados Unidos en el año de 1972.

Finalmente, puedo expresar la importancia que revisten los aportes precursores de tan valorable personaje como fue Rachel Carson; es un llamado de atención ante la crisis ambiental planetaria en la que estamos inmersos; el agotamiento de los recursos, la contaminación generalizada, la destrucción de los bosques por mencionar alguno de ellos. Para cerrar este espacio, me permito concluir con la siguiente frase de Rachel Carson: *La actitud del hombre hacia la naturaleza es hoy de importancia crítica simplemente porque ahora hemos adquirido un poder fatídico para alterar y destruir la naturaleza.* Dicho de otra manera, los seres humanos tenemos la capacidad de construir un mundo mejor, pero a la vez, también la habilidad de destruirlo.

3.2.5.1 Reseña del Club de Roma y su naturaleza social.

Una vez más, un grupo de personas, entre científicos y políticos de carácter interdisciplinario preocupados por el destino del planeta, unen esfuerzos y decide formar una organización no gubernamental a la que denominaron el Club de Roma, fundada en el año de 1968.

Bajo este prospecto, se presenta una breve reseña del *Club de Roma*. Para tal efecto, Cacique (2017), en su artículo *El club de Roma, aportes para el desarrollo. Una historiografía de su obra publicada*, describe la naturaleza de la organización de la siguiente manera: la historia se inicia en 1967, cuando la transcripción de un discurso del industrial italiano Aurelio Peccei llega a las manos del científico escocés Alexander King. Las ideas principales del discurso manifestaban una gran preocupación por el medio ambiente, desde el contexto geopolítico, la degradación

ambiental y el desarrollo económico; este último ya pronosticaba ser parte principal del problema ambiental general por el crecimiento de la población y de la economía a nivel global.

El autor señala que desde la base de este discurso surgieron varias reuniones y encuentros entre personalidades de la alta esfera, científicos, economistas y empresarios europeos para discernir los problemas mencionados. Desde ese entonces, ya se podía visualizar la integración holística e interdisciplinaria de los que formarían esta organización, denominada bajo el nombre del *Club de Roma*.

La misión del Club es promover la comprensión de los desafíos globales que enfrenta la humanidad y proponer soluciones a través del análisis científico, la comunicación y la promoción. Reconociendo la interconexión de los desafíos mundiales actuales, su perspectiva distintiva es holística, sistémica y de largo plazo (Cacique, 2017, p.2).

Es interesante valorar el trabajo multidisciplinario que lleva a cabo la organización desde hace 52 años en favor a la resolución de los problemas a nivel global generados por el ser humano. No cabe duda de que los resultados que han obtenido a lo largo de estos años a través de sus investigaciones y publicaciones a nivel global han sido contribuciones significativas para la búsqueda de las soluciones de los problemas en el ámbito económico, social y ambiental apoyadas en los lineamientos del desarrollo sustentable.

3.2.5.2 Una visión holística de los riesgos ambientales y el progreso económico.

Los riesgos ambientales y el progreso económico son dos componentes que de una u otra manera se encuentran ligadas con el desarrollo económico de los países,

por eso, es difícil hablar de riesgos ambientales e ignorar el crecimiento económico. De acuerdo a este planteamiento, Ayestarán y Funtowicz (2010) en su artículo *Ciencia postnormal, problemas ambientales complejos y modelos de información* dan a conocer que las tecnologías de comunicación e información ofrecen nuevas herramientas científicas y metodológicas para manejar los problemas ambientales globales.

En la investigación indagaron en algunos ejemplos de modelos informáticos y simuladores para el manejo de los problemas ambientales complejos y políticas de sustentabilidad, a partir del modelo World-3 elaborado por el Club de Roma y el sistema notacional *Nusap* diseñado por Funtowicz y Ravetz; el mismo, está orientado para la gestión y comunicación de la incertidumbre en la ciencia. En tal sentido, la complejidad en el procesamiento de los datos y la información demanda de la ciencia post normal como paradigma metodológico en la dinámica de la complejidad ambiental.

Según los autores del artículo, el modelo World-3 es “un sistema informático en lenguaje de programación Stella, creado para realizar proyecciones sobre el futuro desarrollo del planeta, utilizando una gran base de datos con multitud de variables” (Ayestarán y Funtowicz, 2010, p.26). Podemos decir que este modelo por la magnitud de datos que maneja es un sistema dinámico donde las variables se interrelacionan para realizar estimaciones de las proyecciones a futuro.

Ahora bien, la importancia que refleja la investigación señalada permite percibir que los riesgos ambientales no solo son evaluados cualitativamente a grandes rasgos, sino cuantificables y evaluados por modelos informáticos con metodologías específicas que permiten medir el efecto de las variables; en este caso, económicas, sociales y ambientales, que inciden en el bienestar social, económico y ambiental

de los seres humanos; por lo tanto, desde este contexto los riesgos ambientales y el progreso económico se relacionan directamente con el artículo citado.

Bajo estos señalamientos, Ayestarán y Funtowicz (2010) señalan en su publicación la importancia que reviste el informe *Los límites del crecimiento*, publicado en 1972, y encargado al Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) por el Club de Roma, donde muestran a Donella Meadows como autora principal del destacado informe y sus colaboradores Dennis Meadows y Jorgen Randers.

En las bases teóricas recopiladas por los autores, abordaron cronológicamente y de manera sistematizada los fundamentos del informe *Los límites del crecimiento*, donde señalaron que el mismo se basó en la simulación informática del programa World-3 con el objetivo de recrear el aumento de la población, el crecimiento económico y el incremento de la huella ecológica de la humanidad sobre la Tierra en los próximos 100 años.

Seguidamente mencionan que veinte años después surge otra versión del informe actual conocida como *Más allá de los límites del crecimiento*, tomando como base los registros obtenidos del primer informe. Para ese entonces, se decía que la humanidad ya había superado la *capacidad de carga* del planeta para sostener la población; entendiendo que dicha capacidad se evalúa por el dinamismo que existe entre las sociedades, los sistemas ecológicos y el desconocimiento de la importancia de los valores ecológicos, el capital natural y el capital humano. Posteriormente, nace otra actualización donde convergen las dos primeras, esta vez se denominó *Los límites del crecimiento: 30 años después*.

En razón de lo descrito anteriormente, podemos resaltar que para los efectos de la versión inicial de la elaboración de tan considerable documento fueron

consideradas tres categorías de variables: el aumento de la población, el crecimiento económico y la estimación de la huella ecológica. Por ello, las organizaciones ambientales y las comunidades científicas preocupadas por el aumento acelerado de la población a nivel mundial y los daños ocasionados por las actividades económicas al medio ambiente convergen en una sola voz para proteger los recursos naturales y la sostenibilidad ecológica en el planeta.

En tal sentido, la visión de Donella Meadows y sus colaboradores en el documento *Los límites del crecimiento*, se evidencia en las tres variables mencionadas, debido a que inciden en las probabilidades dinámicas de la complejidad ambiental. Una complejidad ambiental formada por un sistema ambiental integrado desde el siguiente contexto:

1. Por todos los seres vivos que constituyen la biosfera.
2. El desarrollo económico y bienestar humano.
3. La huella ecológica: los patrones de consumo, el agotamiento de los recursos y los daños que genera la población humana.

No cabe duda de que las tres variables mencionadas presentan una aproximación a los límites del crecimiento bajo una visión holística y sistemática de los riesgos ambientales y su relación con el progreso económico. Ahora bien, los estudios relacionados con este ámbito han venido aumentando debido a las preocupaciones de las organizaciones y movimientos ambientalistas, así como también de las comunidades científicas.

El incremento acelerado de la población mundial, el gasto de los recursos energéticos, la demanda en la producción de alimentos, el daño ocasionado al medio ambiente para la satisfacción de las necesidades de la población y la falta de verdaderas políticas ambientales que resguarden los recursos naturales están intrínsecamente vinculadas con el crecimiento económico de los países.

En resumen, los aportes del artículo presentado permiten mantener una postura sobre el papel que han desempeñado las tecnologías de comunicación e información para el diagnóstico y proyección de los problemas ambientales globales. Adicionalmente, el uso de herramientas metodológicas aplicadas como alternativas para la comprensión de la complejidad ambiental forma parte de la búsqueda de soluciones en una sociedad contemporánea que vive arropada de graves problemas como el hambre, la pobreza, los conflictos entre grupos, la corrupción, el poder y los desastres naturales inducidos por el ser humano por citar algunos ejemplos.

En el mismo orden de ideas, y en apoyo al artículo citado anteriormente, quiero finalizar este espacio con algunos enfoques que corresponden a la actualización de *Los límites del crecimiento* a través de la plataforma *Investigación y Ciencia* (2018) en la publicación: *Así que pasen cincuenta años*. En la nueva versión del informe realizada por investigadores del Centro de Resiliencia de Estocolmo y la Escuela Noruega de Negocios BI, de Oslo, realizaron los siguientes estudios:

- ✓ Han tomado un modelo del sistema de la Tierra para combinar las variables socio económicas y biofísicas.
- ✓ El manejo de las variables se caracterizó por la abundancia de los datos históricos y las nuevas informaciones socioeconómicas.

- ✓ La interacción de las variables es más firme que el modelo World-3 en el transcurso del tiempo.

Los hallazgos que han reflejado los investigadores respecto al logro de los objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) para el año 2030, señalan que solo se podrán compensar 10 de los 17 objetivos del desarrollo sostenible. También manifestaron que los objetivos sociales difícilmente podrán ser alcanzados bajo el esquema de las políticas ordinarias por el manejo insostenible de los recursos naturales (agua, tierra y energía), la conservación de la biodiversidad, la contaminación y el cambio climático.

Finalmente, se tiene la expectativa que la unificación de los criterios en la evaluación de los tres informes permita a los políticos y gobiernos de cada país que se sometan a verdaderos cambios sociales y económicos para la conservación de los recursos naturales del planeta, así mismo, continúan siendo prioritarias el consumo de energía, los niveles de contaminación y el crecimiento de la población como variables de estudio para frenar los límites del crecimiento.

3.2.6 Biodiversidad desde otra perspectiva: una mirada de los riesgos para América Latina.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en conjunto con la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) llevaron a cabo: *El Proyecto Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina*, ejecutado entre los años 1978 y 1980. El estudio que se presenta a continuación se basa en este proyecto. Uno de sus exponentes es Nicolo Gligo, experto en recursos agrícolas y desarrollo del proyecto de Cooperación Horizontal en América Latina en

materia de estilos de desarrollo y medio ambiente, adscrito a la Unidad de Desarrollo y Medio Ambiente.

Según los estudios e informes de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Gligo (1981), en su publicación denominada *Estilos de desarrollo, modernización y medio ambiente en la agricultura Latinoamericana*, refleja la pérdida de la biodiversidad en la región debido a un conjunto de factores dinámicos que han intervenido en la modernización de la agricultura. A lo largo de la historia los países latinoamericanos han demostrado situaciones conflictivas entre clases y grupos sociales por la ambición del poder político y económico, generando vulnerabilidad en los modelos culturales, así como también en la formación de valores y pensamientos ideológicos. A su vez, esta debilidad ha traído como consecuencia cambios en la estructura productiva de la región incrementando el crecimiento de la producción por medio de las innovaciones tecnológicas olvidando en muchos casos el agotamiento ecosistémico.

Desde este ámbito se tiene que Gligo (1981) manifiesta los cambios que ha tenido la agricultura en América Latina y el manejo de los recursos de la siguiente manera:

La agricultura latinoamericana, aunque ha crecido, ha destruido recursos trayendo consigo una secuela de problemas ambientales. La destrucción del patrimonio ecosistémico por ampliación de la frontera agrícola ha eliminado posibilidades de recursos futuros. El abuso de tecnologías e insumos tecnológicos, inapropiados muchas veces, ha estado reñido con la viabilidad ecológica. Las proyecciones del crecimiento de la agricultura latinoamericana pueden ser portadoras de engaños, pues al lado de la ampliación del área y del aumento de la productividad a corto plazo, habría que contabilizar las proyecciones del deterioro a mediano y largo plazo (Gligo, 1981, p.4).

A lo señalado, esta situación presenta un significado antagónico, ya que por un lado hay crecimiento de la actividad agrícola, mientras por el otro hay destrucción de los recursos que garantizan la existencia de la vida misma y la capacidad de los sistemas ecosistémicos. Por otra parte, el manejo irracional de la tecnología atenta contra el bienestar del *medio ambiente*; entendiéndose como el conjunto de factores físicos, químicos, biológicos y culturales que interaccionan con el entorno. Con respecto a contabilizar las proyecciones, como lo señala el autor, este aspecto permitiría estimar el valor de los ecosistemas y el agotamiento del recurso tierra por la siembra y explotación de los cultivos; además, se podría estimar también la pérdida de la riqueza biológica de la región.

Ahora bien, Nicolo Gligo considera que la *artificialización del ecosistema* es un componente indispensable que determina la pauta en la modernización de la agricultura y los efectos, tanto en el medio ambiente como en la degradación de los ecosistemas. Él expresa que:

Hacer agricultura significa en mayor o menor medida artificializar el ecosistema, esto es, alterar la arquitectura natural modificando la composición topológica. No cabe duda que las artificializaciones de los ecosistemas existieron desde que comenzó a hacerse agricultura. Los ecosistemas artificializados sin subsidios energéticos producen menos calorías que los ecosistemas naturales; es decir, sus transformaciones energéticas son menos eficientes (Gligo, 1981, p.8).

De acuerdo a lo expuesto, el significado literal de la artificialización de los ecosistemas es el proceso que permite aumentar la obtención de los productos al servicio del ser humano. Para ello, el autor señala algunos criterios fundamentales en la artificialización que se pueden resumir de la siguiente manera:

- 1) La productividad de la tierra y la relación con la cosecha ecosistémica: ambos términos se asemejan en significado, pero su relación se valora en

función al rendimiento. La tendencia para alcanzar los mayores volúmenes de producción para demandar la mayor producción de alimentos por superficie cultivada es un reto agrícola; sin embargo, la estimación de la cosecha ecosistémica para el logro de la productividad representa un costo incalculable en el tiempo. En la región todavía no existe esa filosofía de la valoración de los recursos que nos proveen los ecosistemas. Desde este argumento nos preguntamos: ¿cuándo le daremos el valor real a nuestros recursos naturales? Será que tenemos que perder todos los bienes y servicios que los ecosistemas nos brindan para hacer un alto ante este grave problema que no solo afecta a la región latinoamericana sino al mundo entero; estos interrogantes nos conducen a una reflexión de conciencia ambiental.

- 2) La especialización del ecosistema: se considera como una pérdida de la estabilidad del ecosistema debido a la artificialización de la agricultura. En cambio, la diversidad ecosistémica adquiere una estabilidad de equilibrio ante los cambios y modificaciones que puedan presentar en los ecosistemas.
- 3) La subsidiariedad: se refiere a la necesidad de aportes energéticos (nutrientes, fertilización) que necesita la tierra producto de la artificialización. El desgaste que de una u otra manera sufren los recursos del bien que nos provee la naturaleza, como tierra, agua y energía, deben ser devueltos a la biosfera para la retroalimentación y equilibrio de los sistemas ecológicos.

En resumen, podemos observar que el uso indebido de las tecnologías puede ocasionar efectos negativos al medio ambiente, la pérdida del patrimonio genético y el agotamiento de los ecosistemas por la artificialización. En tal sentido, las

necesidades de satisfacer la demanda de bienes y servicios por el ritmo acelerado del nivel de vida de la población son factores de riesgos que amenazan la biodiversidad en Latinoamérica por la creciente modernización de la agricultura.

Sin embargo, el crecimiento poblacional acelerado que vive la sociedad actual, principalmente en América Latina, requiere de una modernización de la agricultura para satisfacer la demanda en cuanto a la producción de alimentos. El cuestionamiento que debemos plantearnos es el siguiente: ¿de qué manera podemos seguir avanzando en la modernización de la agricultura para asegurar la seguridad alimentaria de la región sin afectar la capacidad de sostenimiento de los ecosistemas? Desde esta realidad, tenemos que seguir abonando las semillas hacia la construcción de una sociedad con justicia social y ecológica que reconozca que sin la protección y conservación de la unidad ecosistémica el tiempo se agotará para las siguientes generaciones.

Para continuar profundizando en la temática, incorporamos nuevamente a Nicolo Gligo, quien desarrolló el proyecto en la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) denominado *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después*. Considerado un hito en el pensamiento de la región; estuvo orientado al análisis de la relación del desarrollo con el medio ambiente.

Este proyecto marcó las líneas de estudios y de asesorías a los países de la región de la Unidad Conjunta CEPAL / PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente. Durante veinte años, esta Unidad contribuyó a la conceptualización de la relación desarrollo y medio ambiente que contribuyó tanto al avance del tema ambiental en los países de América Latina y el Caribe, así como a la propia asesoría brindada por la CEPAL.

Dentro de este contexto el reto de la conservación de la biodiversidad es uno de los componentes ambientales que ha generado mayor preocupación en la sociedad del siglo XXI. Por ello, Gligo (2006) manifiesta que:

La pérdida de la biodiversidad ha sido consecuencia de la modalidad de desarrollo adoptada, a la que se le ha sumado, por una parte, la intensificación de los procesos de artificialización ecosistémica, unida a la introducción de nuevas y más eficientes tecnologías de cosecha ecosistémica y la progresiva artificialización de los ecosistemas de la región, en particular, los que aumentan sostenidamente sus poblaciones (Gligo, 2006, p.71).

El autor sostiene nuevamente la importancia y los efectos de la artificialización de los ecosistemas y los factores de riesgos sobre la biodiversidad en la región. Recordemos la importancia que reviste la biodiversidad para Latinoamérica (véase capítulo II). No cabe duda de que la intensificación de la artificialización de los ecosistemas ha ocasionado un costo ambiental alto en la región afectando a la diversidad biológica.

Por otra parte, el autor describe cómo el crecimiento de la población y el avance de las fronteras ha impactado en el estado actual de los ecosistemas, cuando expresa que:

Desde la colonia hasta la actualidad los espacios nacionales se han ido ocupando y artificializando de distintas formas. Los ecosistemas que se ocuparon más tempranamente fueron los que poseían mayores grados de habitabilidad, por sus condiciones climáticas, geomorfológicas y de disponibilidad de agua, amén de las aptitudes para cultivos agrícolas de primera necesidad. Por esta razón los ecosistemas de territorios fértiles fueron modificados alterándose su flora y su fauna. Las ciudades se insertaron en el centro de estos ecosistemas y se expandieron rápidamente. Las ciudades más aptas atrajeron más población incrementándose rápidamente sus poblaciones sobre todo a en el siglo veinte (Gligo, 2006, p.72).

Desde el contexto del sistema ambiental y el reto de la conservación de la biodiversidad podemos apreciar que la invasión territorial de los ecosistemas por las poblaciones humanas han sido determinantes para los cambios de transformación de los hábitats, alterando la flora y fauna autóctona en cada uno de ellos. A continuación, se presenta una síntesis general de las realidades más perseverantes expuestas por Nicolo Gligo referentes a la conservación de la biodiversidad.

- 1) Muchas especies de flora y fauna cambiaron o se extinguieron en la transformación del paisaje por efecto de la erosión y la desertificación de los suelos.
- 2) El crecimiento de la agricultura por la amplitud de su expansión cambió la composición y la estructura de los ecosistemas en el proceso de transformación, incidiendo en la pérdida de la biodiversidad.
- 3) Con la modernización de la agricultura se incorporaron variedades mejoradas de alto rendimiento, desplazando las variedades tradicionales y las especies silvestres.
- 4) La explotación de los bosques nativos, especialmente la producción de leña y maderera forestal, ha sido un factor de pérdida irreemplazable, afectando notablemente a la conservación de la biodiversidad.
- 5) Con respecto al resguardo y protección de los ecosistemas marino-costeros la actividad pesquera ha generado cambios en las comunidades marinas afectando el equilibrio poblacional de los ecosistemas acuáticos.

- 6) Otro sector importante de atención es la actividad minera: debido a los productos químicos utilizados para la explotación de la misma, el grave daño que ocasionan a los ecosistemas es irreversible por la contaminación que producen al suelo y a las fuentes de agua naturales, afectando la biodiversidad de las zonas naturales.

- 7) Otro riesgo que incide en la conservación de la biodiversidad es la extracción selectiva de la flora, especialmente la recolección de las hierbas medicinales y la extracción de flores selectivas para uso productivo. A tal efecto, si no existe un control y monitoreo de las especies que se retiran de los ecosistemas, es eminente la alteración de la estructura del bosque y la pérdida de especies vegetales.

- 8) En el caso de las especies animales, la fauna también ha sufrido los estragos de la intervención del ser humano. En este caso, la explotación ha repercutido en el agotamiento y pérdida de especies animales hasta el punto de colocarlas en alerta roja, en vías de extinción. Los tipos de actividades que se llevan a cabo son: extracción comercial de pieles y carnes, caza deportiva y alimentación propia de los campesinos de la región. El impacto negativo que genera esta explotación en los bosques es la alteración de las cadenas tróficas de los ecosistemas.

- 9) La producción energética es un factor importante que también afecta con frecuencia a la pérdida de la biodiversidad. En primer lugar, la explotación del bosque, haciendo uso de la leña como combustible industrial y doméstico. En segundo lugar, la producción energética derivada de la construcción de represas; en este caso conduce a la eliminación de la biodiversidad en el área inundada, alterando los ambientes del hábitat y de sus alrededores.

- 10) El desarrollo urbano crece sobre la base de la disminución de los ecosistemas de su entorno invadiendo sus fronteras; por otra parte, los residuos industriales y domésticos dañan y contaminan el hábitat y destruyen el valor natural de los ecosistemas, afectando de esta manera la biodiversidad.

Para finalizar, los aportes suministrados por Nicolo Gligo en cuanto a sus dos proyectos de investigación sobre el impacto de la modernización de la agricultura, la artificialización de los ecosistemas, el reto de la conservación de la biodiversidad y los estilos de desarrollo para Latinoamérica, nos brindan conocimiento sobre las riquezas biológicas y los patrimonios ecológicos que posee América Latina y sobre la necesidad urgente de conservarlas.

En el transcurrir de la diferencia de esos 25 años de publicación entre un proyecto y el otro, nos da a conocer la necesidad apremiante de construir una sociedad sostenible para el manejo de los recursos para el *bien del uso común*, bajo la sostenibilidad y el beneficio económico de las poblaciones humanas y las comunidades bióticas, respetando los valores ecológicos y manteniendo los principios de la ética para la conservación y protección del medio ambiente.

Es oportuno señalar que las actividades antropogénicas efectuadas al medio ambiente en general son consideradas como factores de riesgos ambientales. Las mismas atentan contra la integridad de las unidades ecosistémicas. Como estudiamos a lo largo de este capítulo III, podemos comprender que la capacidad de mantenimiento de los ecosistemas es la médula espinal que engloba la biodiversidad.

3.2.7 Fundamentos filosóficos relacionados con la capacidad de equilibrio de los ecosistemas.

Conservando el hilo conceptual de la investigación, es oportuno considerar algunos aspectos expuestos por filósofos y expertos en áreas afines, vinculados a diferentes disciplinas ambientalistas que nos conducen al enriquecimiento de la capacidad de equilibrio en los ecosistemas. Este componente es importante dentro de la investigación, puesto que en los ecosistemas es donde ocurren todos los procesos biológicos, químicos y culturales que interactúan para garantizar y conservar la vida en el planeta. Nos referimos a todas las formas de vida, la diversidad y la riqueza biológica como representantes del tesoro de la vida en el planeta.

Esta problemática la vemos reflejada en el deterioro y la destrucción de los servicios ecosistémicos, en la contaminación de nuestros recursos naturales, en la extinción de especies, en el rompimiento de la cadena alimenticia y el agotamiento de los recursos genéticos. En tal sentido, los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas son una amenaza latente en la biodiversidad; especialmente, los efectos de los gases de invernadero y los procesos de la deforestación, entre otros.

En este sentido podemos concluir que, dada la gravedad de la crisis ambiental que vive el planeta, la comunidad científica y los organismos internacionales, continúan trabajando para lograr una educación en valores ambientales a nivel global, solo así, podríamos alcanzar una mayor conciencia ecológica conservando la integridad de los ecosistemas. En función a lo expuesto, entre los autores que vamos a examinar tenemos los siguientes: Edgar Morin, James Lovelock y Ernst Haeckel.

