



Extractivismo minero y sus efectos sobre el cambio climático en el Chocó biogeográfico colombiano

DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.boan.v37n64a2>

Helcías Ayala Mosquera

Estudiante Doctorado en Desarrollo Sostenible. Universidad de Manizales. hejamo71@gmail.com

Resumen. El artículo presenta un análisis de los enfoques conceptuales que definen el cambio climático, procurando la interpretación contextualizada de los efectos de este fenómeno en la ecorregión del Chocó biogeográfico, la cual contiene valiosos activos naturales y culturales, y destacada presencia de población con ascendencia étnica, asentada en territorios colectivos de comunidades negras e indígenas que son reconocidos legalmente por el Estado colombiano. Esta situación reivindica derechos a estos grupos poblacionales, entre ellos el de la consulta previa, aspecto que frecuentemente se vulnera por las empresas e instituciones que promueven los proyectos extractivistas, y que no solo detonan los factores asociados a la estimulación del cambio climático, sino que perturban los derechos ambientales y colectivos, y la seguridad humana, además de alterar la dinámicas económicas y productivas con enfoque endógeno que desarrollan las comunidades ancestrales.

Palabras clave: Chocó biogeográfico, extractivismo minero, cambio climático.



Mining extractivism and its effects on climate change in the Chocó biogeographical region, Colombia.

Abstract. The article presents an analysis of the conceptual approaches that define climate change and seeks a contextualized interpretation of its effects on the Chocó biogeographic ecoregion. The region has valuable natural and cultural assets and an outstanding presence of people of ethnic descent. They settled in collective territories of black and indigenous communities legally recognized by the Colombian State. This status reclaims the rights of these population groups, including prior consultation, an aspect that is frequently violated by companies and institutions that promote extractive projects. They not only detonate the factors associated with the stimulation of climate change, but also disturb environmental and collective rights and human security. Moreover, they alter the endogenous economic and productive dynamics developed by ancestral communities.

Keywords: Biogeographic Chocó, mining extractivism, climate change.

L'extractivisme minier et ses effets sur le changement climatique dans le Chocó biogéographique colombien

Résumé. Cet article expose une analyse des approches conceptuelles qui définissent le changement climatique dans le but de fournir une interprétation contextualisée des effets de ce phénomène dans l'écorégion biogéographique du Chocó. Cette région possède des richesses naturelles et culturelles de grande valeur et une présence significative de personnes d'origine ethnique, qui sont installées dans des territoires collectifs de communautés noires et indigènes légalement reconnues par l'État. Cette situation confirme les droits de ces groupes de population, y compris le droit à la **consultation préalable**, un principe qui est fréquemment violé par les entreprises et les institutions qui promeuvent des projets extractivistes. Ces derniers déclenchent non seulement des facteurs associés au renfort du changement climatique, mais violent également les droits environnementaux et collectifs et la sécurité humaine, tout en altérant les dynamiques économiques et productives développées d'approche endogène par les communautés ancestrales.

Mots-clés : Chocó biogéographique, extractivisme minier, changement climatique.

Extrativismo mineiro e seus efeitos sobre a mudança climática no Chocó biogeográfico Colombiano.

Resumo: O artigo apresenta uma análise das focagens conceituais que definem a mudança climática, tentando a interpretação contextualizada dos efeitos de este fenômeno na ecorregião do Chocó biogeográfico, a qual possui valiosos ativos naturais e culturais, e destacada presença de população com ascendência étnica, assentada em territórios coletivos de comunidades negras e indígenas que são reconhecidos legalmente pelo Estado colombiano. Esta situação reivindica direitos a estes grupos populacionais, entre eles o de a consulta prévia, questão que frequentemente se viola pelos negócios e instituições que promovem os projetos extrativistas, e que não só detonam os fatores associados à estimulação da mudança climática, senão que perturbam os direitos ambientais e coletivos, e a segurança humana, além de tumultuar as dinâmicas econômicas e produtivas com focalização endógena que desenvolvem as comunidades ancestrais.

Palavras-Chave: Chocó biogeográfico, extrativismo mineiro, mudança climática.