3.2.7.1 De la conciencia ecológica al pensamiento ecologizado: Edgar Morin.

Comenzamos por describir la actuación del nombrado filósofo y escritor francés de destacada labor intelectual. Comenzó su labor filosófica con la lectura de los diversos representantes de la ilustración del siglo XVIII. Al comienzo de la década de 1960, Morin inicia trabajos y expediciones por Latinoamérica y queda impresionado por su cultura; posteriormente, empieza a desarrollar un pensamiento que contribuya a complementar el desarrollo del sujeto, es reconocido como el fundador del *Pensamiento Complejo* y se ha distinguido por ocupar grandes cargos en el Centro Nacional de Investigación Científico (CNRS).

Para ello, vamos hacer referencia a su artículo *El pensamiento ecologizado*, como una inclinación dirigida al discurso ante la problemática ambiental existente entre los seres humanos y el medio que ofrece un camino a la retroalimentación positiva para ambos componentes.

Para Morin (1996), preocupado por las degradaciones del medio natural en todas sus expresiones, desde los ecosistemas más simples (lagos, ríos) hasta los más complejos (océanos, planeta), así como también por los riesgos que inciden en la producción de los alimentos, en los recursos naturales y en el bienestar económico de la salud en los seres humanos, surge la conexión entre la ecología como ciencia y la transición hacia la conciencia ecológica; es decir, la actuación del *ser* en razón del saber y del conocimiento. Por eso Edgar Morin lo denominó *el pensamiento ecologizado*.

Según el autor, durante los años comprendidos entre 1969 y 1972, la conciencia ecológica originó un pronóstico aterrador. Para ese entonces, se anunciaba que el

crecimiento industrial conduciría a un desastre irreversible. Este enfoque lo respaldó el apoyo de la publicación del informe de *Los límites del crecimiento* por Meadows (véase en 3.2.6.2). Sin embargo, ocurrió algo inesperado, se puso en marcha la divulgación de la concientización sobre el problema de las contaminaciones; aunado a esto, se desarrolló la disposición de procesos técnicos y jurídicos que favorecieron el freno y la disminución del avance de la catástrofe.

El autor citado menciona que de alguna manera se ignoraba la importancia de los ecosistemas y de la biosfera. Para Edgar Morin ambos tienen una *historia*, es decir, un puente de origen basado en mecanismos de rupturas de equilibrios y de reequilibraciones, de desorganizaciones y de reorganizaciones. En función de este argumento, el autor planteó: ¿Qué había de importante en la conciencia ecológica? A continuación, se exponen de forma sintética sus ideas sobre esta cuestión de la siguiente manera:

1. La reintegración de nuestro medio ambiente en nuestra conciencia antropológica y social: el aceptar en nuestra conciencia la restitución del medio, independientemente de lo que *somos* como seres humanos, contribuye hacia la relación entre ambiente y pensamiento.
2. La resurrección ecosistémica de la idea de Naturaleza: podemos interpretarla como el coexistir entre la idea y el pensamiento de la recuperación de los ecosistemas.
3. La decisiva aportación de la biosfera a nuestra conciencia planetaria: el reconocer que la biosfera es el ecosistema mayor del planeta, lo hace vinculante al sistema Tierra, y en él, nos encontramos nosotros.

Para el autor, los procesos internos que ocurren en los ecosistemas y las relaciones entre todos los organismos vivos forman parte de un sistema organizativo entre ellos mismos, ya sean interrelaciones de comensalismo, depredación, territorialidad, entre otras. Sin embargo, también existen relaciones de ayuda, solidaridad y cooperación. Todos estos procesos, mecanismos e interrelaciones ocurren de manera natural por la autorregulación y autoorganización de esta unidad con características únicas y especiales dadora de la existencia de la vida, denominada *ecosistemas*.

En cuanto al *paradigma* del pensamiento ecologizado, el autor sustenta la relación lógica entre los conocimientos y fundamentos que dirigen todas las teorías que dependen de él. Por ello, tenemos que la cultura occidental durante los siglos XVII-XX presentó el paradigma de la separación entre el sujeto caracterizado por la filosofía y el objeto con los atributos de la ciencia. Del mismo modo, el autor ejemplifica cuando menciona que “todo lo que es libertad y espíritu depende de la filosofía y todo lo que es material depende de la ciencia” (Morin, 1996).

A lo señalado, el autor manifiesta que el pensamiento ecologizado debe romper con este paradigma, porque ocurre algo extraño con la relación ecológica entre el ser vivo o la unidad viviente y el ambiente; es decir, *para ser independiente, es necesario ser dependiente*, los seres humanos no solo vivimos de los alimentos y de nuestro trabajo en la sociedad; sin embargo, la independencia que creemos haber obtenido está sujeta a otras situaciones y escenarios que nos hacen dependientes para complementar la existencia en el planeta, es decir, las relaciones sociales, el aprendizaje y los conocimientos, el disfrute y la recreación, entre otros.

Adicionalmente, de la misma manera ocurre en la relación sujeto-naturaleza, donde podemos hacer referencia al siguiente caso citado por el autor, relacionado con el ritmo de las estaciones que ocurren en el interior de los organismos vegetales

y animales. Por ejemplo: algunas plantas comienzan a secretar su savia a partir del incremento de la duración del día, otras a partir de la intensificación de la luz solar; de la misma manera, durante la primavera, la mayor parte de los animales desencadena los apareamientos (Morin, 1996).

Terminaremos este punto destacando la aportación de Edgar Morin sobre la conciencia ecológica al pensamiento ecologizado, con sus planteamientos sobre la urgencia de cambiar nuestros pensamientos hacia la naturaleza, tratando de buscar ese impulso interno del ser, que nos motiven a comprender la complejidad de los problemas ecológicos, las relaciones de interdependencia-dependencia y finalmente, la auto-eco-organización autónoma de los seres vivos que expresa: *todo lo que ocurre a nuestro alrededor está inmerso en nuestro interior*. Esta expresión de Edgar Morin reúne todo el significado bidireccional entre el sujeto a través de sus pensamientos, sus emociones y el objeto representado por la ciencia y el conocimiento científico. Si logramos un punto de equilibrio entre esos componentes, entonces nos estaremos aproximando a la comprensión desde una realidad de conciencia ecológica hacia un pensamiento ecologizado.

3.2.7.2 Un recorrido a través de la Hipótesis Gaia: James Lovelock.

Continuando con el escenario propuesto en el capítulo que estamos desarrollando sobre los aportes de los filósofos y estudiosos referente a la capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas, tenemos a James Ephraim Lovelock, quien nació el 26 de julio de 1919 en Letchworth Garden City, en el Reino Unido. Se graduó como químico en la Universidad de Manchester en 1941 y en 1948 obtuvo el doctorado en medicina en la Facultad de Higiene y Medicina Tropical de Londres. El destacado investigador es autor de aproximadamente 200 artículos científicos, distribuidos de forma equitativa entre temas de medicina, biología, ciencia instrumental y geofisiología. Su gran invención es el detector de captura de

electrones, el cual permitió descubrir la distribución global de óxido nitroso y de clorofluorocarbonos contribuyendo con el desarrollo de la conciencia ambiental.

Por otra parte, James Lovelock es el creador de la hipótesis de Gaia, denominada como la *Teoría de Gaia*. En función de esta teoría ha desarrollado cuatro libros vinculantes a este tema, entre los cuales tenemos:

- ✓ *Gaia, una nueva visión de la vida sobre la Tierra.*
- ✓ *Las edades de Gaia.*
- ✓ *Gaia: una ciencia para curar el planeta.*
- ✓ *Homenaje a Gaia. La vida de un científico independiente.*

Lovelock (1985) en su libro *Gaia, una nueva visión de la vida sobre la Tierra*, “trata sobre el relato del autor en el recorrido por el espacio y tiempo en busca de pruebas para substanciar tal modelo de la Tierra” (Lovelock, 1985, p.4). Estas experiencias vividas por el autor han fortalecido sus grandes conocimientos e inquietudes sobre la interacción entre las partes orgánicas y las inertes del planeta.

Para el autor, algunos de estos aprendizajes adquiridos en la formación de Gaia han sido los viajes espaciales; el aporte inmenso de datos sobre la atmósfera y su superficie, los cuales han permitido encontrar hallazgos significativos en cuanto a la interacción de los componentes orgánicos e inertes del planeta. En otras palabras, este es el origen de la hipótesis donde un complejo sistema-Tierra de la materia viva está formado por los estados organizativos de la biosfera: atmósfera – litosfera - hidrosfera; además, puede considerarse como una entidad individual con la capacidad de mantener los escenarios que garanticen la vida en el planeta.

En relación a sus propias experiencias, señala Lovelock en su trabajo que el instrumento que diseñó conocido como el *detector de captura de electrones* para la detección de rastros de determinadas sustancias químicas fue de un gran apoyo para la investigación. Gracias a él pudo constatar que los pesticidas están presentes en los organismos de todas las criaturas de la Tierra. Cabe mencionar que esta invención sirvió de base a la prestigiosa escritora Rachel Carson en su obra *La primavera silenciosa* (véase en 3.2.6).

Posteriormente, James Lovelock, junto con la colaboración de Lynn Margulis en el año 1970, se dedicó a profundizar en las inquietudes que todavía persistían sobre Gaia. A tal efecto, ambos incorporaron en la conceptualización términos como sistema cibernético y homeostasis, que están vinculados por el control, la realimentación y el mantenimiento de las condiciones físicas y químicas casi constantes para el funcionamiento de los seres vivos y la vida misma en el planeta.

Desde esta perspectiva, la hipótesis de Gaia vislumbra nuevos caminos a las ciencias ambientales; como se mencionó anteriormente, Lovelock tuvo la visión de incorporar términos científicos que en otros momentos fueron manejados separadamente. El enfoque holístico de ver el sistema-Tierra como el límite superior de la biosfera nos ha permitido estudiar los conocidos patrones de funcionamiento de los ecosistemas, donde la biosfera representa el ecosistema mayor del planeta. Entonces, si recordamos que un ecosistema es un sistema formado por la comunidad biótica y los componentes abióticos, en cierta forma es la visión de Gaia de la vida sobre la Tierra, aunque todavía no es posible afirmar que el planeta sea un organismo viviente.

Finalmente, el artículo *Gaia, una nueva visión de la vida sobre la Tierra* nos conduce a observar y a pensar que la naturaleza ha organizado las unidades vivientes y la biosfera desde la capacidad de autorregularse controlando el medio

ambiente y, a su vez, las condiciones físico-químicas existentes en la Tierra para la continuidad de la vida, gracias al origen de la vida misma.

Continuando con los aportes relacionados con la hipótesis Gaia, Lovelock (2007) nos plantea en su obra *La venganza de la Tierra* su preocupación sobre los efectos del cambio climático, el calentamiento global y la desertificación de algunas regiones del planeta, por citar algunos ejemplos. El autor pretende con la publicación de este libro mostrar de una manera directa y realista lo que está pasando en el estado de la Tierra, así como también los riesgos latentes en el desgaste de los recursos naturales y en el aumento de la temperatura a causa del factor antrópico.

De acuerdo a lo expuesto, el planteamiento de Lovelock es hacer sentir a una sociedad comprometida con la necesidad perentoria de efectuar cambios en la reconversión industrial, el manejo irracional de los combustibles fósiles (gas, petróleo) y la forma de realizar las prácticas agrícolas para la producción de los cultivos y la obtención de los alimentos.

Es interesante el enfoque expuesto por el autor, quien nos deja como reflexión que debemos dejar de lastimar a la Tierra, aprender a ser menos dependiente de los combustibles fósiles, minimizar las actividades de tala y deforestación para conservar la salud ambiental de nuestros bosques y asegurar la calidad de la vida en el planeta. Por parte nuestra, queda en nuestra conciencia contribuir con la divulgación del conocimiento, rico en valores ecológicos, como principal instrumento heredable para las futuras generaciones.

3.2.7.3 El significado de la ecología como ciencia y algo más: Ernst Haeckel.

Iniciamos con algunas líneas que resumen las ideas centrales de este pensador, quien fue naturalista, biólogo y filósofo alemán que popularizó el trabajo de Charles Darwin en Alemania, creando un nuevo concepto: *la ecología*. Según Ruiza, Fernández y Tamaro (2004), Ernst Haeckel estudió medicina en las universidades de Berlín, Wurzburg y Viena; posteriormente se incorporó en calidad de asistente de zoología a la Universidad de Jena. En su época, encontró la forma de combinar sus conocimientos con el mundo naturalista, la biología y la filosofía. La mezcla de estas ciencias le permitió demostrar una sensibilidad a la naturaleza en todo su esplendor. Así mismo, tuvo la capacidad de profundizar en los organismos vivos pertenecientes a la biología marina, en cuanto a la anatomía y morfología de las especies; además, también compartió conocimientos acerca de los factores genéticos y los mecanismos de transmisión hereditaria.

Continuando con algunos aportes de este pensador naturalista al conocimiento científico, Watts, Hossfeld y Levit. (2019) señalan que Ernst Haeckel acuñó el término de ecología, considerándola parte de un sistema teórico complejo y que contenía tres partes importantes dentro de ella: desarrollo, evolución y medio ambiente. Para Haeckel estos tres componentes se visualizaban como una unidad especial para poder comprender cualquiera de los componentes individuales.

Ernst Haeckel contribuyó con sus investigaciones no solo a las ciencias ambientales en el ámbito de la ecología, sino también a la biología evolutiva, brindando un gran apoyo a las teorías modernas de las ciencias ambientales y a la teoría de la evolución. Los autores señalan que esta teoría no se dio de manera aislada, pues necesitaba del conocimiento del desarrollo del organismo y de su interacción con el medio ambiente. Haeckel destacó por sus grandes contribuciones

en la Teoría de Darwin, a pesar de que tuvo algunos encuentros no favorables en su divulgación por posiciones encontradas con la religión.

Desde otro contexto, conceptualizó algunos términos de la biología evolutiva como la ontogenia, la gastrulación y la filogenia que se encargan de describir el desarrollo del organismo. Además, creó los primeros *árboles de la vida* como aportes para futuros estudios filogenéticos con la finalidad de comprender los enlaces entre diferentes organismos a partir de un antecesor.

Ahora bien, los autores citados resaltan algunos aspectos sobre la ecología y su enfoque holístico con la biología desde el enfoque del paradigma darwiniano de Haeckel de la siguiente manera: En primer lugar, Haeckel como discípulo comprendió que el mensaje de Darwin necesitaba considerar la compleja interacción entre los organismos y su entorno para evaluar la ventaja de los rasgos particulares, es decir, esa teoría dio a conocer la influencia del medio hacia los seres vivos. La misma sería determinante para la expresión de los rasgos y el fenotipo (características externas de un individuo).

En segundo lugar, Haeckel designó el significado de los términos *Oekologie* junto con *Chorologie* como una subdisciplina de la zoología y de la teoría evolutiva. Ambas ciencias mostraban el foco de atención en el estudio de los organismos en relación con su ambiente orgánico e inorgánico. Por esta razón, Haeckel absorbió rápidamente el fundamento más idóneo de la teoría de Darwin, lo cual supone que los organismos deben comprenderse y relacionarse de una manera directa a través de una red de factores orgánicos e inorgánicos.

En conclusión, este análisis sobre Hackel resume las grandes contribuciones a las ciencias del ambiente, en especial a la ecología y a su relación con los seres

vivos y a su hábitat. Este paradigma darwiniano de Haeckel nos introduce en la relación existente entre la ecología y la evolución, es decir, la biología evolutiva. Para ello, es necesario la comprensión de este paradigma que nos indica el vínculo entre ecología, evolución y desarrollo. Así, los aportes de Ernst Haeckel dieron paso al surgimiento de la ecología moderna.

3.2.8 Síntesis.

Con la finalidad de seguir ampliando las ideas referentes a la capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas y los procesos de servicios ecológicos, así como sus implicaciones ante las alteraciones naturales y antropogénicas, hemos avanzado en este capítulo a través del análisis de algunos componentes temáticos intrínsecos a la investigación como el estudio de los ecosistemas, el enfoque de los servicios ecosistémicos, la biodiversidad, el cambio climático, los riesgos ambientales y su incidencia en la degradación de los ecosistemas.

Ahora bien, también se abordaron algunas posturas de reconocidos filósofos y académicos donde se señalan la importancia de la ética y de los valores sociales como elementos claves en la gestión de los ecosistemas y el conocimiento de la biodiversidad. Por otra parte, durante el desarrollo de este capítulo se pudo apreciar que el conocimiento de los principios y valores sirven de base para juzgar el papel que desempeñan la ciencia, la política y la ética en la formación de una ciudadanía responsable en la sociedad global.

En tal sentido, ninguna sociedad puede funcionar si sus ciudadanos no conservan una actitud ética. La crisis ambiental que nos abraza en este momento está haciendo un llamado de auxilio ante el mundo, siendo motivo de preocupación por los organismos y grupos internacionales que han participado a través de las

diversas Conferencias de las Partes (COP) para exponer las posibles soluciones con el fin de hacer frente a los efectos del cambio climático y, en especial, a los efectos de los gases de efecto invernadero. Actualmente, el IPCC en sus constantes llamados de atención y de peligro por la amenaza latente del aumento de la temperatura global que tendría consecuencias devastadoras en nuestro planeta, considera que el tiempo se nos está acabando, y que depende en parte de los resultados que se obtengan de los tratados y acuerdos internacionales en el Documento Marco de las Naciones Unidas del Cambio Climático.

Desde otro contexto, se analizó el significado de la artificialización de los ecosistemas en la modernización de la agricultura y las consecuencias que ha provocado tanto en el medio ambiente como en la degradación de los ecosistemas. La reflexión que nos brinda este contenido va más allá de la aplicación de técnicas y procesos tecnológicos, simplemente necesitamos abonar la tierra y devolverle todos los nutrientes que le hemos quitado, y de esta manera, seguir produciendo los alimentos necesarios para garantizar la seguridad alimentaria.

Otro aspecto destacado en la investigación es la aplicabilidad de las tecnologías de información y sistemas comunicacionales que prometen nuevas herramientas y metodologías dadas a la ciencia para manejar los problemas globales del ambiente, como fue el caso del modelo World-3, el cual manejó variables dinámicas como el crecimiento poblacional, indicadores económicos y algunos problemas ambientales que permitió realizar algunas proyecciones de crecimiento global en el estudio del informe *Los Límites del Crecimiento*.

Por otro lado, la conceptualización de la ecología como ciencia holística nos brindó la oportunidad de comprender que la organización de la biosfera y los ecosistemas forman el complejo Sistema Tierra; su capacidad de autorregulación y autoorganización permiten regular todos los procesos biológicos y químicos que

actúan en el planeta. Sin esta organización no existiría la vida en el planeta, ni tampoco las leyes naturales que regulan la vida misma en la Tierra.

Culminado este tercer capítulo, el siguiente responderá a las relaciones de dependencia entre la producción agrícola, biotecnología vegetal y biodiversidad como también su significado para la seguridad alimentaria.

CAPITULO IV

RELACIONES DE DEPENDENCIA ENTRE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, BIOTECNOLOGÍA VEGETAL Y BIODIVERSIDAD COMO TAMBIÉN SU SIGNIFICADO PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA.

4.1 Antecedentes generales.

Dada la importancia que realiza la producción agrícola y la seguridad alimentaria, a continuación se van a exponer algunos factores que permiten vincular el conocimiento de los valores ecológicos y la dependencia entre la biodiversidad (agrobiodiversidad) y la biotecnología vegetal; así lo expone Aguiar (2014) en su trabajo *Diversidad de la producción agrícola: Patrones y tendencias mundiales del principal foco exportador de Sudamérica*, desde el Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas vinculadas a la Agricultura (IFEVA), Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Según el autor, la tesis doctoral tuvo como objetivo describir los patrones y las tendencias de la diversidad de la agricultura a escala mundial y de uno de los principales focos globales de exportación de alimentos (Argentina, Brasil y Paraguay).

Las conclusiones a las que llegó fueron disímiles. En primer lugar, se encontró que la diversidad de los cultivos que se producen en el país ha cambiado poco durante los últimos 50 años; además, el consumo se ha diversificado principalmente debido a un intercambio global de mayor magnitud y diversidad. En segundo lugar, la diversidad actual de los cultivos corresponde a un patrón geográfico asociado a su legado histórico, determinando que el Viejo Mundo integrado por África, Asia y Europa, generalmente es más diverso que el Nuevo Mundo formado por América y Oceanía.

Analizando los hallazgos encontrados, el desarrollo de los argumentos mencionados nos conduce a comprender la extensión de la diversidad de los cultivos a nivel mundial, conociendo las raíces de los cultivos propios de cada continente y la importancia de la ubicación y los patrones geográficos. Es de considerar que los continentes que forman el viejo mundo de acuerdo al momento de la prehistoria, presentaban condiciones más cálidas y aptas para el desarrollo de la vida de los seres vivos. Estos patrones de organización y de adaptabilidad permitieron el reconocimiento de la biodiversidad de acuerdo al origen de las formas de vida en el planeta.

Siguiendo esta línea, Gutiérrez, Aguilera y González (2008) en su artículo *Agroecología y sustentabilidad*, en la Universidad Autónoma del Estado de México, describen algunos componentes vinculantes al trabajo de investigación. Según los autores, el artículo tuvo como objetivo proponer la interpretación integral de los sistemas naturales y humanos a través del concepto de coevolución, así como la incorporación de elementos socioculturales y económicos en el análisis de ecosistemas, enfatizando el reto de la transición desde el valor del mercado hacia el valor ecológico y el bienestar humano.

Los aportes obtenidos en la investigación fueron varios. En primer lugar, el equilibrio entre el sistema natural y social como requisito fundamental para lograr la sustentabilidad. En segundo lugar, la disponibilidad de la agroecología como ciencia para afrontar los grandes retos para la investigación agrícola. Por último, el desarrollo sustentable y, en particular, la sustentabilidad de la agricultura y los cambios sustanciales en los paradigmas científicos de todas las ciencias relacionadas, pero también la postura ética de los actores involucrados en su realización.

Analizando los aportes encontrados, se tiene que la agroecología es considerada como un sistema de integración general entre la agricultura como ciencia y la ecología. Ambas ciencias han evolucionado en el tiempo junto con las necesidades básicas de la alimentación, la producción agrícola y los problemas ambientales en el planeta.

Por otra parte, las herramientas que ofrecen ante la solución de los problemas emergentes que rodean a la producción agrícola, y por ende, a la seguridad alimentaria serán muy asertivos en la medida que los procesos de interacción entre el ser humano y el medio ambiente se desarrollen bajo un enfoque holístico y sustentable; en este caso, se requiere, como factor principal, la participación del productor campesino para el desempeño efectivo del manejo de los cultivos, la conservación de los ecosistemas y la administración de los recursos genéticos y naturales.

Continuando con los soportes teóricos respecto a la agrobiodiversidad, Galán y Pérez (2012) realizaron un trabajo de investigación titulado *Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad*, en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas y el Centro Universitario de Guantánamo, Cuba. Según los autores, el objetivo de la investigación fue determinar un índice que sirva de herramienta para evaluar cuantificadamente el estado integral de los agroecosistemas en base a este indicador, incluyendo un grupo importante de especies no alimenticias, pero imprescindibles para enriquecer la espiritualidad humana.

Para efectos de la investigación, procedieron a registrar durante tres años la agrobiodiversidad presente en un total de 15 agroecosistemas en la comunidad rural Zaragoza del Municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, Cuba. La información obtenida se clasificó por los métodos tradicionales, y establecieron una relación entre la agrobiodiversidad encontrada y la deseada, a partir de criterios

obtenidos en talleres participativos donde se tuvo en cuenta: los requerimientos nutricionales (humanos, animales y del suelo), las tradiciones locales, los hábitos de consumo, las potencialidades productivas del suelo y la disponibilidad de los recursos.

Con respecto a las conclusiones obtenidas, se determina el nuevo Índice de Agrobiodiversidad (IDA), el cual constituye una herramienta de fácil utilización para evaluar el estado de la agrobiodiversidad de los agroecosistemas, y está conformado por cuatro subíndices: Índice de la Biodiversidad Humana (IFER), Índice de la Biodiversidad para la Salud Animal (IFE), Índice de la Biodiversidad para la Salud del Suelo: mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas (IAVA) y el Índice de Biodiversidad Complementaria (ICOM); todos mostraron la necesidad de incrementar la biodiversidad agrícola de forma equitativa, enfocada a convertir el agroecosistema en un sistema integral, funcional y equilibrado, desde el punto de vista económico, ecológico y sociocultural.

Analizando los hallazgos encontrados, la utilidad de los nuevos indicadores han permitido hacer un juzgamiento de fortalezas y debilidades en cuanto a la sostenibilidad de los agroecosistemas, garantizando la seguridad alimentaria. El estudio concluyó que la diversidad agrícola o también conocida como agrobiodiversidad se vincula directamente con la alimentación humana, la participación de los productores, la trasmisión de conocimiento tradicional, la generación de empleo y la alimentación familiar, fortaleciendo por todas estas razones el indicador (IFER).

De la misma manera, los lineamientos del Índice de Agrobiodiversidad (IDA), que conforman esta investigación en cuanto a la producción de los nuevos indicadores, son conducentes a observación debido a que los valores utilitarios de las especies pueden prestar un servicio de bienestar económico y seguridad alimentaria a los

mercados locales, afianzando de esta manera, los valores ecológicos, la sostenibilidad de la agrobiodiversidad y la mitigación de los riesgos y las pérdidas de la biodiversidad.

En este mismo orden de ideas se encuentra León (2018), en su tesis doctoral titulada *Soberanía alimentaria. El Sistema agroalimentario, movimientos campesinos y políticas públicas. El caso Ecuador*, en la Universidad del País Vasco y el Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional. Este autor resalta en su investigación la importancia de la evolución de los sistemas agroalimentarios y el surgimiento de la soberanía alimentaria en Latinoamérica, especialmente en Ecuador. El objetivo general propuesto fue analizar el potencial de la soberanía alimentaria como propuesta política alternativa para la superación de los desequilibrios y desigualdades por el sistema agroalimentario.

Algunas de las conclusiones a las que llegó en la investigación fueron las siguientes:

- La generación de alianzas entre el campesinado productor de alimentos y la ciudadanía consumidora.
- La implementación de las relaciones más justas entre el productor campesino y la cadena de valor.
- El desarrollo de la producción de alimentos sanos, culturalmente adecuados, haciendo uso de la agroecología.

- El estudio identificó como sujetos principales de la propuesta: campesinos, consumidores y el Estado.

Analizando los resultados encontrados, se tiene que la soberanía alimentaria es uno de los desafíos de la agricultura moderna; la combinación de las técnicas y métodos en el manejo de los recursos de la manera tradicional es un gran apoyo para la producción de alimentos en la sociedad actual. Lograr sostener la agricultura desde la sustentabilidad a través de los sistemas agroecológicos es una garantía hacia la soberanía alimentaria de los pueblos; aunado a esto, es necesario proteger esta forma de producción sustentable bajo un marco normativo legal para garantizar su funcionamiento de acuerdo a los requerimientos y necesidades de cada país.

En resumen, la agroecología como ciencia holística se considera un sistema, y en él, convergen los sistemas agrícolas, pecuarios, culturales, tecnológicos y económicos. Por ello, es importante la sinergia que se produce entre sus componentes, la retroalimentación por medio del reciclaje de los nutrientes que se producen en los ecosistemas y la transferencia de energía en los diferentes eslabones de la cadena trófica. La tendencia hacia una verdadera cultura agroecológica es un recurso que favorecerá la soberanía alimentaria, y por ende, la seguridad alimentaria bajo el enfoque conservador de los valores ecológicos, la protección de los recursos genéticos autóctonos y la biodiversidad.

4.2 Bases teóricas.

Continuando con el desarrollo de la investigación, es importante resaltar el conjunto de soportes teóricos que nos van a conducir a la comprensión de las teorías y los procesos inmersos en el estudio de la relación de dependencia entre la producción agrícola y la biodiversidad; así como también sus aplicaciones en la

seguridad alimentaria. En el recorrido de las bases teóricas, encontraremos temáticas de interés vinculantes al objeto de estudio, tales como: agrobiodiversidad, recursos fitogenéticos, diversidad genética, entre otros. Posteriormente, se examinarán los fundamentos y elementos teóricos relacionados entre la producción agrícola y la biotecnología vegetal; además, las implicaciones de riesgos y de ética en los avances tecnológicos.

4.2.1 Caracterización de la agrobiodiversidad y sus componentes.

La agrobiodiversidad conocida también como la biodiversidad agrícola, cada día reviste mayor importancia en la producción agrícola y la seguridad alimentaria. Para iniciar este argumento, se hace necesario examinar el significado del término agrobiodiversidad.

Según lo señalado por La Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles (ADRS, 2007), se conceptualiza la agrobiodiversidad como “la diversidad biológica doméstica y silvestre de relevancia para la alimentación y la agricultura” (ADRS, 2007, p.2). La misma presenta un significado amplio en la riqueza biológica cultivada y autóctona de cada país. De la misma manera, la ADRS expone que la agrobiodiversidad está constituida por tres pilares fundamentales:

- Los recursos genéticos vegetales, animales, microbianos y micóticos: forman el conjunto de capital genético dentro de la diversidad biológica existente en el planeta; sin ella, no se podría satisfacer la producción agrícola.

- Las funciones claves del agroecosistema, estructura y procesos. Estos son mecanismos esenciales para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos.
- Las interacciones entre los factores abióticos y las dimensiones socioeconómicas y culturales. Este componente se refiere a las condiciones biogeográficas donde se desarrolla la agricultura y al manejo de transferencia del conocimiento local y tradicional.

En razón a lo expuesto, se tiene que solo existe una manera para que la agricultura y el desarrollo rural sean sostenibles. Esto será alcanzable cuando se valore el equilibrio ambiental y se lleve a cabo bajo un ambiente justo y equitativo en el ámbito social, económico y cultural. Además, la ADRS debe tomar en cuenta el nivel científico y tecnológico para la transferencia de tecnología y conocimiento. Por otra parte, tiene que afianzar las leyes y políticas que permitan proteger los recursos naturales para incrementar la producción de alimentos sin alterar el equilibrio ecosistémico.

Además, en el artículo se describen algunas estrategias que suman la importancia de la ADRS, entre las cuales se destacan:

- Promover la conservación *in situ* como una alternativa viable para el mantenimiento de la biodiversidad que se encuentra bajo amenaza en sus propios hábitats. Ejemplos de ello son la diversidad genética del ganado, las plantas silvestres relacionadas con las plantas cultivadas, los cultivos ancestrales y las variedades endémicas; siendo las dos últimas una alternativa de fuente primaria en la alimentación para los sectores rurales más pobres.

- Divulgar la conservación *ex situ*: la generación de conocimiento en este segmento de la biodiversidad ofrece innumerables ventajas y beneficios en la agricultura y en el área de la producción de alimentos. Tenemos que la conservación *ex situ* representa el acopio y mantenimiento de una gran diversidad de materiales genéticos en los bancos de genes, con la finalidad de ser usados como materiales de germoplasmas para fines de mejoramiento genético, mayores rendimientos de sus cosechas, intercambio de material genético entre países y comunidades científicas; además, es un manejo que se brinda para todas aquellas especies que se encuentran bajo amenaza de extinción y pérdida total en su entorno, conservando de esta manera toda su carga genética en los bancos de germoplasmas.
- La importancia del conocimiento tradicional: se toma en cuenta en el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TI/RFAA) y forma parte de los instrumentos políticos junto con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) para garantizar la conservación y el uso sostenible de la agrobiodiversidad. El trabajo y el desempeño de los agricultores y los pueblos indígenas, en cuanto a la conservación y desarrollo de variedades endémicas y silvestres, representan un valor y significado en la transferencia del conocimiento tradicional a las futuras generaciones.

En resumen, el conocimiento que nos brinda *La Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles (ADR)* es el camino hacia la sostenibilidad de la biodiversidad, también conocida como agrobiodiversidad o biodiversidad agrícola. Una verdadera agricultura sustentable basada en la sostenibilidad de los ecosistemas y de los servicios que brinda al bienestar humano es el tesoro verde y ecológico que servirá de sustento para la producción agrícola y, por ende; la garantía de la seguridad

alimentaria. Pero, tal y como ya hemos visto en los capítulos anteriores de esta investigación, las bases de la agricultura en todas sus categorías, incluyendo los servicios ecosistémicos, representan la base de la biodiversidad, los usos y beneficios que nos ofrecen son el sustento para la existencia de los seres humanos en el planeta Tierra.

4.2.1.1 La agrobiodiversidad y la producción agrícola: Sustento de la agricultura tradicional y familiar.

En apoyo a lo descrito, Casas (2019) conceptualiza la agrobiodiversidad “como una amplia y compleja expresión de las interacciones entre sociedad y naturaleza, y parte fundamental del patrimonio biocultural” (Casas, 2019, p.5). Se puede interpretar como la sinergia entre la agricultura tradicional, la identidad cultural de los pueblos, la trasmisión de conocimiento entre las generaciones y las riquezas genéticas de las especies.

Asimismo, el autor indica la importancia de los parientes silvestres de los cultivos (PSC) entendiéndose por ello; como todos aquellos organismos que presentan una aproximación genética a las especies que están domesticadas y en vías del proceso. En la actualidad, el proceso de conservación de los parientes silvestres *in situ* permite que los cultivos continúen su proceso de variabilidad genética y adaptación en su ambiente natural y a las diversas condiciones amenazantes a los cultivos. Ahora bien, bajo el siguiente contexto se presenta dicha importancia:

Aumento de la variabilidad genética: obteniendo como resultado una alta adaptabilidad de las variedades resultantes.

- Suministra complejidad de recursos a las unidades sociales: esto se refiere al manejo que brindan las comunidades a los cultivos, dirigidos a la producción de alimento, plantas medicinales, entre otros.
- Contribuye con el funcionamiento de los servicios ecosistémicos: a modo de dispersores de semillas, reguladores en el control de plagas y especies reguladoras en los procesos de la polinización.

Por otra parte, la expresión de la dimensión cultural de la agrobiodiversidad proviene del trabajo y convivencia humana durante muchos años en cada rincón del planeta, teniendo como resultado una gran diversidad de herramientas y recursos para gestionar los retos y desafíos ecológicos, económicos y sociales que enfrenta la sociedad rural moderna. Señala el autor que la misma se ve reflejada en: técnicas de manejo agropecuario, manejo agroforestal, técnicas de planeación (paisajismo), elaboración de forrajes, producción de leña y la domesticación de especies de interés para el sustento de la alimentación en las comunidades rurales.

Desde otro enfoque, Casas (2019) presenta la agrobiodiversidad como un potencial de sostenimiento en el manejo de los sistemas agrícolas y su interacción con el medio ambiente. Él expresa que:

La agrobiodiversidad a diferentes escalas favorece la capacidad de resiliencia de los sistemas, tanto ecológicos como sociales, Es decir, su capacidad para recuperarse después de perturbaciones y catástrofes que pueden ocurrir a nivel de parcela o de paisaje, a nivel de la unidad familiar o de las comunidades, municipios y regiones (Casas, 2019, p.6).

Sin duda alguna, la capacidad de afrontar la adversidad es un atributo de la agrobiodiversidad, permite alcanzar el equilibrio y la autorrecuperación de los

sistemas ante las condiciones de impactó negativo y de amenazas. Por ello, es importante conocer los requerimientos y funciones de los sistemas a nivel social y ecológico para identificar los factores de riesgos que inciden en la permanencia de la agrobiodiversidad propia de cada región.

4.2.1.2 La agrobiodiversidad y los recursos genéticos: Derecho a la alimentación y a la seguridad alimentaria.

Sin duda alguna, el contexto de la agrobiodiversidad engloba la base de la agricultura y la producción de alimentos. Desde el enfoque ambiental, la agrobiodiversidad cumple un rol importante porque en ella se conjugan los valores ecológicos, la responsabilidad social y ambiental en el resguardo de la conservación de los recursos genéticos, y la trasmisión de conocimiento de generación en generación de los valores culturales, tradicionales y el patrimonio genético de la biodiversidad. Su importancia va más allá de ciertos patrones de labores agrícolas y manejo de cultivos; su dirección se orienta hacia la utilización sostenible de los recursos naturales, la conservación de los recursos genéticos y la sostenibilidad y protección de los agroecosistemas.

En este orden de ideas, hago referencia a Soriano (2007) de la *Red de Semillas Resembrando e Intercambiando*. Él manifiesta que la pérdida de la biodiversidad agrícola por la destrucción de los agroecosistemas se debe a muchas razones, entre las cuales se pueden recapitular los factores de riesgos como el desgaste del suelo por efecto de la erosión y salinización, el desarrollo de las actividades de la producción animal de manera intensiva y el uso excesivo del recurso agua. Para llevar a cabo un manejo óptimo de los sistemas de producción agrícola se requiere de buenas prácticas que permitan lograr un equilibrio de los factores de riesgos antes mencionados para no agotar los recursos, y de esta manera satisfacer la demanda de la producción de alimentos.

Según el autor, estos sistemas de agricultura se caracterizan por la combinación de tres elementos fundamentales: la participación del campesino, el agroecosistema y el conocimiento del campesino o productor agrícola; los elementos mencionados forman una triada entrelazada por tres niveles: social - ecosistémico – intelectual. Por ello, desde el contexto social señala que “los campesinos, el derecho a producir y el derecho a la alimentación están mutuamente vinculados, ya que la mayoría de los que padecen hambre y desnutrición en el mundo son productores de pequeña escala y productores sin tierra” (Soriano, 2007, p.40).

De acuerdo a lo descrito, el autor desde el enfoque social toma en consideración la idea existencial de una forma de *estilo campesino* de manejo de los recursos naturales, propuesta por Toledo (1993). Este modelo conceptualiza el término *campesinos* como aquellos sistemas agrícolas que poseen un alto grado de autosuficiencia; es decir, que son capaces de autogestionarse y mantener los valores tradicionales sobre los valores de cambio donde la familia forma parte de la cadena de producción.

En el artículo, Soriano también muestra los elementos teóricos sobre nuevas formas y principios para la producción de alimentos, se refiere en este caso a la dimensión de los agroecosistemas. Esta teoría fue expuesta por algunos pioneros como Gordon Richard Conway, Stephen R. Gliessman y Miguel A. Altieri. La misma se basó tomando en cuenta que el ecosistema es un *campo de cultivo*. Es importante recapitular que los ecosistemas son sistemas de producción donde la materia prima es la biodiversidad; gracias a ella, recibimos todos los servicios ecosistémicos para la existencia de la vida en el planeta.

Por otra parte, se puede resaltar que los ecosistemas manejados dentro del contexto de la agrobiodiversidad pueden llegar a mitigar el impacto al medio ambiente, debido a que la agrobiodiversidad presta un servicio en la producción de

alimentos con la visión hacia un desarrollo sostenible. Aunado a los argumentos expuestos, también es importante vincular la agroecología y los beneficios que ofrece al manejo de los ecosistemas, porque la integración de todos los factores de producción son una garantía para el éxito de los sistemas de producción.

Por último, Soriano (2007) manifiesta la importancia del rol que cumple el conocimiento del campesino, lo que literalmente se conoce como el saber local en los sistemas de producción agrícola. Él expresa que:

Desde las últimas décadas del siglo pasado, existe una tendencia intelectual minoritaria que propugna un acercamiento entre las tradiciones epistemológicas popular y científica a través de la rehabilitación intelectual de los saberes populares e indígenas. Esta rehabilitación se basa en la reivindicación del valor del conocimiento popular, negando cualquier tipo de inferioridad respecto a otras formas de conocimiento ya sean de la cultura o de la ciencia. En el campo de la agricultura la principal aportación a la reivindicación de este saber popular debemos buscarla en los orígenes mismos de la teoría agroecológica (Soriano, 2007, p.49).

Sin duda alguna, la agroecología desempeña un papel fundamental en los procesos productivos de la agricultura, debido a que promueve decisiones y participaciones justas en los productores y campesinos de las comunidades respetando el valor del conocimiento tradicional, es decir, la agricultura tradicional. Por ello, gracias a la combinación entre la ciencia y los fenómenos sociales, la agrobiodiversidad y la agroecología brindan las bases para el alcance de los sistemas agrícolas sostenibles y, con ello, el resguardo de los recursos genéticos locales y la seguridad alimentaria de los pueblos.

4.2.2 La diversidad genética de los cultivos: Riesgos y ética en la seguridad alimentaria.

Las investigaciones en el contexto de la diversidad genética, los valores ecológicos y su relación con la biodiversidad revisten de gran importancia en la agricultura, el manejo sostenible de los recursos y la seguridad alimentaria. En este sentido, Alcázar (2007), quien fuera secretario de la Comisión Intergubernamental de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO, manifiesta la pérdida de la diversidad genética de los cultivos expresada en materia socioeconómica, ética y política; reflejada en los problemas del hambre y la desnutrición en un gran porcentaje de la población mundial.

En razón de lo descrito, Alcázar (2007) expone la relación entre la producción agrícola, la biodiversidad y los recursos genéticos de la siguiente manera:

La producción y la seguridad alimentaria dependen de la utilización responsable y de la conservación de la biodiversidad agrícola y de los recursos genéticos. Los cultivos y sus parientes silvestres abarcan lo que denomino en este texto recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA), la variabilidad genética que proporciona la materia prima para conseguir nuevas variedades de cultivos, mediante el fitomejoramiento clásico y con métodos biotecnológicos, en respuesta a los cambios ambientales y demográficos (Alcázar, 2007, p.18).

Desde este análisis, los recursos fitogenéticos forman la base fundamental de la biodiversidad y representan una escala de organización similar al patrón de funcionamiento de los ecosistemas (unidades genéticas, individuos, poblaciones y comunidades). Como señaló el autor, los procesos productivos, biológicos y de mejoramiento genético son requeridos para los avances de la agricultura y los programas de la alimentación.

Según este autor, es importante destacar la prioridad de brindar protección a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA), debido a los riesgos por el manejo y el intercambio desde el ámbito social, económico, político, legal y ético. Por ello, es necesario que la comunidad internacional se pronuncie para garantizar la ordenación, el acceso y la distribución de los beneficios de una manera justa y equitativa.

Por otra parte, el origen de los recursos genéticos de los cultivos representa un soporte clave para el estudio de la diversidad biológica, las fuentes alimenticias y el desarrollo de la agricultura desde el desarrollo sostenible; esta importancia se remonta a los tiempos en que la vida apareció sobre la Tierra, debido a la diversificación de las especies permitiendo la disponibilidad de alimentos y los mecanismos de adaptación de las especies a través de los procesos autorreguladores del sistema Tierra.

Otro aspecto importante a considerar es la disminución de especies y variedades locales, ocasionando el desgaste de la diversidad genética de una manera invariable, en lo que se suele denominar como erosión genética. Por ello, Alcázar (2007) manifiesta que:

Esta erosión ha restringido peligrosamente el acervo génico disponible para la selección natural, y para la selección por parte de los agricultores y fitomejoradores y, por consiguiente, ha aumentado la vulnerabilidad de los cultivos agrícolas a los cambios repentinos del clima, y a la aparición de nuevos parásitos y enfermedades (Alcázar, 2007, p.22).

En efecto, las pérdidas de las reservas genéticas se han convertido en una amenaza para el mejoramiento de los cultivos y los sistemas de producción. En la actualidad, existe una dependencia global de la diversidad genética de los cultivos para alcanzar los mecanismos de adaptación ante la dinámica del cambio climático;

además, el camino hacia los RFAA es una contribución para el avance de la ciencia en el campo del mejoramiento de las plantas y de los sistemas agrícolas.

Desde otro contexto, el autor señala la importancia de los recursos fitogenéticos desde la dimensión ética, política y económica, donde indica que la disponibilidad de los recursos fitogenéticos dirigidos al acontecer científico se deben asegurar con acuerdos y normativas legales bajo los fundamentos de la ética ante la solución de los problemas de abastecimiento y de intercambio de material genético; en buena parte por la dinámica de la globalización y el estado cambiante de las economías en el mundo.

Esta situación genera un mayor aumento de interdependencia entre los diferentes países debido a que ningún país cumple con la condición de *autosuficiencia* y, por lo tanto, siempre existirá la necesidad de satisfacer la demanda por los recursos genéticos requeridos para garantizar la producción de alimentos, la seguridad alimentaria y una vida sostenible para la agricultura en el planeta.

4.2.3. Generalidades del Tratado Internacional para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.

Continuando en el mismo orden de ideas, se tiene que una vez destacada la importancia de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFGAA), y tomando en cuenta la necesidad de la interdependencia entre todos los países para satisfacer el hambre y la desnutrición mundial, se hace necesario crear mecanismos de protección de los mismos, brindando un manejo adecuado para los fines productivos y de conservación. Para tal fin, y con el apoyo ya establecido del

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) se pautan los objetivos y alcances para el siguiente tratado.

Moore y Tymowski (2008) presentan en su artículo una guía explicativa referente al Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TI/RFAA). El mismo fue aprobado el 3 de noviembre de 2001. Los autores exponen que la naturaleza del TI/RFAA, junto con el CBD, tiene por objetivo la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura como base de una agricultura sostenible y de la seguridad alimentaria. Ahora bien, también hacen referencia a las necesidades especiales; es decir, los medios asociados con los recursos fitogenéticos, entre las cuales mencionan:

- Agricultores: disponibilidad de los recursos fitogenéticos para producir los principales cultivos alimenticios.
- Agricultores y fitomejoradores: acceso a los recursos de capacitación, técnica y financiera.
- Sistema multilateral: disposición de un sistema que permita el flujo de información sobre el acceso y distribución de los beneficios y las partes de los recursos fitogenéticos de los países interdependientes.

Con respecto a la importancia de los recursos fitogenéticos Moore y Tymowski (2008) manifiestan que:

Los RFGAA son importantes como instrumentos o elementos básicos para los fitomejoradores, incluidos los agricultores tradicionales, que tratan de mejorar los cultivos o introducir en ellos nuevas características como la resistencia a la sequía o las plagas. Los RFGAA, o al menos los de las plantas que se cultivan, son esencialmente una forma de biodiversidad creada por el hombre. Los cultivos de los que depende el alimento y la supervivencia humana fueron creados por el hombre y, en su mayor parte, no pueden existir sin su intervención constante (Moore y Tymowski, 2008, p.2).

De acuerdo a lo expuesto, la naturaleza de los RFGAA está destinada a contribuir en el mejoramiento de la producción agrícola y el manejo eficiente de los sistemas productivos, llevados a cabo por los agricultores de manera tradicional para el mejoramiento de los cultivos, teniendo como ventajas un mayor nivel de diversidad genética y capacidad de resistencia para combatir las condiciones de amenazas del ambiente. Por otra parte, la otra forma de manejar los RFGAA es por medio de laboratorios con técnicas especiales, obteniendo variedades con mayor producción y estabilidad genética.

Seguidamente, se presenta una sistematización del TI/RFGAA teniendo en consideración la disponibilidad de los recursos fitogenéticos, los beneficios y compromisos de las partes involucradas:

El Tratado se refiere expresamente a la disponibilidad de germoplasma. Los países han decidido, en ejercicio de sus derechos soberanos sobre los recursos fitogenéticos y en consonancia con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, establecer un sistema multilateral de acceso y distribución de los beneficios para una lista negociada de grandes cultivos seleccionados sobre la base de su importancia para la seguridad alimentaria y el grado de interdependencia de los países en el acceso a esos recursos. Para estos recursos, las Partes Contratantes en el Tratado han convenido en renunciar a su derecho a negociar individualmente condiciones de acceso y distribución de los beneficios y a la exigencia de dar su consentimiento fundamentado previo en forma bilateral y han convenido también en aplicar condiciones estándar mutuamente convenidas por todas las partes en forma multilateral, a fin de garantizar que se mantengan en circulación esos recursos fitogenéticos y de abaratar los costos de transacción (Moore y Tymowski, 2008, p.10).

En razón de lo expuesto, el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura demanda esfuerzos y mecanismos que contribuyan a fortalecer la protección de los recursos fitogenéticos, permitiendo un manejo eficiente para la diversidad de los cultivos y conservando el patrimonio genético de cada región.

Finalmente, los aportes que nos brinda el artículo son de gran importancia debido a que los RFGAA son una alternativa para la búsqueda de soluciones de los problemas del hambre a nivel mundial; sin ellos, la agricultura moderna no tendría oportunidad de avanzar en el mejoramiento genético y la diversidad de los cultivos, los RFGAA son la clave para el desarrollo de una sociedad agrícola moderna; y por ende, la llave del éxito hacia la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible.

4.2.4 Producción agrícola, biodiversidad y seguridad alimentaria:

Sociedad del riesgo vs. Sociedad sustentable.

A lo largo del recorrido de este capítulo se ha podido evidenciar la relación de dependencia entre la producción agrícola y la biodiversidad (agrobiodiversidad) y el rol que desempeñan como soporte hacia la seguridad alimentaria. Sin embargo, estos tres componentes en algún momento de la historia han sido vulnerables por la acción participativa del ser humano en la sociedad.