El contexto bioclimático y biocultural en tensión

La ecorregión del Chocó biogeográfico se constituye en un entorno natural de importancia estratégica en materia ambiental, tanto para Colombia como para el mundo, en ella predomina el ecosistema de bosque húmedo tropical, con una pluviosidad variable, tendiente a muy lluviosa, y con sectores que superan los 12.000 mm/año; una fisiografía constituida por sistemas cenagosos y esteros, en la margen costera y en las partes más bajas, hacia donde drena una compleja red hídrica; además de valles aluviales, zonas de baja a media montaña, y con la presencia de ecosistemas paramunos en las altas estribaciones del flanco occidental de la cordillera Occidental, sistema montañoso derivado de la trifurcación que sufrió los Andes al adentrarse en el territorio de Colombia (Poveda *et al.*, 2004).

Esta zona comprende una extensión superficial de 187.400 km², donde convergen reservas forestales, parques naturales y categorías comunitarias de conservación, las cuales se complementan con la exuberante vegetación y la compleja red hídrica que aún predomina en la región (Ministerio de Ambiente, 2000; IIAP, 2016; Botero, 2010). Lo anterior hace del Chocó biogeográfico un atractivo interesante para el desarrollo de proyectos de producción energética (hidroeléctricas), pero además para la mitigación y la adaptación al cambio climático, en materia de la implementación de esquemas de transacción de emisiones a partir de mecanismos de desarrollo limpio, la captura de gases efecto invernadero, la deforestación evitada y la restauración de ecosistemas, entre otras posibles alternativas (IIAP, 2015; MADS e IIAP, 2016).

Vale destacar que al interior de esta ecorregión se integran territorios que hacen parte de ocho departamentos de Colombia, partiendo del sur del departamento de Córdoba (en el norte del país) hasta los límites del departamento de Nariño con Ecuador (en el sur); y entre las colinas altas del flanco oeste de la cordillera Occidental hasta la franja costera del Pacífico colombiano. El Chocó biogeográfico es reconocido como uno de los “hotspots” de biodiversidad del planeta (Bonilla *et al.*, 2015).

El cambio climático y sus distintos enfoques en el Chocó biogeográfico colombiano

Existen varias definiciones del concepto de cambio climático, siendo probablemente la más sencilla la que se asocia a la variabilidad extrema del clima, la cual tiene como mayor referente la temperatura promedio de un determinado contexto geográfico, además de las condiciones atmosféricas (lluvia, sol, humedad y sequía) y/o las estaciones del año (verano, invierno, otoño, primavera) (OAS, 2002). Sin embargo, este enunciado no describe la complejidad de los procesos que originan el cambio climático.

La anterior definición indica que se hace visible la variación climática si se modifican drásticamente y con frecuencia los patrones convencionales del ambiente

bioclimático, por ejemplo, excesos de calor en ambientes externos como Bogotá (altiplanicie normalmente fría) o granizadas frecuentes en Quibdó, en el departamento del Chocó (zona costera selvática que usualmente es caliente y muy húmeda). Al presentarse estos eventos se configuraría un evidente indicador de anomalía climática que también ocasiona efectos adversos en la estabilidad del ambiente. Es de anotar que, según Rueda y Poveda (2006), en el Pacífico colombiano el fenómeno del chorro del Chocó es determinante para las frecuentes lluvias que ocurren en esta zona, e incide fuertemente en la hidrometeorología del país debido a la cantidad de humedad que transporta y a la suma de otros factores de índole climático.

Desde el punto de vista meteorológico, el cambio climático es la alteración de las condiciones predominantes, en la que los procesos externos, como la variación de la radiación solar, las oscilaciones de los parámetros orbitales de la tierra (la excentricidad y la inclinación del eje de la tierra con respecto a la eclíptica), los movimientos de la corteza terrestre y la actividad volcánica son factores que tienen gran importancia e incidencia en el cambio climático (Benavides y León, 2007). Los motores que provocan la modificación del escenario climático tienen una fuente geocéntrica, ecocéntrica y astronómica, por tanto, los cambios en el clima responden a dinámicas orbitales de la tierra, a la exposición al sol y a la liberación de energía de la corteza terrestre (Benavides y León, 2007; Ingfocol, s.f.).