De acuerdo a esta perspectiva, tenemos a Toledo (2003), doctor en ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México. En 1992 fundó la revista *Etnoecología* y realizó estudios sobre la relación pueblos indígenas-naturaleza, entre algunas de sus obras. El autor manifiesta su posición respecto a la sociedad de riesgo de la siguiente manera:

Frente a la sociedad del riesgo los ciudadanos del mundo echan mano de tres recursos que aún permanecen inviolados por el avance de la industrialización: su alianza con la naturaleza, es decir, el uso conservacionista del mundo vivo y el aprovechamiento respetuoso de los procesos orgánicos, que son locales, baratos y seguros; la recuperación del recuerdo, en donde la espiritualidad aparece como el elemento de salvación frente al mundo materialista, individualista y mercantilizado (Toledo, 2003, pp.16-17).

Es necesario señalar que, para poder comprender los aspectos antes señalados frente a la sociedad del riesgo, es conveniente preparar a una sociedad sustentable. Por ello, debemos tener conocimiento donde gobiernan el riesgo, la incertidumbre, los problemas globales de la contaminación, la destrucción de los ecosistemas, entre otros; así surgen de manera oportuna nuevos retos a través de los movimientos ambientalistas y sociales, organizaciones no gubernamentales y redes sociales a favor de la protección del ambiente hacia la construcción de una sociedad sustentable.

Según el autor, frente a la sociedad del riesgo los ciudadanos del mundo mantienen tres recursos que, a pesar del avance de la industrialización, permanecen intactos. En primer lugar, su alianza con la naturaleza representa la fraternidad expresada en términos de sentimientos y respeto hacia el mundo natural y la optimización de los recursos y procesos propios de la zona. En segundo lugar, la espiritualidad del sujeto como herramienta para hacer frente al mundo materialista y egoísta de la sociedad actual. Y, finalmente, la construcción del conocimiento de participación y acción destinado al desarrollo sustentable.

Continuando con el mismo orden de ideas, Toledo hace referencia a lo que él denominó los cinco pilares de una sociedad sustentable basado en la crítica profunda de la civilización industrial. A continuación, se muestra una síntesis de los elementos del modelo presentado por el mencionado autor:

- La diversidad: se refiere a los rasgos, atributos o propiedades de una sociedad sustentable; como la variedad de paisajes, diversidad biológica y genética, diferentes comportamientos y pensamientos culturales, políticos y de identidad sexual y, por último, la diversidad tecnológica.
- La autosuficiencia: esta característica se refiere a la capacidad de generar el desarrollo propio de las comunidades y de las regiones con el esfuerzo de sus ciudadanos. Por otra parte, permite organizar las habilidades y competencias en el manejo y optimización de los recursos naturales y la materia prima entre las cadenas agroproductivas (productores, intermediarios, consumidores) de los sectores primarios y secundarios de una región local o nacional, en combinación con los diferentes propósitos, ya sean rurales, industriales y urbanos.
- La integralidad: este es un propósito bien definido y es una manera de alcanzar el desarrollo sustentable integrando la dimensión social, económica, cultural y ambiental, por citar algunas. Estas bases de la sustentabilidad deben estar involucradas holísticamente para que pueda funcionar la sinergia entre todas las partes; es decir, la interacción de todos los actores que conforman las dimensiones a tratar; en este caso, ciudadanos, gobernantes, productores, consumidores, instituciones, universidades, empresarios entre otros.
- La equidad: para alcanzar un sistema igualitario en una sociedad sustentable es necesario partir de un principio igualitario en todas las dimensiones de una base sustentable, la participación ciudadana y la organización del Estado deben crear mecanismos que permitan

garantizar una plena justicia social, donde las necesidades básicas de los ciudadanos sean justas y dignas.

- La democracia participativa: es un elemento fundamental en la construcción de una sociedad sustentable. Es necesaria la participación de todos los ciudadanos en una sola voz para que puedan transmitir sus dificultades y carencias en todos sus ámbitos; esta visión de democracia se ha visto a lo largo de muchos años enmascarada por los vicios del poder y la corrupción de los sistemas democráticos. Por ahora, queda la búsqueda de una verdadera democracia que garantice una sociedad sustentable.

Sin duda alguna, llama la atención cómo los seres humanos en su afán de conquistar los mercados y los grandes monopolios les han dado más valor a una sociedad del riesgo. La visión hacia una construcción de bienestar económico sin tomar en cuenta los principios básicos del desarrollo sustentable han conducido a los siguientes escenarios: agotamiento de los recursos naturales, la ruptura del equilibrio ecológico, el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono, la gestión ineficiente de los problemas de la contaminación global y la pérdida de los valores ecológicos como pilar fundamental en el crecimiento de una sociedad ecología y sustentable.

Ahora bien, podemos distinguir a la sociedad del riesgo con lo opuesto al significado de una sociedad sustentable. Diferencia que hemos venido desarrollando desde el inicio de esta investigación; su origen va anclado en la denominada crisis social, económica y ecológica, en búsqueda del bienestar económico. Cuando examinamos *Los límites del crecimiento*, escrito por Donella Meadows y sus colaboradores Dennis Meadows y Jorgen Randers, se pudo conocer

en parte este origen que fue vislumbrado para ese entonces, y que ahora lo vemos como una realidad más claramente.

Por otra parte, el autor en su artículo hace una deducción en cuanto a la relación de la sociedad del riesgo y la globalización del riesgo. Manifiesta que:

La globalización del riesgo nos viene a recordar que el mundo, que el espacio social mundializado, ya es sólo uno, de la misma manera que la sociedad y la naturaleza no son ya sino las dos caras o los dos componentes de un mismo proceso (Toledo, 2003, p.32).

Sin duda alguna, el vínculo entre la sociedad y la naturaleza es inseparable, si queremos lograr las vías hacia la recuperación del planeta. Ambas partes que forman el sistema Tierra deben tener un mismo camino y propósito; es decir, la oportunidad de recibir todos los frutos y las bendiciones que la Tierra nos ofrece; y nosotros, la oportunidad de poder devolver de la misma manera todo lo que nos brinda. La única manera de lograr ese flujo continuo de reciprocidad es alcanzando un punto de equilibrio en las tres dimensiones: social, económica y ecológica.

En resumen, los argumentos expuestos en lo concerniente a todos los elementos teóricos que abordan las relaciones de dependencia entre la producción agrícola y la biodiversidad, así como también el valor y significado que representa para la seguridad alimentaria, nos conducen a la comprensión de la importancia de generar conocimiento con responsabilidad social y ecológica, referente a la formación ciudadana de la ética y los valores ecológicos, la pérdida de la biodiversidad, los modelos de la agrobiodiversidad y los riesgos existentes y los que están por venir; es nuestro deber y compromiso tomar las medidas inmediatas para minimizar el impacto de la pérdida de la biodiversidad y la diversidad genética y el rescate de los valores ecológicos.

4.2.5 Los primeros caminos de la agricultura hacia la biotecnología vegetal.

Bajo este contexto, es pertinente reseñar los primeros eslabones de la agricultura hacia la biotecnología vegetal. Al trasladarnos en la línea del tiempo observamos que el inicio de la agricultura se remonta al último período de la prehistoria correspondiente a la Edad de Piedra, el *Neolítico*, caracterizado por el avance y mejoramiento de las herramientas para la agricultura (piedra nueva), razón por la cual fue considerado como la etapa que resaltó a la agricultura. Este período Neolítico mostró las primeras familias agrarias, y con ello, la evolución de las actividades primitivas realizadas para ese momento histórico como la recolección, la caza y la pesca; hacia la transformación de sistemas más organizados y productivos como la agricultura y la ganadería.

A partir de este momento, la producción agrícola comenzó su desarrollo cuando el hombre emprendió la siembra de las primeras plantas como base alimenticia para los poblados humanos. Ahora bien, este enlace histórico dio inicio a los primeros pasos de la transformación de algunos cultivos agrícolas (trigo, cebada) en bebidas por citar un ejemplo. Este proceso caracterizó a una biotecnología artesanal donde el principal objetivo fue aportar un valor económico a los cultivos y una fuente alimenticia para la sociedad humana.

En apoyo a lo señalado, Puigdoménech (2014) en su artículo *La biotecnología vegetal en el entorno europeo* examina la participación de los seres humanos sobre el conocimiento y manejo de las plantas en la obtención de los alimentos. Quien sostiene:

La acción de los humanos sobre los vegetales para obtener de ellos alimento y otros productos ha sido constante desde el inicio mismo de las sociedades

sedentarias y posiblemente desde mucho antes. Por ello puede argumentarse que al domesticar plantas y al tratar los productos vegetales con microorganismos en las fermentaciones se iniciaba la biotecnología vegetal, milenios antes de que la palabra misma fuese inventada (Puigdomènech, 2014, p.70).

De acuerdo a lo citado por el autor, la biotecnología vegetal tuvo sus inicios mediante los procesos de fermentación aplicados en forma artesanal a los productos vegetales. Gracias a la domesticación de las plantas se ha podido satisfacer las necesidades básicas de la alimentación. Cabe señalar que la fermentación se considera como un proceso que permite la degradación de los nutrientes orgánicos mediante el uso de microorganismos como hongos y bacterias para la obtención de subproductos; un claro ejemplo de esto es la conversión de los azúcares de la uva en la producción de vino.

Dicho de otro modo, para Puigdomènech la domesticación de plantas se puede conceptualizar como “un proceso en el que se acumularon variantes genéticas en un pequeño número de especies vegetales que dieron lugar a los cultivos que conocemos” (Puigdomènech, 2014, p.71). De ahí, se puede mencionar que las variantes genéticas representan el banco genético natural de las variedades locales, las mismas, son indispensables para el mejoramiento de los cultivos; gracias a ello, se pueden obtener cultivos con mayor resistencia a las adversidades del medio ambiente, plagas y enfermedades, mayores rendimientos, entre otros. Posteriormente, con los avances de la genética a inicios del siglo XX, se abrieron nuevos caminos para la obtención de variedades más idóneas con características productivas para la agricultura.

Como lo hemos señalado en capítulos anteriores, la domesticación de las plantas y los cultivos de los parientes silvestres (CPS) constituyen la base genética de los recursos fitogenéticos. Podemos agregar también que el proceso de domesticación

de una determinada especie vegetal es una transformación de ciertos atributos morfológicos y fisiológicos con una especificidad heredable. Ahora bien, este proceso de domesticación se ha podido dar de diferentes maneras. En primer lugar, pudo ser producto de una selección natural que incide indirectamente sobre el proceso de la domesticación como mecanismo de adaptación de las especies domesticadas, permitiendo a las mismas un mayor potencial biótico de supervivencia al medio ambiente. Y, en segundo lugar, pudo ser por medio de una selección dirigida (artificial) realizada por el ser humano con el objetivo de aumentar el número de variedades cultivadas.

En resumen, podemos acotar la importancia de la domesticación de las plantas y los cultivos de los parientes silvestres como las semillas que sirvieron de base para el avance de una agricultura sedentaria y tradicional hacia una agricultura moderna. Ahora bien, tenemos que la agricultura tradicional está relacionada directamente con el crecimiento poblacional y con las necesidades en la producción de alimentos para satisfacer el hambre a nivel mundial; algunos de sus objetivos han estado orientados en el incremento de la productividad de los campos, en la diversidad de las técnicas de mejoramiento, como por ejemplo la utilización de híbridos de alto rendimiento, entre otros.

Por otra parte, la agricultura moderna se caracteriza por los avances de la ciencia, la integración de las nuevas tecnologías y su interrelación con otras disciplinas como: biología, genética, estadística, informática, entre otras, todo lo cual ha permitido el desarrollo de la biotecnología vegetal como uno de los campos más prometedores dentro de las investigaciones agrícolas. Uno de esos campos es la investigación agrícola y dentro de ella se encuentra *la biotecnología vegetal*. Finalmente, quiero enfatizar que la *agricultura* representa el arte de cultivar la tierra y la *ciencia* el arte del conocimiento humano, esta sinergia entre ambas, es un puente que nos conduce en la búsqueda de grandes retos ante la solución de los

problemas del hambre a nivel mundial; la tecnología es una plataforma para asumir esos retos, en este caso, hacemos referencia a *la biotecnología vegetal*.

4.2.6 La producción agrícola y la biotecnología vegetal: Una perspectiva hacia la seguridad alimentaria.

A continuación, se muestran algunos enfoques conceptuales que nos permiten examinar los fundamentos de la biotecnología vegetal y su relación con la producción agrícola, la biodiversidad y los alcances hacia la seguridad alimentaria. Ahora bien, recordemos en términos generales lo que significó la llegada de la revolución verde y la genética tratada en los capítulos anteriores. Se caracterizó por la utilización de variedades seleccionadas en búsqueda de rasgos genéticos sobresalientes, la aplicación de los productos agroquímicos y la preparación de extensas superficies cultivadas utilizando maquinaria especializada; todo ello, con la finalidad de aumentar los volúmenes de la producción para obtener mayor rentabilidad y productividad en la siembra de los cultivos.

Bajo el escenario descrito nos preguntamos: ¿De qué manera fueron evaluados los costos de los sistemas agrícolas llevado para ese momento? ¿Cuál fue el verdadero daño ocasionado al medio ambiente con el uso de los agroquímicos? Estas interrogantes nos permiten reflexionar sobre la manera como el ser humano ha manejado los sistemas productivos en cuanto a los costos desde el nivel económico, cultural, ambiental y social, así como el grado de afectación al medio ambiente.

Ahora bien, desde el contexto de la agricultura moderna se manejan las herramientas y recursos tecnológicos con la finalidad de optimizar los procesos productivos en cuanto a las variables: tiempo, costo y productividad. Y a su vez, el

mejoramiento de las variedades de los cultivos por técnicas especializadas como la ingeniería genética y el cultivo de tejido vegetal para la obtención de la propagación masiva de plantas.

En función a lo expuesto, Sánchez (2003) en su artículo *Biología: ventajas y desventajas para la agricultura* manifiesta que en la actualidad nos encontramos en la llamada *Era Biológica*, en el cual describe:

La biología es toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos. La humanidad ha venido utilizando algunas prácticas biológicas desde hace miles de años para la producción de bebidas alcohólicas, pan, queso, yogurt y vinagre, entre otros. Los métodos modernos de biología abarcan el cultivo de tejidos, las técnicas inmunológicas, la genética molecular y las técnicas del ADN recombinante (Sánchez, 2003, p. 3).

Bajo estos señalamientos podemos indicar que la perspectiva de la biología es compleja en todas sus dimensiones, su característica principal es que utiliza los sistemas biológicos y los organismos vivos. Por ello, se puede considerar como una *estrategia biológica* o simplemente como un conjunto de *técnicas para la vida* de los seres humanos, con el fin de la obtención de productos y servicios para la humanidad. Además, cabe mencionar la importancia que revisten las técnicas de cultivo de tejidos y las técnicas del ADN recombinante basadas en la genética molecular como pilares fundamentales de la agricultura moderna.

Por consiguiente, es conveniente antes de mencionar las ventajas y desventajas expuesta en el artículo, citar la conceptualización de la ingeniería genética y la biología molecular descrita por Sánchez (2003), quien establece:

La punta de lanza de la biotecnología agrícola es la biología molecular y la ingeniería genética de las plantas. La ingeniería genética es una disciplina de la Biología, con los mismos objetivos del fitomejoramiento clásico, pero con la ventaja de que permite combinar exclusivamente los genes deseados. A través de la ingeniería genética es posible la creación de organismos genéticamente modificados (OGM), incluyendo plantas transgénicas, es decir plantas a las que se les introduce en forma estable, ADN foráneo de origen vegetal, microbiano o animal (Sánchez, 2003, p.3).

En este sentido es pertinente tener conocimiento de ambos términos, debido a que la biología molecular es la base de la ingeniería genética. Comprender que, la biología molecular está directamente relacionada con la ingeniería genética debido a que se encarga de estudiar todos los procesos biológicos de los organismos vivos, conectados directamente con la interacción de las células y con el conjunto de organelos que la constituyen (pared celular, membrana celular, núcleo, liposomas, protoplastos, citoplasma, entre otros), adicionalmente con las moléculas del Ácido Desoxirribonucleico (ADN) y el Ácido Ribonucleico (ARN). Cabe mencionar, que la función que desempeñan las dos moléculas es de trascendental importancia para los organismos vivos; en grandes rasgos se tiene que el ADN contiene la información genética de todos los seres vivos, mientras que el ARN se encarga de procesar la información genética; por lo tanto, juegan un papel insustituible en el avance de la ingeniería genética, los cultivos transgénicos y los organismos genéticamente modificados (OMG).

Una vez abordados la descripción de la ingeniería genética y la biología molecular, se muestra una síntesis de las ventajas de la biotecnología vegetal respecto a los cultivos transgénicos señalado por la autora. Entre las cuales se tienen:

- Las características adquiridas les permiten incrementar la productividad a nivel de campo: el manejo de esta variable *productividad*, se logra ya sea con la reducción de los insumos o con el aumento de los rendimientos.
- La reducción del uso de insecticidas: se refiere al caso específico *plantas Bt*, las mismas, tienen la capacidad de controlar las posibles plagas de insectos que atacan a los cultivos como en el caso del cultivo del maíz. Los genes *Bt* provienen de una bacteria del suelo denominada *Bacillus thuringiensis*, que posee propiedad insecticida.
- Resistencia a los herbicidas: se basa en la incorporación de genes resistentes hacia los cultivos: maíz, algodón y soya, que tienen la particularidad de tolerar la acción del herbicida Glifosato.

Continuando con el artículo es importante revisar las desventajas mencionadas por la autora sobre la biotecnología vegetal y los cultivos transgénicos:

- Amenaza del aumento de las enfermedades debido a un incremento en la resistencia a los antibióticos: se toma como referente el siguiente ejemplo; el maíz modificado contiene el gen *beta-lactamasa* que le otorga resistencia a la ampicilina; los investigadores tenían como incertidumbre la hipótesis: si estos genes estaban en el alimento modificado y al ser consumido, se acumularían en el organismo causando resistencia a los antibióticos. Señala la autora, este enfoque ha sido minimizado debido a que no se están utilizando genes marcadores con resistencia a los antibióticos en los seres humanos.

- Existe la posibilidad de que al consumir alimentos genéticamente modificados con proteínas alergénicas puedan producir cuadros alérgicos; tal es el caso del cultivo de soya más el gen de la nuez del Brasil (soya transgénica).
- En el caso de los insecticidas, se tiene que la probabilidad de resistencia de los insectos a la acción del insecticida: especialmente en los cultivos orgánicos ocasionando pérdidas económicas en las siembras orgánicas.
- Con respecto a la resistencia de los herbicidas: se corre el riesgo que puede pasar de los cultivos transgénicos a especies silvestres o cultivadas, colocando en riesgo la identidad genética de las plantas y de esta manera ocasionar la invasión de otras malezas con características de resistencia no deseada. Esta situación conlleva a los productores a usar una gama mayor de herbicidas con efectos nocivos al ambiente. La autora hace referencia al cultivo del maíz transgénico en América Central y México, porque allí habitan la gran mayoría de plantas silvestres de donde nació el maíz cultivado.

En razón de lo descrito anteriormente, el artículo refleja el escenario de los avances en la biotecnología vegetal vinculados a la ingeniería genética, cultivos transgénicos y organismos genéticamente modificados. Indudablemente, los avances de la ingeniería genética prestan un gran servicio a la agricultura moderna; gracias a ello, la introducción de nuevos rasgos o cualidades en las plantas colocan a disposición de la agricultura un gran número de mejoras y oportunidades en la obtención de plantas más resistentes a las plagas y enfermedades, climas extremos (sequía, inundaciones), menor uso de los insecticidas en los cultivos, entre otros.

Por otro lado, quiero manifestar que la evolución de los cultivos transgénicos se inició alrededor de la década de los años 80, desde ese entonces la ciencia no se ha detenido en la búsqueda de alternativas para seguir alcanzando logros en materia de ingeniería genética; a pesar de las polémicas y conflictos entre grupos ambientalistas, ecólogos, políticos, empresarios y hasta los representantes eclesiásticos que constituyen las diversas religiones del mundo.

Aunado a ello, todavía persiste la incertidumbre con respecto a la bioseguridad de los cultivos transgénicos, los alimentos transgénicos y los organismos genéticamente modificados, solo tenemos aproximaciones en cuanto a la valoración de los posibles riesgos para la salud, el medio ambiente y la biodiversidad; la ciencia todavía necesita tiempo para certificar los verdaderos beneficios y riesgos en esta *Era biotecnológica*.

Finalmente, planteo la siguiente interrogante de concientización y reflexión sobre la temática en cuestión que relaciona los ítems anteriores. (véase 4.2.5 - 4.2.6), partiendo del siguiente argumento condicional: si tomamos en cuenta la línea del tiempo y la evolución de los seres humanos en el planeta, desde la fase de la prehistoria y la historia, pasando a través de las formas de vida de los poblados o sociedades humanas que se establecieron en cada momento histórico: nomadismo, sedentarismo, agricultura tradicional y finalmente la agricultura moderna.

De este modo tal vez podemos comprender que para cada uno de esos momentos existió una población humana con necesidades básicas de alimentación, vestidos y salud; y a medida que iba creciendo *la población* también crecían sus necesidades de alimentación, de tal forma que los seres humanos con sus conocimientos comenzaron a desarrollar estrategias en la agricultura y fueron incorporando nuevas técnicas para aumentar los rendimientos de sus cultivos y de

sus cosechas; esta apreciación se puede valorar desde el período del neolítico hasta la actualidad.

¿Será la variable del *crecimiento poblacional* la que determina los nuevos paradigmas tecnológicos a implementarse en las sociedades humanas para solventar los problemas de la producción agrícola y la seguridad alimentaria? En definitiva, está en nosotros realizar verdaderas acciones que permitan el avance de una agricultura moderna con la mano amiga de las tecnologías y el conocimiento científico para enfrentar el crecimiento acelerado de la población a nivel mundial.

4.2.7 La biotecnología vegetal y la biodiversidad: La bioprospección como alternativa de crecimiento y desarrollo tecnológico.

La Corporación Andina de Fomento y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CAF y CEPAL, 2005) muestran a través del siguiente documento, presentado por el Presidente Ejecutivo (CAF), L. Enrique García y el Secretario Ejecutivo (CEPAL) José Luis Machinea, las oportunidades para el desarrollo que surgen al vincular la riqueza de la diversidad biológica con las herramientas que ofrece la biotecnología moderna.

De acuerdo a la investigación presentada por CAF y CEPAL (2005) en su artículo *Biotechnología para el uso sostenible de la biodiversidad. Capacidades locales y mercados potenciales*, se presentan tres estudios relacionados con el aprovechamiento de la biodiversidad de los países andinos mediante el uso de la biotecnología, las capacidades biotecnológicas para el aprovechamiento y valoración de la biodiversidad de los países de la Comunidad Andina y la evaluación del sistema de innovación para el uso de la biodiversidad.

Según la Corporación Andina de Fomento y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, señalan que en las últimas décadas los países miembros de la Comunidad Andina han realizado un continuo trabajo para proteger y valorizar su patrimonio biológico, considerado como uno de los más relevantes a nivel mundial. Su importancia trasciende por su riqueza biológica y endemismo, además dispone de centros de diversidad y domesticación representados por un número muy significativo de especies y recursos genéticos de animales y plantas. Por otra parte, los países de la Comunidad Andina poseen un gran cúmulo de saberes y conocimientos tradicionales afines con la biodiversidad, representan ante el mundo los valores ecológicos autóctonos de una riqueza cultural y social que es la formadora de las generaciones venideras.

En este contexto la CAF y CEPAL mencionan que la biotecnología moderna ofrece la oportunidad de convertir *la biodiversidad* en factor de desarrollo económico y social a través de su valoración, uso sostenible y conservación. Como lo hemos señalado en los capítulos anteriores, la biodiversidad es la materia prima principal para la producción agrícola, esa naturaleza le confiere un poder económico para el desarrollo de los países desde el espacio social y cultural, junto con el papel que debe cumplir el ser humano en la conservación y protección de los recursos naturales y los ecosistemas en pro del bienestar social y económico.

En el mismo orden de ideas, una de las temáticas de importancia que muestra el estudio suministrado por CAF y CEPAL (2005), es la *Bioprospección biotecnológica* como alcance para valorar la biodiversidad. Ellos manifiestan que:

El potencial económico de la biodiversidad depende en gran medida de su valorización. El desarrollo de nuevos bioproductos e industrias usando los recursos genéticos de la flora y fauna, de microorganismos y de otros recursos biológicos constituye un objetivo de la valorización de la biodiversidad (CAF y CEPAL, 2005, p.13).

En razón de lo expuesto, una vez más se aprecia la importancia de los recursos fitogenéticos como la base del crecimiento económico de los países, gracias a las innumerables especies que se encuentran en las comunidades locales y a la riqueza de los compuestos bioactivos que poseen para las diversas empresas; ya sean, cosméticas, farmacéutica, agroquímicas y del área de la salud, representan una alternativa para el aprovechamiento de la biodiversidad; sin duda alguna, brinda la oportunidad de realizar valorizaciones sostenibles. En las mismas, se obtienen beneficios integrales donde interactúan varios componentes: producción agrícola, producción industrial y el manejo de los recursos fitogenéticos y naturales dirigidos a la protección del medio ambiente bajo el marco del desarrollo sostenible y en sus espacios de sostenimiento: económico, social, ambiental, cultural y biológico.

Ahora bien, podemos comprender en términos generales desde el conocimiento científico que la bioprospección es la exploración de la vida y que en ella está la búsqueda de opciones y alternativas de compuestos con diversidad de usos al servicio de la humanidad, entre los cuales podemos mencionar la alimentación, la salud y, en términos generales, la cosmetología.

En resumen, el estudio presentado por la Corporación Andina de Fomento y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, es de gran importancia desde el contexto de la *Biotecnología para el uso sostenible de la biodiversidad*; además, nos permite comprender una vez más, que la naturaleza y con ella, la biodiversidad, es la única riqueza que tenemos en el planeta como fuente de materia prima para la producción agrícola; además, con el respaldo de la biotecnología y el avance de la ingeniería genética se tiene la posibilidad de que la biodiversidad sea considerada como un instrumento de desarrollo económico para producir bienes y servicios en las diversas áreas productivas para la humanidad.

4.2.8 La bioseguridad como elemento clave en la producción de los alimentos: Agricultura sostenible y seguridad alimentaria.

El estudio presentado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (2010) presentó su artículo titulado: *Desarrollo de capacidades en materia de bioseguridad*. El destacado análisis fue realizado mediante la revisión de informes y documentación de los proyectos discutidos por el grupo de trabajo de la FAO (bioseguridad).

La publicación se inicia tomando en cuenta el objetivo general de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación según los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), el mismo consiste en el fortalecimiento a largo plazo de la *seguridad* y la *inocuidad* de los alimentos y de los medios de subsistencia, mediante el aumento sostenible y amigable para el medio ambiente de los productos agrícolas, en cantidad y calidad. Podemos apreciar en este objetivo la presencia de dos términos indispensables en materia de bioseguridad: seguridad e inocuidad; estos se refieren en términos generales a la ausencia de peligro en los alimentos, y por lo tanto deben recibir un marco de protección y seguridad que brinde calidad y cantidad.

Ahora bien, tomando en cuenta la confiabilidad de la biotecnología y el soporte que brinda la bioseguridad, la FAO (2010) manifiesta:

La biotecnología moderna, cuando se integra correctamente con los demás métodos de producción agrícola, tiene el suficiente potencial para satisfacer las necesidades alimentarias de una población cada vez mayor y más urbanizada y de ofrecer oportunidades de diversificación por medio del valor agregado, mejoras en los sistemas de procesamiento y en el comercio de los alimentos y los productos agrícolas. Más aún, brinda herramientas poderosas para el desarrollo sostenible de la agricultura, la pesca y la silvicultura y, así

reduce la presión sobre los recursos naturales y disminuye su degradación. (FAO,2010, p.1).

Lo expuesto conduce a interpretar que la biotecnología moderna permite el desarrollo de estrategias biotecnológicas, las mismas, están directamente involucradas con los procesos y técnicas de mejoramiento en las áreas involucradas de la agricultura, permitiendo de esta manera desarrollar un valor agregado a los productos y servicios emanados en el marco de una agricultura sostenible. Sin embargo, en vista de los grandes avances que ofrece la biotecnología moderna debemos estar consciente que se necesita de la utilización justa y equitativa de los beneficios obtenidos; así mismo, su distribución debe ser para los países en desarrollo y compartido con los agricultores de escasos recursos económicos, sin duda alguna, la biotecnología moderna garantiza instrumentos potenciales para el desarrollo sostenible y, por ende, una agricultura sostenible.

Para dar seguimiento y continuidad a la investigación, la FAO (2010) indica que la agricultura y la producción de alimentos son dos campos esenciales para la aplicación de la biotecnología moderna. De ahí, la importancia estratégica que revisten para garantizar la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos. De acuerdo a la estrategia institucional de la FAO sobre la bioseguridad, se muestra a continuación una síntesis del reconocimiento de los beneficios potenciales de la biotecnología, con el fin de garantizar:

- Que todas las personas tengan en todo momento suficientes alimentos, inocuos y nutricionalmente adecuados para combatir la desnutrición.
- El aporte continuo de la agricultura y el desarrollo rural sostenibles, incluyendo la pesca y la silvicultura.

- La conservación, el mejoramiento y el uso sostenible de los recursos naturales.

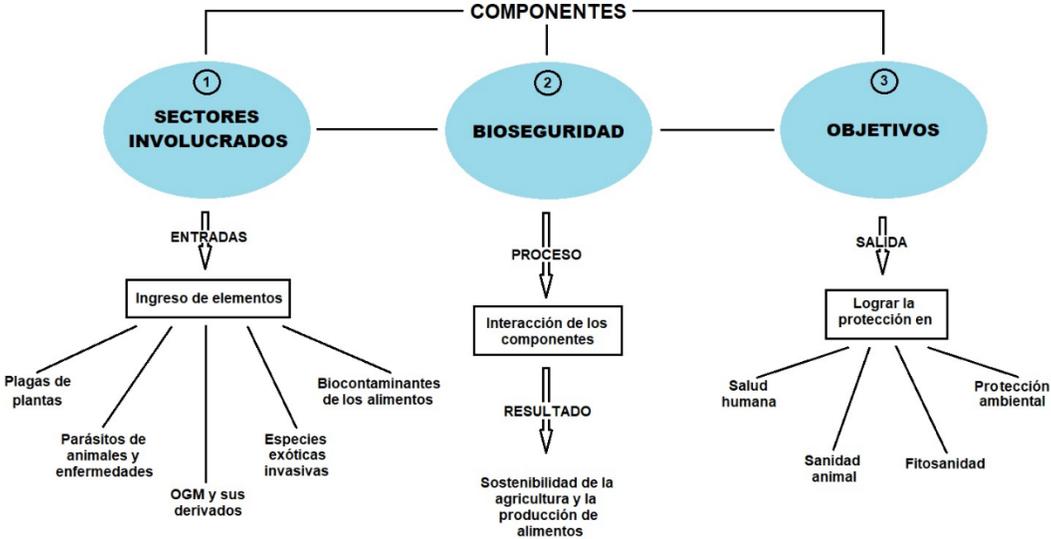
A lo señalado cabe añadir, que la estrategia institucional de la FAO en contenido de bioseguridad, está dirigida en tres direcciones que garantizan el manejo de la biotecnología moderna, y con ella, todas sus técnicas en el aprovechamiento para la producción de alimentos con las propiedades de *seguridad e inocuidad*. Por otro lado, se tiene que las contribuciones de la agricultura sostenible son un gran soporte para el desarrollo económico, la dirección sobre la gestión y el manejo de los recursos naturales y genéticos. En resumen, se tiene que los tres lineamientos están orientados a un solo fin, el mejoramiento de la alimentación y la agricultura para mitigar el hambre, la desnutrición y la pobreza en los países más necesitados.

Continuando con el estudio expuesto por la FAO (2010), se tiene que los Órganos rectores de la FAO adoptaron el Marco de Bioseguridad para promover un enfoque estratégico e integrado que comprende las políticas y los marcos normativos que analizan y manejan los riesgos en los sectores de la inocuidad de los alimentos, la vida y la sanidad animal y vegetal, incluidos los riesgos ambientales semejantes. Del mismo modo, también consideran que la seguridad de la biotecnología es una parte integral del Marco de Bioseguridad de la FAO.

En tal sentido, la bioseguridad engloba un conjunto de partes involucradas bajo el mismo fin, entre las cuales se tienen: la producción y la inocuidad de los alimentos, la protección del medio ambiente y la diversidad biológica; además, le confiere importancia a otro grupos de componentes activos como las plagas que afectan a las plantas, las plagas y enfermedades que afectan a los animales, la introducción de especies y genotipos exóticos invasivos y finalmente, la incorporación de organismos genéticamente modificados. A continuación, se

muestran los componentes que interactúan bajo el Marco de Bioseguridad expuesto por la FAO. (Ver figura N. 2).

Fig. 2. Enfoque estratégico de la Bioseguridad como un sistema integrado.



Fuente: FAO (2010). [Adaptado por la investigadora]

Según el enfoque estratégico considerado por la FAO, puedo recapitular que la finalidad de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la preocupación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), es poder lograr el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos a largo plazo, bajo la perspectiva de una agricultura sostenible donde prevalecen, ante todo los valores ecológicos en todas sus dimensiones.

4.2.9. Biodiversidad, Biotecnología y el Protocolo de Bioseguridad de Cartagena.

Como hemos venido desarrollando en este capítulo, cada vez toma mayor importancia la bioseguridad y su afinidad con la biodiversidad y la biotecnología. Según, Massieu (2000) en su artículo *Bioseguridad global: el mundo y su protocolo internacional* manifiesta que, “los avances recientes en la ingeniería genética tienen como consecuencia que la biodiversidad es *fuerza de genes*, la materia prima de esta nueva tecnología” (Massieu, 2000, p.76).

Este enfoque ha generado preocupación por los movimientos ambientalistas, organizaciones no gubernamentales dedicadas a la protección y a la conservación de la biodiversidad. Del mismo modo, la autora considera un avance positivo el logro de la regulación internacional sobre los movimientos fronterizos de organismos genéticamente modificados, porque obliga a los países a revisar y a legislar su marco normativo y jurídico en la protección de la soberanía, contribuyendo de esta manera al resguardo de los recursos genéticos y la conservación de la biodiversidad.

Otro aspecto importante a considerar en la investigación que examina Massieu, son los riesgos de los cultivos transgénicos a la biodiversidad. En tal sentido, podemos sintetizar los enfoques y posturas que la autora presenta de la siguiente manera: el primer escenario que encontramos de riesgo se refiere a los centros de diversidad, denominados como lugares o espacios que por su trayectoria histórica en la agricultura son ricos en especies silvestres como cultivadas; se puede citar en este caso, el cultivo de maíz en México, descrito anteriormente por Sánchez (véase 4.2.6). Por ello, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cómo ocurre el riesgo de los cultivos transgénicos al ser introducidos a los centros de diversidad? Las plantas silvestres y las variedades cultivadas locales corren peligro, ya que pueden adquirir

las tipologías de las plantas transgénicas; esto le confiere una ventaja sobre el resto de las plantas generando una ruptura del equilibrio en los ecosistemas.

El siguiente escenario de riesgo que encontramos sobre la siembra de cultivos transgénicos en los centros de origen o de biodiversidad, está orientada hacia la amenaza de los ecosistemas; por ello se debe orientar su atención de manera específica; esta estrategia permite el control de posibles introducciones de estos tipos de cultivos, estudiando caso por caso y considerando las zonas de interés hacia la biodiversidad. También encontramos con gran preocupación otro escenario de riesgo para la biodiversidad: la erosión genética; ya hemos mencionado en espacios anteriores de la investigación la importancia de la pérdida de la erosión genética, ella representa el potencial genético para el mejoramiento de los cultivos tanto de la agricultura tradicional como para la agricultura moderna. La erosión genética, es uno de los factores de riesgos de mayor preocupación que amenaza la seguridad alimentaria.

Ante este panorama, para Massieu los riesgos de los cultivos transgénicos a la biodiversidad son una señal de alarma para la comunidad científica, sin embargo, parece contradictorio, debido a que el avance de la biotecnología vegetal ofrece grandes ventajas a los sistemas productivos y a la agricultura moderna, apreciamos en ella, la posibilidad de producir un número bastante significativo de cultivos para satisfacer la demanda de producción de alimentos y poder combatir el hambre, la pobreza y la desnutrición, por citar algunos de los tantos beneficios que ofrece a la humanidad. Por ello, para lograr la consolidación de los beneficios, es necesario que se adopten verdaderos mecanismos que garanticen la aplicación de la bioseguridad en todas sus dimensiones.

En función de lo expuesto, vamos a reseñar el primer acuerdo internacional que reconoce que los transgénicos son diferentes a los productos comercializados

tradicionales y por lo tanto requieren de una regulación especial: *El Protocolo de Bioseguridad de Cartagena*. A continuación, los fundamentos que han servido de sustento para el fin de este protocolo y presentados en el artículo de Massieu de la siguiente manera: la declaración fue promulgada el 20 de enero de 2000 en la ciudad de Montreal, Canadá. Más de 130 países aprobaron este documento que regula el comercio internacional de organismos modificados genéticamente, a fin de evitar riesgos para la salud y el medio ambiente. Cabe destacar, que el Protocolo Internacional de Bioseguridad surge en la Conferencia de las Partes del Convenio de Biodiversidad, el 17 de noviembre de 1995.

El mencionado Protocolo se aplicará al movimiento transfronterizo, el tránsito, la manipulación y la utilización de todos los organismos vivos modificados que puedan tener efectos adversos para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo en cuenta los riesgos para la salud humana; así mismo, el acuerdo como norma jurídica regulará y vigilará los procedimientos requeridos para cada caso específico.

Otro aspecto importante que reconoce el acuerdo, es el avance de la biotecnología moderna, y los posibles efectos adversos para la diversidad biológica y la salud humana; sin embargo, también reconoce el enorme potencial de beneficios si es utilizada con las medidas de seguridad para la salud humana y el ambiente. En resumen, el *Protocolo de Cartagena* sobre la seguridad de la biotecnología a través de sus normas regulatorias, pretende proteger toda la diversidad biológica frente a los posibles riesgos que pueden ocasionar los cultivos transgénicos y los organismos genéticamente modificados obtenidos por la aplicación de la biotecnología moderna.

4.2.10 Fundamentos filosóficos relacionados: la producción agrícola, biotecnología vegetal y biodiversidad.

Para dar inicio a este contexto de la investigación, es importante considerar algunos aspectos expuestos por los filósofos y naturalistas relacionados a las relaciones de dependencia entre la producción agrícola, biotecnología vegetal y biodiversidad como también su significado para la seguridad alimentaria. Sin duda alguna, existe un vínculo directo entre los componentes mencionados, debido a que la biodiversidad es el sustento de la agricultura, y por ende, de la producción agrícola; a su vez, la biotecnología coloca a la disposición de ambas, los recursos tecnológicos para el avance de los sistemas productivos tanto para la agricultura tradicional como moderna.

En función a lo expuesto, entre los autores examinados tenemos: El Papa Juan Pablo II, Gregorio Mendel y Vanda Shiva.

4.2.10.1 El Papa Juan Pablo II: La cuestión ecológica.

Para iniciar este espacio se ha seleccionado a Juan Pablo II considerado como el heredero del pensamiento cristiano que inspiró y desarrolló el Concilio Vaticano II, con la visión de una nueva antropología y responsabilidad social manifestada en las destacadas constituciones conciliares por su gran valor teológico y en las cartas encíclicas de los pontífices Juan XXIII y Pablo VI.

De manera general, Juan Pablo II conocido como el religioso polaco fue el papa número 264 de la iglesia católica y soberano de la Ciudad del Vaticano desde el 16 de octubre de 1978 hasta su muerte en el año de 2005. Se destacó por sus grandes

obras, entre las cuales podemos mencionar: El taller del orfebre, el hombre y sus destinos, amor y responsabilidad, entre otras.

El Papa Juan Pablo II se identificó con la esencia y naturaleza del ser humano en todo momento, especialmente con la dignidad del hombre y su grito por la libertad. En esta oportunidad, Vela (2003) presenta en su artículo *Juan Pablo II y la cuestión ecológica*. Por medio de este artículo, procura generar una síntesis del pensamiento de Juan Pablo II sobre la cuestión ecológica y la esencia del ser humano sobre la naturaleza.

Para Juan Pablo II, la ecología presenta gran interés por la manera como el ser humano se vincula con el medio natural y social en el cual vive y es responsable. Desde la perspectiva cristiana, pretende explicar el significado del *señorío del hombre sobre la naturaleza* con la finalidad de favorecer la superación de la situación actual del manejo de los recursos naturales y las consecuencias para la vida humana social.

El Papa Juan Pablo II nos entrega a través de su planteamiento de la cuestión ecológica la siguiente interrogante: ¿Por qué este mundo creado para el hombre, a pesar del inmenso progreso, jamás conocido, y de los grandes logros tecnológicos, es al mismo tiempo un mundo que *gime y sufre* y está esperando la manifestación de los Hijos de Dios?

La interrogante planteada, nos conduce a reflexionar sobre la verdadera actuación del ser humano en la Tierra, nos glorificamos con los avances tecnológicos y logros obtenidos, sin embargo, somos esclavos de lo obtenido por el trabajo. Ahora bien, enlazando la interrogante con el significado del *señorío del hombre sobre la naturaleza* se puede inferir que el ser humano debía colocarse al

servicio de la naturaleza como guardián protector de esa creación divina creada por Dios, y no como un ser destructor y enemigo de la misma.

Según el autor, el Papa Juan Pablo II en la Jornada Mundial por la Paz realizada el 8 de diciembre de 1990, donde manifestó el mensaje *Paz con Dios creador, paz con toda la creación*, hizo un llamado a la reflexión por la cuestión ecológica, las causas y las consecuencias de los problemas y sus posibles soluciones emitidas en el tercer versículo del primer capítulo del libro del Génesis; el hombre, al alejarse del designio de Dios creador, provoca un desorden que repercute inevitablemente en el resto de la creación. Si el hombre no está en paz con Dios, la Tierra misma tampoco está en paz.

En razón de lo expuesto, el argumento que trasmite el Papa Juan Pablo II genera un sentimiento de responsabilidad único hacia la creación de la naturaleza, el caos y la entropía se manifiestan cuando las ideas y pensamientos no se encuentran alineadas con los principios y valores dados por Dios.

El artículo examinado nos conduce a una reflexión de la cuestión ecológica, su comprensión va más allá de los procesos técnicos, de la ciencia y la tecnología. A la naturaleza le corresponde un valor *único*, no tiene precio; en ella, gira la vida de los seres humanos en el planeta y cualquier daño o atentado que hagamos en contra de ella, será devuelto en acciones en contra de la naturaleza misma. La única oportunidad que tenemos para enmendar esas acciones comienza por el *ser* de nosotros mismos, solo desde *nuestro interior* podremos dar solución a los problemas ambientales generados por el ser humano y, que hemos examinado a lo largo del desarrollo de la tesis doctoral.

4.2.10.2 El significado de la genética como base de la biotecnología moderna: Gregorio Mendel.

Iniciamos con algunas líneas que resumen las ideas principales de este destacado botánico, quien fue un fraile agustino y naturalista que en el siglo XIX, estableció las leyes básicas de la herencia genética. Según Ruiza, Fernández y Tamaro (2004), Gregorio Mendel realizó sus experimentos de manera rigurosa sobre los fenómenos de la herencia en las plantas constituyendo el punto de partida de la genética como base para la biotecnología moderna.

En el año de 1854 Gregorio Mendel se convirtió en profesor suplente de la Real Escuela de Brünn, seguidamente en el año de 1856 en base a las experimentaciones que realizaba con las plantas de guisantes *Pisum sativum*, especialmente hibridaciones, le permitió descubrir las tres leyes de la herencia, o mejor conocidas como las leyes de la herencia mendeliana. Para Mendel, los resultados obtenidos fueron de gran satisfacción debido a que posteriormente fueron utilizados como base para los estudios de la genética experimental moderna presidida por el biólogo Thomas Hunt Morgan.

Continuando con algunos aportes de este destacado botánico, se presentan seguidamente los enunciados de las tres leyes de la herencia descubiertas por Mendel:

- Primera ley: cuando se cruzan dos variedades puras de una misma especie, los descendientes son todos iguales.

- Segunda ley: al cruzar entre sí los híbridos de la segunda generación, los descendientes se dividen en cuatro partes, de las cuales tres heredan el llamado carácter dominante y una el recesivo.
- Tercera ley: en el caso de que las dos variedades de partida difieran entre sí en dos o más caracteres, cada uno de ellos se transmite con independencia de los demás.

De acuerdo a los enunciados expuestos, las tres leyes muestran un conjunto de conocimientos genéticos que han permitido a la ciencia avanzar sobre la generación de conocimiento a lo largo de la historia para la comprensión de la gran diversidad de los problemas genéticos manifestados; no solo en las plantas, sino en todos los seres vivos.

Desde otro contexto, conceptualizó algunos términos de la genética como el gen, la herencia, los alelos, el carácter dominante y recesivo, el genotipo y fenotipo y otros como heterocigoto y homocigoto. Además, pudo determinar en sus experimentos lo que se denomina las *generaciones filiales* de la descendencia; es decir, la primera generación filial (F_1), segunda generación filial (F_2), tercera generación filial (F_3) y así sucesivamente.

En conclusión, este análisis sobre Mendel resume las grandes contribuciones a las ciencias biológicas, en especial a la genética y a su relación con la transmisión de las características hereditarias en los seres vivos. Sus aportes sobre la hibridación de las plantas marcaron la base más importante para la comprensión de los diversos términos genéticos mencionados anteriormente. Así, los aportes de Gregorio Mendel dieron paso al avance de la genética y posteriormente al surgimiento de la biotecnología moderna.

4.2.10.3 Vandana Shiva: Protectora de la Biodiversidad.

La figura de Vandana Shiva, física teórica, pacifista, seguidora de Ghandi, ganadora del premio Nobel alternativo y premio Vida Sana 1993. Fundadora de un movimiento social de mujeres para proteger la diversidad y la integridad de los medios de la vida, especialmente, las semillas.

En esta oportunidad, Marin (2012) presenta *Vandana Shiva, registradora de la biodiversidad*. Esta valiosa mujer es una gran líder en el movimiento de masas sociales, fue capaz de movilizar en la India aproximadamente 5 millones de campesinos contra la Unión General de Tarifas de Comercio (GAT), y por si fuera poco, también tuvo una gran participación en la movilización social realizada en contra de la globalización a finales de 1999 en Seattle.

Por medio de este artículo el autor, realza las virtudes de Shiva como un gran potencial para mover las masas sociales; entre ellas resalta, su eterna sonrisa como medio para comunicarse con la gente permitiendo manifestar los graves problemas que están ocurriendo en el mundo; la batalla genocida por el control mundial de los alimentos y de la vida, es un claro ejemplo, considerado como un estilo de vida *depredador y no sostenible*.

Según el autor, la preocupación de Shiva sobre la biodiversidad es el ataque de las grandes corporaciones y multinacionales ejerciendo su poder económico sobre la vida. Las consecuencias de esta violencia hacia la biodiversidad ocasionan pérdidas de recursos genéticos, la desaparición de especies tanto vegetales como animales y las pérdidas de cultura son formas de violencia.

Desde otro contexto, la agricultura industrial promete crecimiento, pero en realidad produce escasez. Esta afirmación expresada por Shiva tiene varias connotaciones sobre los tipos de escases que ella considera: recursos, medios de vida y alimentos. Con respecto a los recursos; hoy se utilizan más recursos que nunca para producir menos alimentos, esto si comparamos la agricultura tradicional con la industrial. Por otra parte, se ve con mayor preocupación que en la actualidad, hay un mayor número de despidos y desalojos de los campesinos y de sus tierras que durante la revolución industrial. Por último, la escasez de alimentos está vinculada directamente con la producción de buena calidad y la seguridad alimentaria.

Según el autor, otros aspectos importantes que considera Shiva son: el libre comercio y la biopiratería; mucho se dice sobre el libre comercio, con una economía libre habrá más libertad, sin embargo, está afectando directamente la diversidad de productos a ofrecer, enfocándose directamente en los productos de interés comercial. Por otra parte, la biopiratería se identifica con el sistema de propiedad intelectual, para Shiva esto genera más escasez porque antes con una semilla obteníamos muchas semillas (abundancia), en cambio ahora, con la propiedad intelectual una semilla no da más semillas y aquí es donde entran a figurar las empresas comercializadoras.

Desde el enfoque de los agricultores que representan el tercer mundo, los derechos de propiedad intelectual aumentan la escasez de material biológico necesario para la agricultura. Cabe mencionar que para la fecha de la publicación del artículo cuatro empresas se encontraban controlando el mercado mundial: Novartis, Monsanto, Dupon y Cargill.