Como lo sugiere Trischler (2017), otros postulados ideológicos definen que el cambio climático está dado por la aparición de una nueva era geológica (precedida por el Holoceno), la cual denominan Antropoceno. Esta es impulsada por el aumento de la presión humana en la Tierra a partir de finales del siglo XVIII, aproximadamente cuando comenzó la Revolución Industrial. Dicho cambio del clima se refleja en los gráficos de la “Gran Aceleración”, diseñados para captar la naturaleza holística, integral e interconectada de los cambios posteriores a 1950, los cuales se extienden simultáneamente a través de las esferas socioeconómicas y biofísicas del sistema Tierra (Steffen *et al.*, 2015).

La teoría anterior centra su posición en que el cambio climático es consecuencia de acciones antropocéntricas ligadas al consumismo intensivo e indiscriminado de los recursos naturales. Bajo el modelo extractivista, dichos comportamientos presionan los ecosistemas, sobrepasando su capacidad resiliente y autorreguladora para el intercambio de energía. Por tanto, se da un deterioro de los ambientes amortiguadores que ayudan a mitigar el fenómeno del cambio climático, y, en consecuencia, se debilita la potencialidad de adsorción e intercambio de energía, a la vez que se pierde la oportunidad para equilibrar las alteraciones de la temperatura (Equihua Zamora *et al.*, 2016), tal como ha venido ocurriendo con los arrecifes coralinos: sufren el fenómeno de blanqueo para luego morir paulatinamente por efecto de la elevación de la temperatura en los océanos (Hoegh-Guldberg, 1999; Hernández *et al.*, 2010; NOAA, s.f.) .

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 1992) se suma al postulado de la incidencia antropogénica, y define el cambio climático como “un cambio en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables” (Green Facts, 2019).

Por su parte, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) indica que el cambio climático es cualquier alteración en el clima, que se da con el tiempo y debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humana, las cuales, al día de hoy, han apresurado el proceso (Rodríguez Becerra *et al.*, 2015). El presente artículo se suscribe a esta última acepción, entendiendo que los fenómenos extremos son el resultado de la suma sinérgica de anomalías en los componentes físicos, tectónicos y naturales de la Tierra, que, combinados con el consumismo, implican la contaminación del ambiente por los excesos de la humanidad (Galagovsky, 2007). En consecuencia, se transforman los ciclos geofísicos y químicos del planeta azul, y la estabilidad de sus componentes atmosféricos y bioclimáticos. Estos aspectos también se reflejan en el Chocó biogeográfico a partir de los motores de pérdida de biodiversidad y de perturbación geofísica, subyacentes al aprovechamiento con enfoque extractivista de los recursos forestales y mineros en la ecorregión. En este caso, revisaremos los vínculos entre el cambio climático y la explotación minera.

Según BP (2020), Rodríguez *et al.* (2015) y Tester *et al.* (2012), la principal acción humana que ha causado el cambio climático, y que lo seguirá causando durante el presente siglo, es el consumo de combustibles fósiles, en particular, petróleo, carbón y gas natural, los cuales emiten dióxido de carbono (CO_2). De ahí que la actividad minera que emplea equipos automatizados que funcionan a base de ACPM y fueloil genere una importante emisión de gases que contaminan la atmósfera. El mecanismo mediante el cual el CO_2 y otros gases producen el calentamiento global se denomina efecto invernadero (Benavides y León, 2007).

Este fenómeno ocurre de forma natural cuando los gases de efecto invernadero absorben de manera eficaz la radiación infrarroja emitida por la superficie de la tierra, por las nubes y por la atmósfera, y a causa de los mismos gases (Ideam, s.f.). La atmósfera emite radiación en todas direcciones, incluida la descendente hacia la superficie de la tierra. Por tanto, a mayor emisión de CO_2 aumentará la acumulación de radiación y, por ende, se generará más radiación en la superficie continental y oceánica de la tierra (Ideam, s.f.). Además del CO_2 , existen otros gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al calentamiento global, como el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), los fluorocarburos (CCl_2F_2), el perfluoroetano (C_2F_6), el hexafluoruro de azufre (SF_6), y el vapor de agua (Rodríguez *et al.*, 2015).