En resumen, Vandana Shiva refleja la sensibilidad y la fragilidad por la violación de los derechos humanos entre las cuales se mencionan: alimentación, trabajo,

salud, seguridad social y jurídica, entre otras. Por otra parte, de manera indirecta señala la pérdida de los valores morales y se ven reflejados en la actitud egoísta, mercantilista del ser humano sobre la naturaleza y el mismo ser. Así mismo, también se aprecia un pensamiento especial que caracteriza una violencia sin armas, pero que despoja a la sociedad de su fuente de vida, su biodiversidad y sus riquezas biológicas; sin ella, no podría existir la vida en el planeta.

4.3. Síntesis.

Con la finalidad de seguir ampliando las ideas concernientes a las relaciones de dependencia entre la producción agrícola, biotecnología vegetal y biodiversidad como también su significado para la seguridad alimentaria, hemos culminado este capítulo a través del análisis de algunos ejes temáticos intrínsecos a la investigación como el estudio de la agrobiodiversidad, la producción agrícola y los recursos genéticos.

Ahora bien, también se examinaron algunas posturas de reconocidos académicos, filósofos y científicos donde se valoró la importancia de los riesgos y la ética en la seguridad alimentaria. Por otra parte, durante el desarrollo de este capítulo se pudo conocer las generalidades del Tratado Internacional de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación (TIRFAA).

Desde otro contexto, se analizó los alcances de la biotecnología vegetal en todas sus dimensiones y técnicas, enfatizando en los cultivos transgénicos y los organismos genéticamente modificados (OGM); aunado a esta temática se examinaron áreas afines como la bioprospección y la bioseguridad, resaltando la postura del Protocolo de Bioseguridad de Cartagena como instrumento jurídico y

vinculante en el estudio de la seguridad de la biotecnología y los riesgos sobre la biodiversidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

Durante el desarrollo de la tesis doctoral se examinaron un conjunto de teorías de una gran diversidad de autores con enfoques interdisciplinarios dirigidos al estudio del eje temático principal de esta investigación que es la biodiversidad, vinculado al conocimiento del valor ecológico, los riesgos y la ética; así como el significado que representan para la seguridad alimentaria.

Al inicio de la tesis planteé cuatro objetivos específicos:

1. Entender el conocimiento del valor ecológico, su asociación con la biodiversidad y la sostenibilidad ecológica.
2. Comprender la capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas y los procesos de servicios ecológicos; así como sus implicaciones ante las alteraciones naturales y antropogénicas.
3. Establecer las relaciones de dependencia entre producción agrícola, biotecnología vegetal y biodiversidad, así como también su significado para la seguridad alimentaria.
4. Analizar desde una perspectiva ética los argumentos necesarios para juzgar la biodiversidad, riesgos y sus posibles consecuencias en cuanto a las pérdidas económicas, naturales, estéticas, genéticas y agrícolas.

Atendiendo a estos planteamientos, las conclusiones derivadas del análisis, tanto de los objetivos específicos como de las respectivas hipótesis, que pueden apoyar a una mejor concientización y reflexión sobre la importancia de la biodiversidad y todas las relaciones disciplinarias que convergen con ella, se puntualizan en los siguientes términos:

5.1 Entender el conocimiento del valor ecológico, su asociación con la biodiversidad y la sostenibilidad ecológica.

A lo largo del capítulo II realizamos una recopilación de las significaciones con mayor aproximación sobre el conocimiento del valor ecológico y su importancia en la relación que tiene hacia la biodiversidad y la sostenibilidad ecológica. En este primer apartado, el objeto de estudio de los valores ecológicos representa una conexión entre el ser humano y la naturaleza; vemos cómo en la sociedad actual prevalece una fragilidad de principios y valores hacia el medio ambiente; pareciera que no existe una preocupación real por los acontecimientos y desastres ambientales que en la mayoría de los casos tienen un origen antropogénico. En tal sentido, observamos cómo esa conexión se ha convertido en una relación disfuncional debido a la carencia de una verdadera conciencia ambientalista como el resultado de modelos y hábitos del ser humano, sin importar el deterioro y el daño que puedan ocasionar al planeta.

Como resultado del análisis de los valores ecológicos y su pertinencia en la investigación, es de considerar que antes de la consolidación de los mismos, debemos hacer un alto y pensar que necesitamos afianzar la formación de los valores básicos de la vida (ética, honestidad, respeto, responsabilidad, entre otros); aquellos que nos permiten demostrar que los seres humanos estamos dados para hacer el bien, y esa naturaleza, es la que permitirá construir los cimientos hacia la edificación de verdaderos valores.

Aunado a esta conclusión, puedo indicar como aporte investigativo la necesidad de fomentar un sistema de valores integrales donde se combinen los valores básicos del ser humano junto con los valores ecológicos: el respeto, la convivencia, la dependencia, la responsabilidad ambiental, entre otros. En esta sociedad globalizada, contamos con un recurso universal que es la educación ambiental; por medio de ella podemos incentivar a la construcción de un sistema integral de valores formando a las futuras generaciones con principios, justicia y equidad hacia la naturaleza, mediante la promoción de talleres y programas educativos que permitan sensibilizar a la ciudadanía en general y a las generaciones venideras mediante el único instrumento que permite a los países su crecimiento y desarrollo: *la educación*.

El segundo apartado de este objetivo es la biodiversidad. Considero que es la columna vertebral de la investigación, comprender su conceptualización pareciera ser sencilla, pero llevar a la práctica sus fundamentos realmente es una situación compleja; la intervención del ser humano y los valores sociales son factores determinantes en la gestión de la biodiversidad. Como hemos visto en el desarrollo de la tesis, el término biodiversidad ha tenido diversas connotaciones orientadas a un fin; por ejemplo: la biodiversidad agrícola o agrobiodiversidad. Por ello, puedo reseñar la biodiversidad como la mayor expresión en riqueza biológica que posee el planeta representado por las especies naturales al servicio de la humanidad, aunque en la actualidad también engloba el estudio de los ecosistemas y los recursos genéticos.

En tal sentido, la pérdida de la biodiversidad es uno de los hallazgos encontrados en la investigación que ameritan de toda la atención mundial; principalmente, porque garantiza la producción de alimentos y la seguridad alimentaria. Por consiguiente, me permito recapitular la información suministrada por la Comisión de los Recursos Genéticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la

Agricultura, FAO (2019) que fue examinada en la tesis. A tal efecto, puedo realizar el siguiente análisis conclusivo partiendo de la relación que fue expuesta en el capítulo II: de 6.000 especies de plantas que cultivamos para obtener alimentos, menos de 200 contribuyen a la producción alimentaria mundial, y tan solo 9 especies representan el 66% del total de la producción agrícola.

Esto significa que solo el 0.15% representa el total de especies que se cultivan en mayor cantidad a nivel mundial para soportar los requerimientos básicos de la alimentación de un gran total de plantas cultivadas para la obtención de alimentos, entre las cuales tenemos: caña de azúcar, maíz, arroz, trigo, papa, soya, aceite de palma, batata y yuca. Entonces podemos inferir que este sistema productivo (tipo monocultivo) presume una pérdida de biodiversidad debido a que implica procesos y técnicas que generan un alto costo ambiental. En primer lugar, por la ampliación de la frontera agrícola teniendo consecuencias graves como la desertificación generada por la sobreexplotación del uso de las tierras y los recursos para producir más y abastecer una mayor demanda de alimentos. En segundo lugar, debido a la aplicación de gran cantidad de insumos químicos ya que los monocultivos son mucho más sensibles al ataque de plagas y enfermedades; por lo tanto, hay mayor índice de afectación y contaminación de los recursos naturales como el agua por percolación de los residuos tóxicos hacia los niveles freáticos y de los suelos incidiendo en la calidad y producción de los alimentos por desgaste de los mismos.

Como resultado del análisis de la biodiversidad en este apartado, puedo mostrar como aporte significativo la necesidad de promover la importancia de la biodiversidad y de las especies nativas a través de las comunidades locales (incorporación de los nativos, indígenas, pobladores o productores como sean denominados en su región) con la finalidad de la conservación y reproducción para mantener el acervo genético y las riquezas biológicas propias de cada región. Este sería el punto inicial para minimizar la pérdida de la biodiversidad, es decir,

representaría las bases o cimientos para la construcción de un programa de especies silvestres o nativas bajo un enfoque conservacionista en el marco del desarrollo sustentable autónomo de cada comunidad. En tal sentido, las propuestas conservacionistas que permitan evitar los riesgos y pérdida de la biodiversidad deben ir acompañadas del Convenio de la Biodiversidad Biológica (CDB) junto con los avances tecnológicos como la biotecnología vegetal descritos en el capítulo IV.

La Sostenibilidad ecológica es el tercer componente de este objetivo. Hemos visto en el desarrollo del capítulo la importancia de la participación del ser humano en los procesos evolutivos relacionados con la problemática ambiental. La sostenibilidad ecológica en términos generales representa el equilibrio entre la dimensión social, económica y ambiental; la ecología como ciencia juega un papel trascendental en la transformación del conocimiento hacia la comprensión de la sostenibilidad promoviendo el bienestar económico y social con la responsabilidad de respetar los ecosistemas naturales en favor del medio ambiente. Por ello, puedo enfatizar que la sostenibilidad ecológica se caracteriza por las relaciones y la manera como los seres humanos desde el ámbito social, económico y ambiental se vinculan con el medio.

De acuerdo al análisis de la sostenibilidad ecológica, me permito señalar una vez más, como aporte a la investigación, la necesidad de extender los programas de educación ambiental en materia de responsabilidad social como una alternativa en el manejo de los residuos sólidos y procesamiento de los mismo, a través del reciclaje, orientados hacia las organizaciones empresariales con la finalidad de manejar los recursos de manera sostenible y amigables con el ambiente; es importante instar a las empresas y organizaciones sociales sobre la importancia de los valores ecológicos y la concientización verde; el componente social es determinante en la sostenibilidad ecológica.

El análisis de los discursos confirma la hipótesis inicial enunciada: la correspondencia entre la biodiversidad y la sostenibilidad forma parte del principio del valor ecológico. Dicho análisis ha permitido reconocer un conjunto de componentes asociados al valor ecológico de la biodiversidad; de hecho, el mismo está vinculado a los ecosistemas, su estructura y función, así como también a los recursos naturales y a las actividades del sistema productivo, por citar algunos ejemplos que generan beneficios a la humanidad provenientes del medio ambiente. Al mismo tiempo, los valores ecológicos forman parte del camino a seguir para la protección y conservación de la biodiversidad en el planeta; a su vez, recordemos que la biodiversidad es la base y materia prima de la alimentación; es así como, este conjunto de interacciones nos conduce a la seguridad alimentaria, como lo podemos apreciar en los siguientes capítulos.

Para cerrar este apartado, no podemos dejar de mencionar los términos de riesgos y ética como componentes asociados con el valor ecológico de la biodiversidad y conducentes a la seguridad alimentaria. A lo largo del desarrollo de la tesis hemos visto cómo la intervención del ser humano coloca en riesgo la biodiversidad; los factores de riesgos como la deforestación, la tala y la quema, la fragmentación de los ecosistemas y el agotamiento de los recursos naturales y genéticos obedecen a las acciones que el ser humano realiza en la naturaleza en la búsqueda del bienestar económico. Por lo tanto, es el ser humano quien tiene la responsabilidad moral, social y ecológica del bienestar en el planeta; por ello, acentuó lo descrito en la tesis respecto a la ética ecologista como el recurso que permite la integración del hombre en la participación de los problemas ambientales.

5.2 Comprender la capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas y los procesos de servicios ecológicos; sus implicaciones ante las alteraciones naturales y antropogénicas.

Continuando con la fase conclusiva de la tesis, tenemos que a lo largo del capítulo III examinamos los fundamentos y enfoques teóricos sobre la capacidad de equilibrio de los ecosistemas, los servicios ecosistémicos, las alteraciones naturales y antropogénicas; adicionalmente, los factores de riesgos que inciden en la biodiversidad y seguridad alimentaria, así como también la ética ecológica como instrumento para afrontar los problemas ambientales. Al inicio de este capítulo, se tiene como primer y segundo apartado todo lo referente al estudio y conocimiento de los ecosistemas y la importancia sobre la biodiversidad; son considerados como unidades biológicas especiales donde conviven millones de especies organizadas en poblaciones y comunidades. Sin embargo, la crisis ambiental se ha convertido en una amenaza para las comunidades bióticas que constituyen los ecosistemas. Ahora bien, dentro de los ecosistemas encontramos un conjunto de servicios que ofrecen bienestar a la humanidad. Así pues, los servicios ecosistémicos contribuyen en gran medida al sostenimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas y a la sostenibilidad ecológica.

Como resultado del análisis de los ecosistemas y de los servicios ecosistémicos en este apartado, puedo indicar como aporte investigativo la promoción de programas educativos en todos los niveles mediante actividades de campo como la recuperación y siembra de especies silvestre para la recuperación de los ecosistemas degradados por efecto de la tala y la quema.

El tercer apartado de este objetivo está relacionado con las alteraciones naturales y antropogénicas que inciden en la capacidad de equilibrio de los ecosistemas. Tenemos que las alteraciones naturales forman parte del equilibrio natural y los

ecosistemas por ser autorreguladores de su propio sistema, se recuperan volviendo al equilibrio original o iniciando un nuevo equilibrio. Tal es el caso de las inundaciones, erupciones volcánicas, incendios por rayos, cambio de las corrientes marinas, como el fenómeno del Niño y la Niña, por citar algunos ejemplos.

Ahora bien, para efectos de la tesis se profundizó en las alteraciones antropogénicas debido a que sus consecuencias son de mayores riesgos y tiempos prolongados, lo que afecta grandemente a la capacidad de sostenimiento de los ecosistemas, principalmente, la pérdida de la biodiversidad componente principal de la investigación. En tal sentido, las alteraciones antropogénicas descritas en este apartado son: la fragmentación y degradación de los hábitats, la contaminación, la deforestación, la introducción de especies y enfermedades no nativas y el uso irracional de los agroquímicos. Al mismo tiempo, otro aspecto concluyente objeto de estudio fue los efectos del cambio climático sobre el funcionamiento de los ecosistemas, la biodiversidad y la sostenibilidad ecológica; así pues, es interesante comprobar cómo la integración de varias disciplinas nos conduce a buscar estrategias y mejoras para contribuir a la solución de los problemas ambientales.

Por esta razón, los efectos del cambio climático inciden directamente sobre la seguridad alimentaria y, al mismo tiempo, sobre los servicios del ecosistema, especialmente de los servicios de regulación, aprovisionamiento y de soporte (véase ítems 3.2.2.2). En consecuencia, los efectos del cambio climático y la dinámica del clima sobre la gestión de los ecosistemas y la biodiversidad son una variable clave para la seguridad alimentaria y un terreno donde las actividades humanas están comprometidas con el cambio climático, pues estas contribuyen al aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, entre los cuales tenemos: dióxido de carbono, vapor de agua, metano, óxidos de nitrógeno y productos halocarbonados, que aportan flúor, cloro y bromo, además de muchos aerosoles.

De igual modo, los efectos del cambio climático también inciden en los cambios que ocurren en la corteza terrestre con algunas actividades básicas para el beneficio del ser humano, como la agricultura, la ganadería, la minería y la explotación maderera generando cambios en el sistema climático como: aumento de la temperatura global, variaciones de las precipitaciones, elevación del nivel del mar por deshielos de los casquetes polares, variaciones climáticas extremas, ocasionando un impacto directo sobre los recursos hídricos y los ecosistemas; atentando contra la seguridad alimentaria y la salud humana, e incidiendo directamente contra el desarrollo socioeconómico. Finalmente, para cerrar este apartado hago referencia al hecho de que las alteraciones antropogénicas inciden directamente en los riesgos ambientales del planeta.

A continuación, el cuarto apartado de la fase conclusiva de este objetivo se resume en la comprensión de la ética, valores ecológicos y los valores sociales sobre la gestión del conocimiento de los ecosistemas y la biodiversidad. En esta fase de la tesis, una vez más, fue pertinente resaltar los valores ecológicos con la capacidad de los servicios ecosistémicos en bienestar de los seres humanos y el planeta. Los valores sociales juegan un papel muy importante porque, a través de ellos, se puede juzgar y gestionar con sentido crítico el sostenimiento de los ecosistemas y la biodiversidad desde el ámbito ecológico, político, ético y tecnocientífico, como fue descrito en el capítulo. En ese mismo contexto, gracias a los aportes de González y Figueroa (2009), es interesante valorar la posición de la ética de acuerdo al contexto y al enfoque dado. En este caso, la ética aparece con un sentido social (ecología profunda y ecología superficial) y con una orientación ambientalista (antropocentrismo y biocentrismo).

Como resultado del análisis de la ética, de los valores ecológicos y de los valores sociales sobre la gestión del conocimiento de los ecosistemas y la biodiversidad, se requiere más que una concientización en la formación de valores; es decir, se

necesitan medidas de acción que permitan un verdadero compromiso de todos los actores involucrados en el rescate del significado de la biodiversidad y de las consecuencias de no tomar las medidas de acción pertinentes para el futuro, lo que causaría que continuemos sumergidos en una crisis social y ecológica.

En tal sentido, como países miembros vinculantes a una diversidad de tratados y protocolos de los organismos internacionales, que durante años han venido trabajando en búsqueda a la solución de los problemas ambientales que aquejan a la humanidad, es urgente afianzar lazos entre todos para encontrar una salida a la pérdida de la biodiversidad, porque como lo he mencionado en varias oportunidades, es la fuente de la materia prima para la alimentación y, por consiguiente, es el resguardo para la seguridad alimentaria.

Continuando con la revisión metodológica de las conclusiones, el análisis de las disertaciones confirma la hipótesis inicial enunciada: La capacidad de equilibrio que presentan los ecosistemas en las comunidades de organismos, la participación en el desarrollo y mantenimiento de sus funciones y servicios como el ciclo hidrológico, estabilización de zonas costeras, entre otros; es afectada por las alteraciones naturales y antropogénicas. El análisis obtenido a lo largo del capítulo III me permite inferir que las alteraciones naturales y en mayor grado las antropogénicas pueden llegar a incidir notablemente en la insostenibilidad de los ecosistemas, teniendo como consecuencias la disminución o el cierre de la producción de sus bienes y servicios ambientales. Por ejemplo, al ocurrir la fractura ecológica, muchas especies de ecosistemas terrestre y acuáticos corren peligro de extinción y el planeta quedaría más expuesto a cualquier desastre natural.

5.3 Establecer las relaciones de dependencia entre producción agrícola, biotecnología vegetal y biodiversidad, así como también su significado para la seguridad alimentaria.

El desarrollo de este objetivo se inicia con la agrobiodiversidad y los recursos genéticos como primer apartado, donde se lograron conocer algunas estrategias favorables para el manejo de la diversidad biológica y las especies silvestres para su conservación y protección; entre las que cabe mencionar: la conservación in situ (biodiversidad en amenaza de extinción en sus propios hábitats) y la conservación ex situ (biodiversidad en amenaza de extinción y pérdida total en su entorno); por lo tanto, la práctica de estas estrategias es primordial para el rescate de la diversidad genética.

Otro componente concluyente en esta línea de la biodiversidad son los parientes silvestres de los cultivos; su contribución a la agrobiodiversidad ha sido el aporte de características que fortalezcan los cultivos ante las amenazas del entorno, como, por ejemplo, tolerancia a las temperaturas extremas, resistencia a las enfermedades, resistencia a las sequías, entre otros. A través del tiempo los parientes silvestres de los cultivos han sido y seguirán siendo la base para el fitomejoramiento de los cultivos, la agricultura y la producción de alimentos. Por lo tanto, su dirección se orienta hacia la utilización sostenible de los recursos naturales, la conservación de los recursos genéticos, la sostenibilidad y protección de los agroecosistemas. Bajo esta misma línea se reafirma la posición protagónica del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TI/RFAA) como instrumento jurídico para garantizar la conservación y el uso sostenible de la agrobiodiversidad.

Aunado a esta conclusión, puedo indicar como aporte investigativo respecto a la agrobiodiversidad y los parientes silvestres de los cultivos en la investigación, que

para conservar y restaurar la riqueza natural (biodiversidad y recursos fitogenéticos) es necesario fortalecer el compromiso de la sociedad ante el hecho de los factores de riesgos (deforestación, cambio climático, pérdida de ecosistemas, entre otros) que hemos tratado en el recorrido de la tesis; una vez más, insisto en la formación de los valores ecológicos como eje transversal de la educación ambiental y de la ecología como ciencia aplicada al conocimiento y la comprensión de las causas que originan los problemas ambientales.

Continuando con las conclusiones de la tesis, el segundo apartado se ahondó de manera integral con los riesgos y la ética en la seguridad alimentaria tomando en cuenta la producción agrícola y la biodiversidad; sin duda alguna, la pérdida de la diversidad genética de los cultivos podemos verla reflejada en términos cuantitativos en los problemas del hambre y la pobreza en el mundo. Con esto quiero señalar que estos indicadores están relacionados directamente con la pérdida de la biodiversidad y con ellos la responsabilidad social y la ética del ser humano inmersa en la gestión económica y ambiental.

Como hemos visto en el desarrollo de la tesis, en todo momento está la presencia del ser humano como agente perturbador en los procesos naturales de la Tierra en la búsqueda de su propio bienestar; sin embargo, esto no significa que producir sea malo, al contrario, es la única vía para poder satisfacer el hambre a nivel mundial. No cabe duda, la ética y el conjunto de valores morales que la constituyen son el freno ante la violación de todos los derechos de las especies, organismos vivos, ecosistemas y leyes de la naturaleza que conforman la biodiversidad; la ética como instrumento moral es el pasaporte hacia la sostenibilidad ecológica.

Sumado a esta conclusión, puedo recalcar que los riesgos y la ética desde la perspectiva de la seguridad alimentaria muestra un escenario donde los acontecimientos ambientales suceden alrededor de las actitudes y

comportamientos de los seres humanos con su entorno; entonces, considero que la responsabilidad social ambiental y los principios del desarrollo sostenible son los medios para que las sociedades tomen conciencia sobre la pérdida de la biodiversidad.

Continuando con el tercer apartado de la fase conclusiva se presentan a continuación la relación entre la producción agrícola, la biotecnología vegetal (cultivos transgénicos) y su significado en la agricultura moderna. La búsqueda innovadora de los seres humanos en los sistemas productivos agrícolas hacia la modernización de la agricultura ha permitido la introducción de la ingeniería genética y la biología molecular como piezas claves para el desarrollo de la biotecnología vegetal. Todo esto motivado en parte por la preocupación de la superpoblación del planeta como riesgo ante la seguridad alimentaria. Ahora bien, las estrategias biotecnológicas (biotecnología vegetal, cultivos transgénicos, organismos genéticamente modificados) llevadas a cabo en las investigaciones agrícolas ofrecen un abanico de opciones ante la biodiversidad y seguridad alimentaria.

En cuanto al análisis de las ventajas que ofrece la biotecnología vegetal examinadas en la tesis con respecto a los cultivos transgénicos, se puede deducir que permiten un incremento de la productividad en campo (reducción de insumos, aumento de los rendimientos), la disminución del uso de insecticida, la resistencia de los herbicidas, entre otros. (véase ítem 4.2.6). Así pues, la incorporación de nuevos rasgos o atributos en las plantas colocan a disposición de la agricultura un cúmulo de mejoras y oportunidades en la obtención de plantas con mayor potencial agrícola; no obstante, la ciencia todavía necesita tiempo para certificar los beneficios y riesgos en lo concerniente a los avances en materia de los cultivos transgénicos en las investigaciones agrícolas.

En última instancia para cerrar el capítulo IV, no puedo dejar de mencionar los aspectos concluyentes de la bioprospección y bioseguridad como componentes asociados con los riesgos y la ética que comprometen la biotecnología vegetal con la gestión de la biodiversidad y la seguridad alimentaria. Iniciemos con el siguiente argumento: la biotecnología moderna brinda la oportunidad de convertir la biodiversidad en factor de desarrollo económico y social a través de su valoración, uso sostenible y conservación. Por ello, la bioprospección (alternativas de productos al servicio de la humanidad) y la bioseguridad (ausencia de peligro en los alimentos y protección de los mismos) desempeñan una función importante para la valoración y seguridad de la biodiversidad, pues ambas son prioritarias para el éxito a futuro de las innovaciones biotecnológicas.

Como se puede inferir, la biotecnología vegetal (ingeniería genética) ofrece la posibilidad de que la biodiversidad sea considerada como un instrumento de desarrollo económico para producir bienes y servicios en las diversas áreas productivas para la humanidad; al mismo tiempo, con el respaldo de la bioprospección y la bioseguridad como un marco normativo de sostenimiento y protección en el manejo de los riesgos de la producción de los alimentos. Aunado a esta fase conclusiva, quiero destacar el compromiso del Protocolo de Cartagena sobre la seguridad de la biotecnología, enfocado principalmente en la protección de la diversidad biológica y en los movimientos fronterizos evitando el tránsito de los organismos genéticamente modificados y supervisando las amenazas en la seguridad alimentaria.

El análisis de las disertaciones confirma la *hipótesis inicial* enunciada: la aplicación de los procesos concernientes a la producción agrícola, la biotecnología vegetal (ingeniería genética) y la biodiversidad conducen hacia la seguridad alimentaria. El análisis obtenido a lo largo del capítulo IV me permite evidenciar que, si perdemos la agrobiodiversidad y con ella los parientes silvestres, estaremos

agotando la posibilidad de crecimiento de los sistemas agrícolas y la producción de alimentos colocando en riesgo la seguridad alimentaria. Por otra parte, el surgimiento de los cultivos transgénicos y los organismos genéticamente modificados, aunque nos plantea grandes expectativas en la solución de la producción agrícola, también ha dejado por otro lado interrogantes sin respuestas; especialmente, porque todavía es muy pronto para la evaluación de los resultados correspondiente a la salud humana, la biodiversidad y los riesgos ambientales.

5.4 Analizar desde una perspectiva ética los argumentos necesarios para juzgar la biodiversidad, riesgos y sus posibles consecuencias en cuanto a las pérdidas económicas, naturales, estéticas, genéticas y agrícolas.

En el desarrollo de cada objetivo propuesto en la tesis podemos apreciar en todo momento que el ser humano está involucrado directamente en los ejes temáticos tratados, su protagonismo ha sido determinante en el estado de la cuestión y de los problemas ambientales examinados. Por tal motivo, se decidió abordar este último objetivo en las conclusiones bajo un enfoque integral sistematizado que vamos a reforzar ahora con el análisis de *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica* del filósofo Hans Jonas.

Mucho hemos descrito a lo largo de esta investigación sobre el enfoque y teorías de la ética en diversos contextos de la tesis, pero en esta oportunidad vamos a enaltecer los aportes del filósofo Hans Jonas al mundo de la ética a través del principio de responsabilidad. Iniciamos con una breve presentación: en el año de 1903 Hans Jonas nació en Mönchengladbach, Alemania, y murió en la ciudad de Nueva York en el año de 1993. Estudio filosofía, teología e historia del arte en las universidades de Friburgo, Berlín y Marburgo. En el año de 1928 se doctoró en filosofía con su tesis denominada *Gnosis y espíritu antiguo tardío* dedicada a la filosofía griega, al pensamiento de San Agustín de Hipona y al gnosticismo.

Posteriormente, en el año de 1979 nos entrega una de sus grandes obras *El principio de responsabilidad*; también fue reconocido por otras publicaciones importantes como: *Técnica, medicina y ética* (1985) y *Espíritu, naturaleza y creación* (1988).

En esta época de cambios vertiginosos la sociedad contemporánea exige una ética que atienda las necesidades del ser humano y la naturaleza, pero con un compromiso de conciencia verdadera hacia la humanidad y al planeta; pero no solo están involucrados el ser y la naturaleza, sumada a estos dos elementos, tenemos la sociedad tecnológica que ha sido determinante en el avance tecnocientífico y de la globalización. A continuación, algunos fundamentos de la teoría de Jonas vinculantes a la presente tesis:

Se abordó la relación entre el hombre y la naturaleza. Jonas (1995) concibe la naturaleza como un propósito de consideración filosófica; este enfoque ético de la naturaleza cambiaría la realidad existente entre los individuos desde el punto de vista moral. Para Jonas, la vida humana transcurría entre lo permanente y lo cambiante; es decir, la naturaleza como una imagen sin límite de todo aquello creado en el mundo sin intervención del ser humano y lo cambiante, manifestado a través de la ciudad (construcción cultural), pero con la característica de la fragilidad de sus propias leyes; él relacionó la ciudad con un artefacto amenazado. Ahora bien, continuando con la contraposición de lo permanente y cambiante, manifiesta que:

Esta ciudadela creada por el hombre, claramente separada del resto de las cosas y confiada a su custodia, constituía el completo y único dominio del que él debía responder. La naturaleza no era objeto de la responsabilidad humana; ella cuidaba de sí misma y cuidaba también, con la persuasión y el acoso pertinente, del hombre. Frente a la naturaleza no se hacía uso de la ética, sino de la inteligencia y la capacidad de invención. Pero en la ciudad, en el artefacto social donde los hombres se relacionan con los hombres, la inteligencia ha de

ir ligada a la moralidad, pues esta es el alma de la existencia humana. Toda la ética que nos ha sido transmitida habita, pues, este marco intrahumano se ajusta a las medidas de la acción condicionada por él (Jonas, 1995, p. 28).

De acuerdo a lo expuesto, para Jonas la naturaleza es el medio físico natural que conocemos para nuestra existencia, por tal motivo, ese hábitat posee cualidades y fines muy especiales para todos los seres vivos y es merecedora de un gran valor. Pero el afán del ser humano en conquistar el poder y en ser el dueño absoluto de las grandes transformaciones económicas a través de la tecnología ha ocasionado que la biosfera sea vulnerable a las posibles alteraciones ocasionadas por él mismo, demostrando una posición egoísta ante la propia naturaleza.

Desde el enfoque de la ética, los efectos causados por el ser humano a la naturaleza generan nuevos paradigmas de pensamiento y conciencia ética. En tal sentido, me permito plantear la siguiente interrogante: ¿cómo podemos alcanzar el desarrollo tecnológico y el progreso económico sin dañar al planeta? Las nuevas sociedades tecnológicas deberán ir acompañadas por el principio de responsabilidad. Para Hans Jonas, este principio establece que cada individuo debe responder por sus acciones y decisiones, basado en la moral y el derecho. Además, Jonas insiste en la prevención y no en lo punitivo (castigo) por realizar malas acciones. En resumen, el principio de responsabilidad nos permite comprender que se necesita un punto de encuentro donde la ética intervenga como instrumento de ajuste en el poder de la ciencia y la tecnología para el logro del crecimiento económico. Así pues, como el desarrollo tecnológico y las economías mundiales van a continuar creciendo, el *Principio de Responsabilidad* de Jonas debe implementarse junto a la ética y el valor de la comprensión y de la responsabilidad en ese progreso económico.

Como resultado del análisis de *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica* del filósofo Hans Jonas y en consonancia con

su propósito, considero que el apartado examinado de la relación entre hombre y naturaleza es vinculante con este último objetivo y con la tesis de forma general, porque el *ser humano* es el responsable de las acciones futuras en el planeta (con todo lo que ello supone de avance interminable de decisión y de responsabilidad intergeneracional), una verdadera conciencia ética que parte de la distinción insoslayable entre el bien y el mal, así como entre lo subjetivo y lo objetivo, que nos permitirá ambicionar un planeta con sostenibilidad ecológica y social dentro del desarrollo tecnológico y globalizado actual, atendiendo a sus especificidades y riesgos.

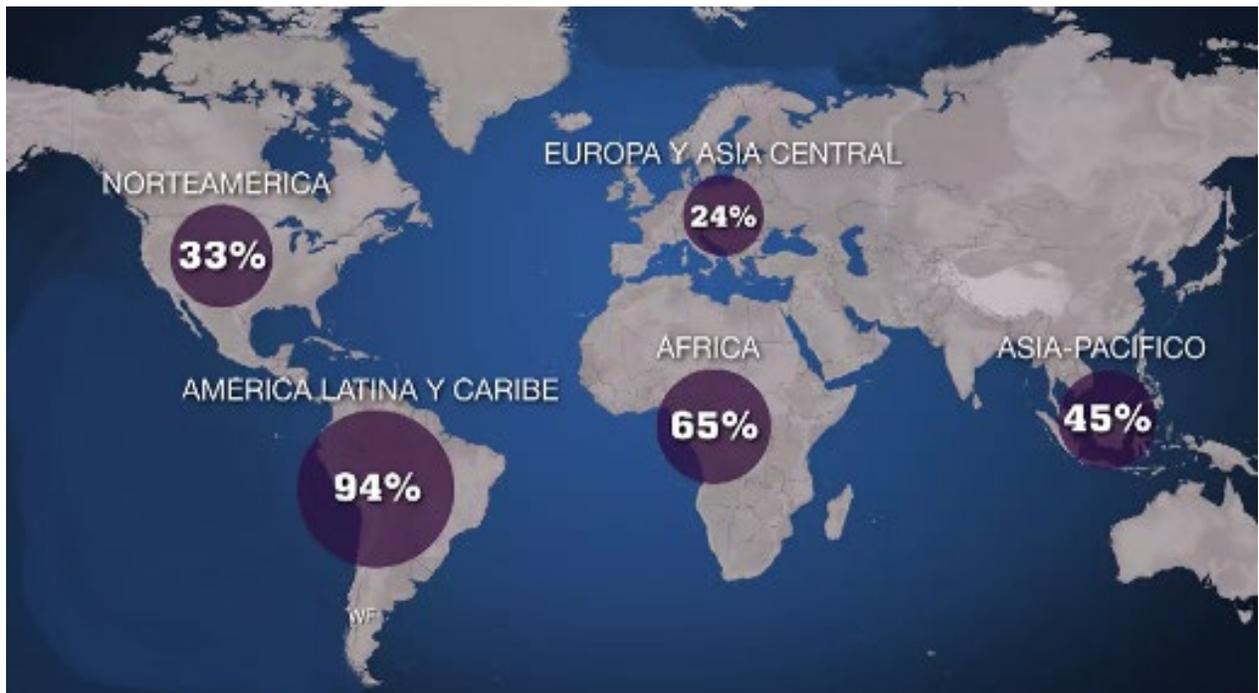
Desde otro escenario cercano, también tenemos que en términos generales para analizar desde una perspectiva ética los fundamentos para juzgar la biodiversidad y los posibles riesgos ante las pérdidas, se necesita el conocimiento diferenciado del valor utilitario y del valor intrínseco. Según Nebel y Wright (1999) el valor utilitario se define “como el valor que tienen las especies o individuos cuya existencia o uso beneficia a otros” (Nebel y Wright, 1999, p. 464). En tal sentido, este tipo de valor beneficia directamente a los seres humanos y es de naturaleza antropocéntrica; es decir, el ser humano y sus intereses es el centro de todo. Del mismo modo, el valor intrínseco se define como “el valor que asignamos a algo por sí mismo, es decir, que su posesión no tiene que ser de provecho para nosotros” (Nebel y Wright, 1999, p. 465). No obstante, este tipo de valor está dado a polémicas de razonamiento moral en cuanto al valor de la pérdida de especies (*Homo sapiens*). De acuerdo a lo expuesto, podemos inferir que las perspectivas éticas de los valores naturales (patrimonios, recreación, paisajes), estéticos (belleza, recreación, actividades deportivas), genéticos y agrícolas (conservación biológica, banco de genes, semillas, entre otros.) corresponden a los valores utilitarios. Saber distinguir y, al mismo tiempo, conjugar los diferentes niveles de valores, desde los utilitarios más cercanos hasta los ecosistémicos más intrínsecos, resulta fundamental para cualquier intento de equilibrio y sostenibilidad.

En conclusión, puedo señalar como aporte de la ética a la investigación, que los seres humanos tienen la capacidad de hacer juicios morales; por ello, tienen una *responsabilidad única* con la naturaleza y el compromiso de proteger todas las especies y los atributos que nos brindan los ecosistemas para la existencia de todos los seres vivos en el planeta. Por otro lado, considero que por la complejidad de la tesis llevada a cabo se podría agregar *la espiritualidad* como perspectiva ética, debido a que durante el desarrollo de la investigación se pudo apreciar que existen diversos criterios en las teorías de la ética ecológica y que, asimismo, la diversidad de pensamiento coexiste entre las personas y en nosotros mismos. Entonces, desde nuestro interior se albergan nuestros principios y creencias sobre el mundo y nosotros mismos constituyendo la espiritualidad del ser humano. Por eso, en esta tesis la espiritualidad también forma parte del trayecto ético, del principio de responsabilidad y de la sostenibilidad social y ecológica.

CAPITULO VI

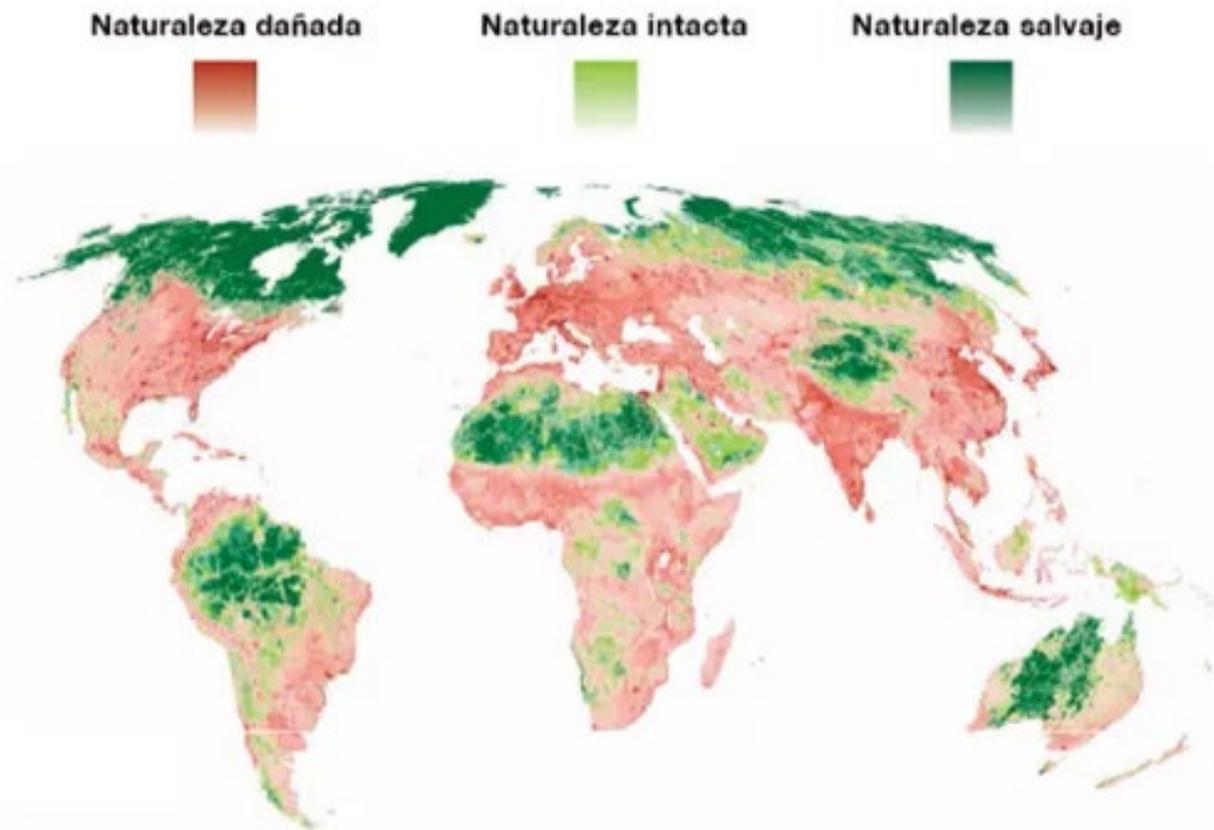
ANEXOS

6.1 Pérdida de la biodiversidad en el mundo.



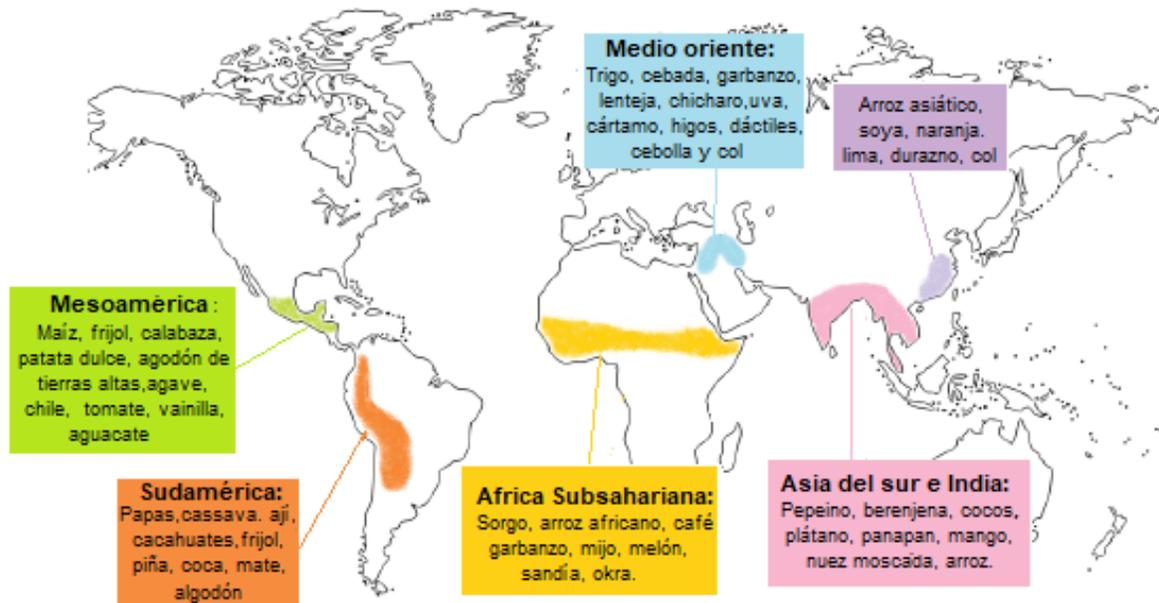
Fuente: Informe planeta vivo 2020. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)

6.2 Huella humana en el planeta.



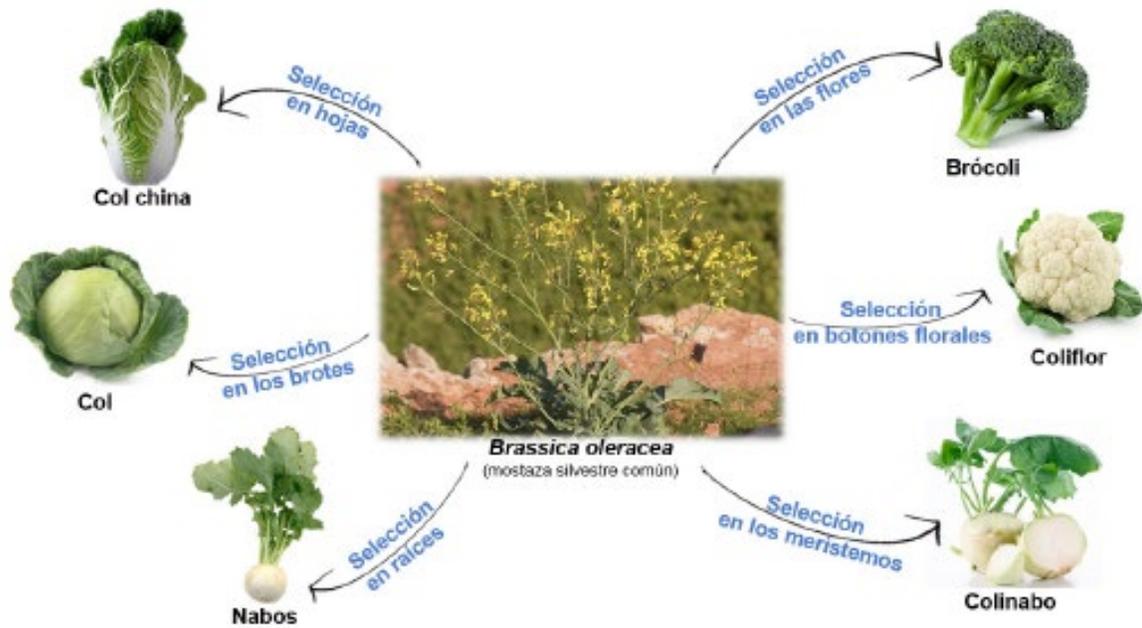
Fuente: Informe planeta vivo 2020 Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)

6.3 Centros de domesticación en el mundo.



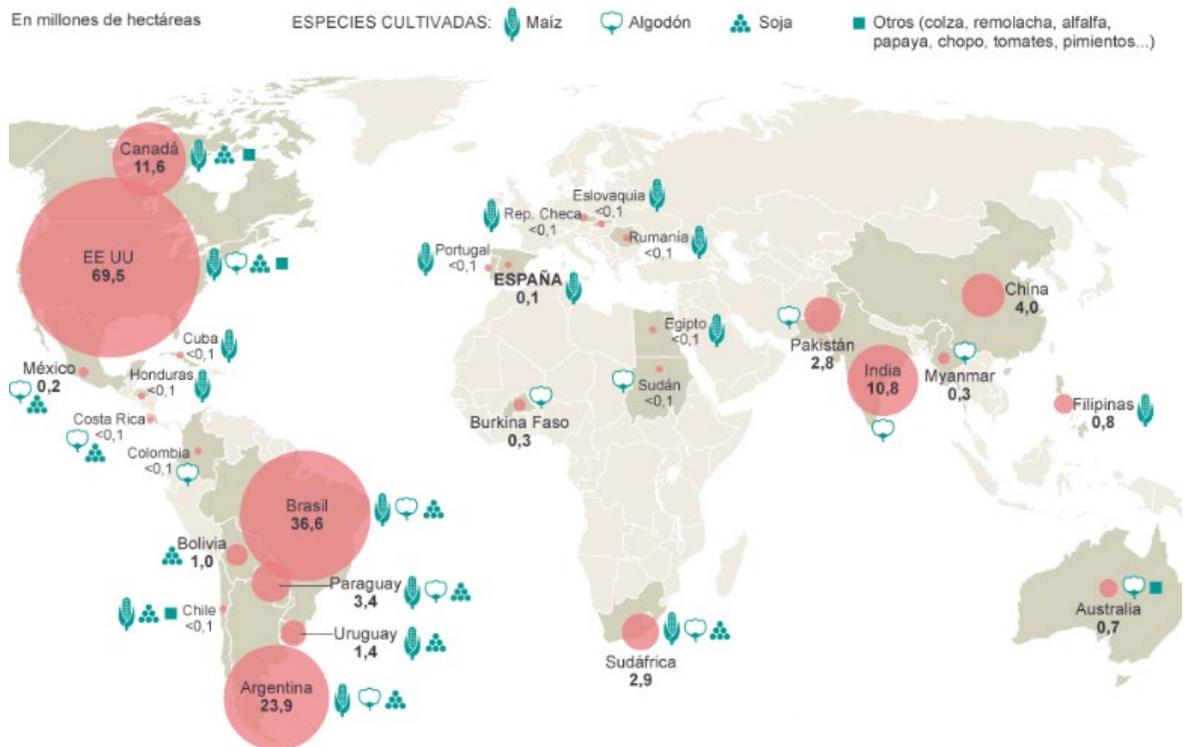
Fuente: Recuperado de: <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/379-numero-44/708-domesticacion-de-plantas.html> [Consulta: 2021, abril 01]

6.4 Selección artificial y cruzamientos selectivos.



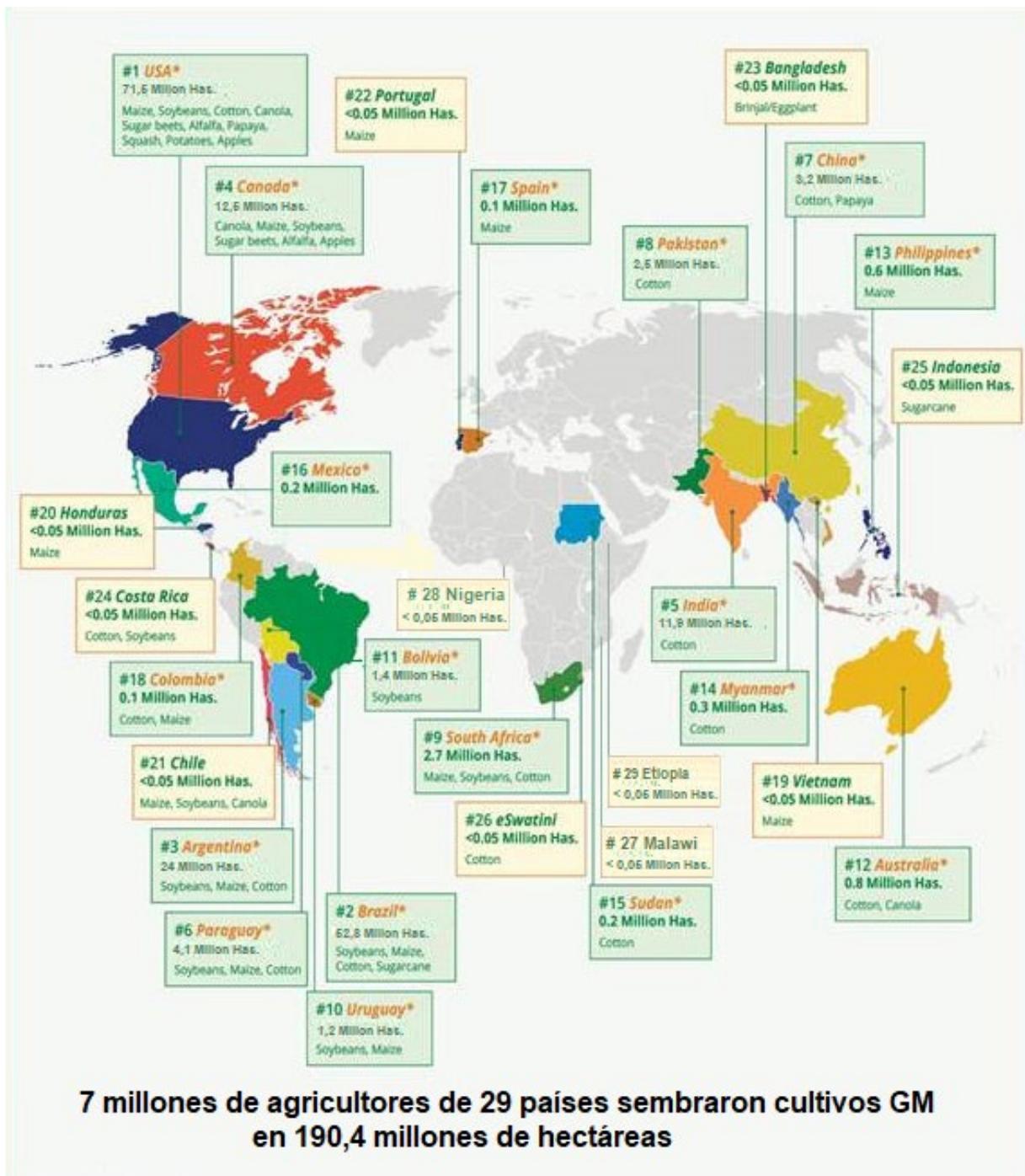
Fuente: Recuperado de: <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/379-numero-44/708-domesticacion-de-plantas.html> [Consulta: 2021, abril 01]

6.5 Mapa de los cultivos modificados genéticamente en el mundo.



Fuente: El País (2015). Datos suministrados por el Servicio Internacional para la adquisición de Programas Agro – biotecnológicos (ISAAA).