Dimensiones del cambio climático y afectaciones que genera al ambiente, la economía y las dinámicas sociopolíticas

Encontrar las respuestas al drástico cambio climático que ocurre en la Tierra se constituye en uno de los mayores retos científicos actuales. Esto se debe, por un lado, a la frecuencia con que se presentan alteraciones meteorológicas que afectan los sistemas productivos, entre ellos el de la agricultura (Ramírez *et al.*, 2010), que abastece de alimentos a la humanidad; por otro lado, a la aceleración del deshielo de los polos, lo cual incrementa el nivel del mar, genera riesgo de inundaciones en zonas costeras, la pérdida de playas y el deterioro de infraestructura (Hernández *et al.*, 2019). Las consecuencias del cambio climático se escalan de manera compleja en toda la globalidad. Ante este hecho, los científicos y los organismos multilaterales vienen consensuando, mediante convenciones dentro del sistema de las Naciones Unidas, el desarrollo de una serie de medidas de gestión ambiental que permitan la mitigación de los efectos del cambio climático o, en últimas, el diseño de estrategias de adaptación (IIAP, 2016), puesto que este fenómeno continuará presentándose en un periodo de largo plazo (NASA, s.f.; ONU, s.f.).

De acuerdo al análisis de la información secundaria revisada, se determina que algunos de los impactos y de los efectos más relevantes que se derivan del cambio climático en el Chocó biogeográfico serían:

- Alteración de ecosistemas hídricos por efecto de la elevación de la temperatura y, como acontece en el Chocó biogeográfico, por la contaminación generada por efluentes provenientes de dinámicas económicas asociadas a la minería aurífera aluvial (Grueso, 2000; Garcés Hidalgo, 2016), a la producción pecuaria, a la agricultura, al aprovechamiento forestal, a la disposición de residuos sólidos, y, a su vez, por las descargas de sistemas de alcantarillados de asentamientos urbanos y rurales, que en la región adolecen de plantas de tratamientos de las aguas servidas (Robledo, 2019).
- Anivel global, en los periodos de mucha lluvia irregular se produce un acrecentamiento generalizado de los caudales, y un adelanto temporal de las descargas primaverales en ríos alimentados con glaciares y nieve. En el caso del Chocó se presentan inundaciones frecuentes en territorios localizados a orillas de ríos y quebradas, especialmente en las cuencas de los ríos Atrato y San Juan (Chocó), Guapi (Cauca) y Telembí (Nariño) (Peralta *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2019).
- Aumento de las temperaturas de humedales y de ríos, lo que afecta directamente la estructura térmica y la calidad del agua (Hernández *et al.*, 2019).
- Acidificación y producción del fenómeno de marea roja en los océanos, debido a la alteración de la temperatura y a las altas salinidades (García Hansen *et al.*, 2004). Estos eventos se han presentado asiduamente en las aguas costeras del Darién chocoano en Acandí.

- Deseccación de humedales naturales, efecto que podría ser muy severo en los sistemas cenagosos de la cuenca del río Atrato en el Chocó (Sentencia T-622, 2016), y en los esteros de la costa pacífica caucana, valluna y nariñense, en cuyos ambientes ecosistémicos existe una conexión con las poblaciones locales, a raíz de que el recurso ictiológico de mayor consumo alimenticio procede de estos ecosistemas hídricos (MADS y IIAP, 2016).

Efectos sobre la biodiversidad:

- Desplazamiento de ciertas especies y animales. Aspecto evidente en el Chocó biogeográfico, en donde se han presentado brotes de enfermedades tropicales, como la malaria, en los sectores de clima templado. Históricamente eran nulas las manifestaciones de malaria, y ahora se dan porque los insectos vectores han migrado de valles aluviales a entornos de baja a media montaña (Herrera, Zapata y Moreno, 2014).
- Alteración del volumen de algas, plancton y peces en los océanos de latitudes altas (García Hansen *et al.*, 2004; IIAP y Codechocó, 2006; IIAP, 2012).
- Migración más temprana de los peces a los ríos y cambios en los límites de estos desplazamientos. Tal como lo describe Cano (2017), las subiendas de pescado bocachico a la cuenca del Atrato han tenido unas fluctuaciones atípicas, y son ocasionadas por la presencia irracional de dragas de succión (reconocidas como “dragones”), que presionan el lecho de los ríos y de las quebradas aportantes hasta producir turbidez, generación de sedimentos en la fuente madre y alteración de las condiciones de hábitat y de reproducción de las especies ícticas del Atrato.