6.6 Crecimiento de los cultivos transgénicos en el mundo.



Fuente: Servicio Internacional para la adquisición de Programas Agro – biotecnológicos ISAAA, (2019). [Adaptado por la investigadora]

BIBLIOGRAFIA.

Acuerdo de París (2015). [Documento en Línea]. Recuperado de: https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es [Consulta: 2020, agosto 19]

Agoglia, O. (2010). *La crisis ambiental como proceso. Un análisis reflexivo sobre su emergencia, desarrollo y profundización desde la perspectiva de la teoría crítica* (tesis doctoral). [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7671/tobam.pdf?sequence=5&isAllowed=y> [Consulta: 2020, julio 20]

Aguiar, S. (2014). *Diversidad de la producción agrícola: Patrones y tendencias mundiales del principal foco exportador de Sudamérica* (tesis doctoral). [Documento en Línea]. Recuperado de: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/80865/CONICET_Digital_Nro.a3e88049-0c1e-44ef-8fa4-7468f98628ec_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y [Consulta: 2020, diciembre 30]

Aguilera, M., Azocar, A y González, E. (2003). *Biodiversidad en Venezuela*. [Documento en Línea]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/44513380_Biodiversidad_en_Venezuela_Editores_Marisol_Aguilera_Aura_Azocar_Eduardo_Gonzalez_Jimenez [Consulta: 2017, mayo 29]

Álamo, M. (2011). *La idea de cuidado en Leonardo Boff*. [Documento en Línea]. Recuperado de: https://revistatales.files.wordpress.com/2012/05/243_nro4nro-4.pdf

[Consulta: 2018, septiembre 15]

Alcázar, J. (2007). Proteger la diversidad genética de los cultivos para la seguridad alimentaria: Desafíos políticos, éticos y técnicos. En *Biodiversidad y derecho a la alimentación*, pp.17-37. [Documento en Línea]. Recuperado de:

https://www.derechoalimentacion.org/sites/default/files/pdf-documentos/Biodiversidad_y_derecho_a_la_alimentacion.pdf

[Consulta: 2021, febrero 02]

Alonso, A., Dallmeier, F., Granek, E. y Raven, P. (2001). *Conectando con el tapiz de la vida. Biodiversidad*. Institución Smithsonian / Programa de Monitoreo y Evaluación de la Biodiversidad y Comité de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, pp. 10-13.

Ambientaldata (2018). *Biodiversidad y ecosistemas. ¿Qué son los países Megadiversos?* [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://ambientaldata.com/informacion/paises-megadiversos-que-y-cuales-son/> [Consulta: 2019, abril 22]

Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación*. Sexta edición. Caracas: Episteme

Asociación Latinoamericana de Integración (2014). *América Latina concentra la mayor biodiversidad del planeta*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://sursur.sela.org/listado-de-noticias/2014/03/america-latina-concentra-la-mayor-biodiversidad-del-planeta/> [Consulta: 2019, junio 16]

Ayestarán, I y Funtowicz, S. (2010). Ciencia postnormal, problemas ambientales complejos y modelos de información. *Ludus Vitalis*, 18(33). pp. 25-48. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.ludus->

vitalis.org/ojs/index.php/ludus/issue/view/13/showToc [Consulta: 2020, septiembre 30]

Boff, L. (2014). *¿Dónde está el nudo de la cuestión ecológica? (I)*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.servicioskoinonia.org/boff/articulo.php?num=679> [Consulta: 2018, diciembre 04]

Botero, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. [Documento en Línea]. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39855/S1501295_en.pdf;jsessionid=ED1D2EFD393C7F6C82DDFB33842F3E68?sequence=1 [Consulta: 2020, julio 15]

Cacique, J. (2017). *El Club de Roma, aportes para el desarrollo. Una historiografía de su obra publicada*. [Documento en Línea]. Recuperado de: http://trienal.fau.ucv.ve/2017/publicacion/articulos/AS/extenso/TIFAU2017_Extenso_AS-02_JCasique.pdf [Consulta: 2020, octubre 10]

Camacho, V. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio Ciencias*, 1(4), pp.3-15. [Documento en Línea]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/235985361_Marco_conceptual_y_clasificacion_de_los_servicios_ecosistemicos [Consulta: 2020, agosto 27]

Casas, A. (2019). Semillas de agrobiodiversidad. *Revista Agroecología*, 35(2), pp. 5-7. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol35n2.pdf> [Consulta: 2021, enero 02]

- Castro, E. (2015). Panorama regional del desarrollo sostenible en América Latina. *Revista Luna Azul*, núm.40, enero-junio, 2015, pp. 195-212. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n40/n40a13.pdf> [Consulta: 2018, marzo 15]
- Castro, M. (2019). *Países megadiversos: características y lista*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/paises-megadiversos> [Consulta: 2018, diciembre 15]
- Chacón, G. (2017) *El misterio de la vida, su brevedad, complejidad y belleza*. Sevilla. España: Punto Rojo Libros, S.L.
- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1987). *Informe Nuestro Futuro Común*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0506189.pdf> [Consulta: 2018, diciembre 04]
- Corporación Andina de Fomento y Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2005). *Bioteología para el uso sostenible de la biodiversidad. Capacidades locales y mercados potenciales*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/2813> Consulta: 2021, marzo 18]. ISBN:9806810031
- Cortina, A. (2013). *¿Para qué sirve realmente la ética?* [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.webooks.co/images/team/generos/literarios499/Para%20qué%20sirve%20realmente%20la%20ética%20-%20Adela%20Cortina%20Orts-2.pdf>. [Consulta: 2020, junio 10]

Cristopher, M. (2007). *Propuesta de gerencia estratégica para el uso de transgénicos*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.rppnet.com.ar/usodetransgenicos.htm> [Consulta: 2009, agosto 10]

Cumbre de Bonn, Alemania (2017). *Cumbre del clima de Bonn logra pequeños avances de cara a Polonia*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.dw.com/es/cumbre-del-clima-de-bonn-logra-pequeños-avances-de-cara-a-polonia/a-41433859> [Consulta: 2020, agosto 26]

Cumbre de Cancún (2010). *Cumbre de Cancún aprueba un paquete de medidas para afrontar el cambio climático*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2010/12/1206881> [Consulta: 2020, agosto 20]

Cumbre de Copenhague (2009). [Documento en Línea]. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Conferencia_de_las_Naciones_Unidas_sobre_el_Cambio_Climático_de_2009 [Consulta: 2020, agosto 27]

Cumbre de Katowice, Polonia (2018). [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2018/12/1448081> [Consulta: 2020, agosto 19]

Cumbres de la Tierra (2019). [Documento en Línea] Recuperado de: https://dhpedia.wikis.cc/wiki/Cumbres_de_La_Tierra [Consulta: 2019, marzo 24]

Cumbre de Lima (2014). *Conclusiones sobre la cumbre del clima de Lima (COP 20)*. [Documento en Línea]. Recuperado de:

<https://www.ecointeligencia.com/2014/12/conclusiones-lima-cop20/>

[Consulta: 2020, agosto 27]

Cumbre de Madrid, España. (2019). *Cumbre del clima COP 25*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.dsn.gob.es/gl/actualidad/sala-prensa/madrid-cumbre-del-clima-cop25#:~:text=El%20pasado%20domingo%2C%20día%2015,Climático%2C%20ratificada%20por%20197%20países> [Consulta: 2020, agosto 19]

Cumbre de Marruecos (2016). *COP 22: Líderes de todo el mundo respaldan el Acuerdo de París en Marruecos*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2016/11/1368601> [Consulta: 2020, agosto 26]

Cumbre de Varsovia (2013). *Conclusiones sobre la cumbre del clima de Varsovia (COP 19)*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.ecointeligencia.com/2013/11/conclusiones-varsovia-cop19/> [Consulta: 2020, agosto 27]

Declaración de Cancún, de Países Megadiversos Afines México (2002). [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/369/File/PDF/CentrodeReferencia/Temasdeanálisis2/derechoaunambientesano/documentos/declaraciondecancun.pdf>. [Consulta: 2018, julio 27]

De Miguel, C y Tavares, M. (2015). *El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe*. CEPAL. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/1461-spa->

ed2015 El desafío de la sostenibilidad ambiental en America Latina y el Caribe.pdf [Consulta: 2010, abril 08]

Diario El País (13 de septiembre de 2009). *Muere Norman Borlaug, padre de la “revolución verde” y la agricultura moderna* [Documento en Línea]. Recuperado de: https://elpais.com/sociedad/2009/09/13/actualidad/1252792801_850215.html [Consulta: 2019, octubre 01]

Diario La Izquierda (27 de mayo de 2018). *Rachel Carson, la mujer que enfrentó a las agroquímicas e inauguró el ecologismo contemporáneo.* [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.laizquierdadiario.com/Rachel-Carson-la-mujer-que-enfrento-a-las-agroquimicas-e-inauguro-el-ecologismo-contemporaneo> [Consulta: 2020, octubre 08]

Directorio Forestal Maderero (2017). *¿Qué es el Informe Brundtland?* [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/que-es-el-informe-brundtland.html> [Consulta: 2020, enero 13]

Duran, G. (2015). *Medir la sostenibilidad: indicadores económicos, ecológicos y sociales.* [Documento en Línea]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/255660955_MEDIR_LA_SOSTENIBILIDAD_INDICADORES_ECONOMICOS_ECOLOGICOS_Y_SOCIALES [Consulta: 2011, febrero 07]

Evaluación de los Ecosistema del Milenio. (2005). *Informe panorama general.* [Documento en Línea]. Recuperado de:

<https://www.millenniumassessment.org/es/About.html> [Consulta: 2020, agosto 29]

Fabelo, J. (2004). *Los valores y sus desafíos actuales*. La Habana. Cuba: Librosenred.

FAO (2007). *Cambio climático y seguridad alimentaria: un documento marco*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i0145s/i0145s00.htm> [Consulta: 2020, agosto 14]

FAO (2010). *Desarrollo de capacidades en bioseguridad*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i1033s/i1033s.pdf> [Consulta: 2021, marzo 18].

FAO (2019). *La biodiversidad crucial para nuestra alimentación y agricultura desaparece de día en día*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.fao.org/news/story/es/item/1181470/icode/> [Consulta: 2019, noviembre 08]

Galán, A y Pérez, A. (2012). Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad. *Revista Agroecología*, núm. 7, pp. 109-115. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/171061/146261> [Consulta: 2021, enero 02]

García, E. (2008). *La filosofía ecológica fue anticipada por Francisco de Asís*. [Documento en Línea]. Recuperado de http://tendencias21.levante-emv.com/la-filosofia-ecologica-fue-anticipada-por-francisco-de-asis_a2318.html [Consulta: 2019, octubre 21]

- Gligo, N. (1981). *Estilos de desarrollo, modernización y medio ambiente en la agricultura Latinoamericana*. [Documento en Línea]. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9194/S8100904_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consulta: 2020, octubre 18]
- Gligo, N. (2006). *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después*. [Documento en Línea]. Recuperado de: https://www.fundacionhenrydunant.org/images/stories/biblioteca/cambio_climatico_derechos_desarrollo/Estilos_Desarrollo_Medio_Ambiente_A_Latina_Nicolo_Gligo.pdf [Consulta: 2020, octubre 19]
- Gómez, E., Mingorría, S., Reyes, V., Calvet, L., y Montes, C. (2010). Tendencias del conocimiento ecológico tradicional en la transición a una economía de mercado: Estudio empírico en áreas naturales en Doñana. *Biology Conservation*, 24(3), pp. 721-729. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01401.x> [Consulta: 2020, julio 27]
- González, E y Figueroa, L. (2009). Los valores ambientales en los procesos educativos: Realidades y desafíos. *Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación*, 7(2), pp.95-115. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/551/55111725006.pdf> [Consulta: 2020, septiembre 14]
- Gutiérrez, J., Aguilera, L y González, C. (2008). *Agroecología y sustentabilidad* *Revista Convergencia*, 15(46). [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v15n46/v15n46a4.pdf> [Consulta: 2020, diciembre 30]

Investigación y Ciencia (2018). *Así que pasen cincuenta años*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.investigacionyciencia.es/noticias/as-que-pasen-cincuenta-aos-16869> [Consulta: 2020, octubre 15]

Jonas, H. (1995). *El principio de responsabilidad: Ensayo de una ética para una civilización tecnológica*. Barcelona: Herder.

La Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles. (2007). *La ADRS y la agrobiodiversidad*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/diversidad/lecturas/apoyo/SARD-agri-biodiversity%20-%20spanish.pdf> [Consulta: 2021, diciembre 12].

León, X. (2018). *Soberanía alimentaria sistema agroalimentario, movimientos campesinos y políticas públicas. El caso Ecuador*. (tesis doctoral). [Documento en Línea]. Recuperado de: https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/28923/TESIS_LEÓN_VEGA_XABIER%20ALEJANDRO.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consulta: 2021, enero 4]

Llano, M. (2001). La Biotecnología Vegetal. La revolución Ecoverde. *Revista de la Agrupación de Miembros*, núm. 2, septiembre-noviembre, 2001, pp. 28-32.

Lovejoy, T. (2009). *Premio Frontera del Conocimiento*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.premiosfronterasdelconocimiento.es/galardonados/thomas-e-lovejoy> [Consulta: 2019, mayo 14]

Lovelock, J. (1985). *Gaia, una nueva visión de la vida sobre la Tierra*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://mateandoconlaciencia.zonalibre.org/gaia.pdf> [consulta: 2020, octubre 26]

Lovelock, J. (2007). *La venganza de la tierra*. Ed. Planeta. Barcelona.

Marin, T. (2012). *Vandana Shiva, registradora de la biodiversidad*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://ecohabitar.org/vandana-shiva-registradora-de-la-biodiversidad/> [Consulta: 2021, marzo 22]

Massieu, Y. (2000). Bioseguridad global: el mundo y su protocolo internacional. *Revista El Cotidiano*, 17(104), pp. 76-88. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/325/32510409.pdf> [Consulta: 2021, marzo19]

Mendoza, F. (2013). Desarrollo de Valores Ecológicos y ambientales en dirigentes y empleados de la Mypyme y de la empresa familiar alineados con su desarrollo sustentable y su responsabilidad social. *Revista Panorama Administrativo*, 7(13), pp.123-134. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://biblat.unam.mx/hevila/Panoramaadministrativo/2013/vol7/no13/6.pdf> [Consulta: 2011, enero 19]

Monge, N. (2013). La axiología, sistemas éticos, derecho y moral. *Revista perspectiva de las ciencias económicas y jurídicas*, 3(1), pp.105-124. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/perspectivas/article/view/3312/3196>. [Consulta: 2017, abril 19]

- Moore, G y Tymowski, W. (2008). Guía Explicativa del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/EPLP-057-Es.pdf> [Consulta: 2021, febrero 24]
- Moriano, M y De Juan López; S. (2004). *Educación de ciudadanos sensibles en el valor ecológico, observando la tierra como morada de la humanidad*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1454060> [Consulta: 2018, agosto 23]
- Morin, E. (1996). *El pensamiento ecologizado*. En: *Gazeta de antropología*. [Documento en Línea]. Recuperado de: http://www.ugr.es/~pwlac/G12_01Edgar_Morin.html [Consulta: 2020, octubre 18]
- Murga, M. (2009). La Carta de la Tierra: un referente de la década por la educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, núm. Extraordinario, 2009. pp.239-262. [Documento en Línea]. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/28316098_La_Carta_de_la_Tierra_un_referente_de_la_Decada_por_la_Educacion_para_el_Desarrollo_Sostenible [Consulta: 2019, febrero 12]
- Naess, A. (1973). Los movimientos de la ecología superficial y profunda: Un resumen. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*, 23(1), pp.98-101. [Documento en Línea]. Recuperado de: https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/822734/mod_resource/content/1/Naess%20-

[%20Ecologia%20superficial%20y%20ecologia%20profunda.pdf](#)

Consulta: 2020, septiembre 24]

Nebel, B y Wright, R (1999). *Ciencias Ambientales. Ecología y Desarrollo*. Sexta Edición. México: Prentice Hall.

Papa Francisco. Vida Nueva. *Texto íntegro de la encíclica “Laudato si” del Papa Francisco*. Jun 18 de 2015. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.vidanuevadigital.com/documento/enciclica-laudato-si-del-papa-francisco-pdf/> [Consulta: 2020, marzo 20]

Potter, V. (1988). *Bioética puente, bioética global y bioética profunda*. [Documento en Línea]. Recuperado de: http://www.rilillo.educsalud.cl/Capac_Etica_BecadosFOREAPS/04_Bioetica_global_Potter.pdf [Consulta: 2020, agosto 06]

Programa de las Naciones Unidas y Medio Ambiente (2010). *Viviendo en armonía con la naturaleza. Decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad (2011-2020)*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheets-es-web.pdf> [Consulta: 2019, agosto 28]

Protocolo de Kyoto (1997). [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.cambio-climatico.com/protocolo-de-kyoto> [Consulta: 2020, agosto 30]

Protocolo de Montreal (1987). [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development/environment-and-natural-capital/montreal-protocol.html> [Consulta: 2020, agosto 28]

- Puigdomènech, P. (2014). La biotecnología vegetal en el entorno europeo. *Revista Ambiociencias*, núm.12, 2014, pp.70-71. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://revpubli.unileon.es/ojs/index.php/ambioc/article/view/4947/3810> [Consulta: 2021, marzo 13]
- Rótolo, G y Francis, CH. (2008). *Los servicios ecosistémicos en el corazón agrícola de Argentina*. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-los-servicios-ecosistemicos-en-el-corazn-agricola.pdf> [Consulta: 2020, septiembre 28]
- Ruiza, M., Fernández, T. y Tamayo, E. (2004). Biografía de Ernst Haeckel. En *Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica*. España. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/h/haeckel.htm> [Consulta: 2020, octubre 28]
- Ruiza, M., Fernández, T. y Tamayo, E. (2004). Biografía de Gregorio Mendel. En *Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica*. España. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/mendel.htm> [Consulta: 2021, marzo 23]
- Sánchez, M. (2003). Biotecnología vegetal: ventajas y desventajas para la agricultura. *Revista UDO Agrícola*, 3(1), pp. 1-11. [Documento en Línea]. Recuperado de: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Zoologia_Agricola/Manejo_Integrado/Competencia3/Separatas01/Biotecnologia_Ventajas_y_desv.pdf [Consulta: 2021, marzo 17]

- Silva, G. (2014). *Técnicas de gestión para enfrentar los principales problemas ambientales de las instituciones públicas de la provincia de Huancayo* (tesis de posgrado). [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3000/Silva%20Acosta.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consulta: 2020, julio 30]
- Smith, L., y Smith, R. (2001). *Ecología*. Cuarta Edición. Madrid: Pearson.
- Soriano, J. (2007). Recursos genéticos, biodiversidad y derecho a la alimentación. *En biodiversidad y derecho a la alimentación*. pp.39-67. [Documento en Línea]. Recuperado de: https://derechoalimentacion.org/sites/default/files/pdf-documentos/Biodiversidad_y_derecho_a_la_alimentacion.pdf [Consulta: 2021, febrero 02]
- Tealdi, J. (2008). Agricultura y agrotecnologías. *Diccionario Latinoamericano de Bioética* (pp.470-473). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://sgmd.nute.ufsc.br/content/sgmd-resources-conselheiros/ebook/medias/pdf/dicionario-latinoamericano-de-bioetica.pdf> [Consulta: 2009, octubre 21]
- Toledo, V. (1993). La racionalidad campesina de la producción ecológica. En Eduardo Sevilla y Manuel González de Molina (eds.) *Ecología, campesinado e historia*. Madrid: La Piqueta.
- Toledo, V. (2003). Ecología, espiritualidad y conocimiento de la sociedad del riesgo a la sociedad sustentable. [Documento en Línea]. Recuperado de: <http://www.pnuma.org/educamb/documentos/PDF/PAL7.pdf> [Consulta: 2021, febrero 25]

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2012). *Dr. Russell Mittermeier, EE.UU.* [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://2012congress.iucn.org/fr/assemblee-des-membres/prix-de-la-conservation-uicn/membres-dhonneur-de-luicn/index0f67.html?10346/3/Russ-Mittermeier> [Consulta: 2017, junio 07]

Useros, J. (2012) *El cambio climático: Sus causas y efectos medioambientales.* [Documento en Línea]. Recuperado de: https://pdfs.semanticscholar.org/a9fa/7608f1392611a43879740f4a0e0a9ecc642f.pdf?_ga=2.45918436.1708733533.1598895800-600459504.1598895800 [Consulta: 2020, agosto 30]

Vela, R. (2003). Juan Pablo II y la cuestión ecológica. *Revista Theologica Xaveriana*, núm.145, pp. 81-96. [Documento en Línea]. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1910/191017946007.pdf> [Consulta: 2021, marzo 21]

Watts, E., Hossfeld, U y Levit, G. (2019). Ecología y evolución: El paradigma Darwiniano de Haeckel. *Tendencias en ecología y evolución*, 34(8). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/333155956_Ecology_and_Evolution_Haeckel%27s_Darwinian_Paradigm. [Consulta: 2020, octubre 31]

Wilson, E. (02 de febrero de 2010). *La pérdida de la biodiversidad es una tragedia.* (Sala de prensa, UNESCO) [Documento en Línea]. Recuperado de: http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/edward_o_wilson_the_loss_of_biodiversity_is_a_tragedy/ [Consulta: 2019, diciembre 15]

Wilson, E. (2017). *Medio planeta. La lucha por las tierras salvajes en la era de la sexta extinción*. [Documento en Línea]. Recuperado de: [https://erratanaturae.com/hades/wp-content/uploads//Extracto Medio-planeta.pdf](https://erratanaturae.com/hades/wp-content/uploads//Extracto_Medio-planeta.pdf) [Consulta: 2019, noviembre 19]