Efectos sobre la población humana:

- Aumento de la mortalidad asociada a las olas de calor. En el Chocó biogeográfico se dan tendencias epidemiológicas vinculadas a enfermedades tropicales endémicas, las cuales se extienden más allá del hábitat de bosque húmedo tropical (condicionado por factores altitudinales, bioclimáticos y fisiográficos) debido a los efectos del cambio climático sobre los entornos geográficos (González, 1999).
- Incremento de la malnutrición como consecuencia de las sequías y del desequilibrio estacional de las cosechas, lo que deriva en el desabastecimiento alimentario (Ramírez *et al.*, 2010; Hernández *et al.*, 2019).
- Aumento de muertes, de enfermedades y de daños a causa de las olas de calor, las inundaciones, las tormentas, los incendios y las sequías (OMS, 1998).
- Incremento de las enfermedades diarreicas por contaminación de acuíferos (Sentencia T-622, 2016).

Impactos económicos:

- Depresión económica de zonas con potencial agrícola, pesquero y turístico. Aspecto analizado en las consideraciones de la Sentencia del Atrato, la cual reconoce que este recurso hídrico es vital para la sustentabilidad de las comunidades y de los pobladores que tienen una conexión umbilical con el río. La Corte Constitucional de Colombia le otorgó derechos al río Atrato, ordenando su restauración, descontaminación y protección. Esta medida pretende contener los daños ocasionados, especialmente, por el desarrollo intensivo de la minería aurífera aluvial en la parte alta y media de la cuenca hídrica (Sentencia T-622, 2016).
- Vulnerabilidad a los desastres naturales y antrópicos derivados del cambio climático (inundaciones, incendios forestales, deslizamiento de tierras, entre otros) (“Tres incendios...”, 2016).
- Incremento de eventos epidemiológicos por la movilidad y la expansión de vectores transmisores de enfermedades (González, 1999).
- Pérdida de vidas humanas por eventos climáticos extremos (tsunamis, huracanes, inundaciones, incendios forestales, excesos de calor, entre otros).
- Dinámicas macroeconómicas estatales que son inestables por exigencia de altos estándares de producción y de desarrollo tecnológico, lo cual impactará de manera pesimista a los países subdesarrollados.

Tensiones geopolíticas:

- Contradicciones en la adopción de las medidas impuestas en las convenciones de la ONU sobre cambio climático, y en los reportes e indicadores emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en Colombia.
- Mayor distanciamiento y radicalización entre los sectores conservacionistas, comunitarios y promotores del desarrollo industrial.

Riesgos a corto plazo:

- Aumento del nivel del mar, con la consiguiente pérdida de manglares y humedales costeros que hasta ahora ayudaban a prevenir los daños por inundaciones costeras.
- Mayor número de inundaciones como resultado de lluvias intensas.
- Paulatino agotamiento de los ecosistemas para absorber CO₂, lo que aumentaría rápidamente los efectos del cambio climático y las temperaturas globales.
- Desaparición de zonas costeras debido al aumento del nivel del mar.
- Todos estos efectos y riesgos producirán grandes pérdidas sociales, medioambientales y económicas, incrementando las desigualdades sociales en la ecorregión, y aumentando la brecha de pobreza y marginalidad.

El extractivismo minero como motor impulsor del cambio climático en el Chocó biogeográfico

La selva húmeda del Chocó biogeográfico se superpone con un corredor mineralógico (rico en polisulfuros metálicos) que se extiende desde Canadá hasta Chile, y, por tanto, la región se torna atractiva para el desarrollo de proyectos mineros. En tal sentido, se genera una coyuntura de permanente especulación en materia de titularidad minera, que vislumbra, en el mediano o largo plazo, una posible implementación de proyectos mineros de carácter estratégico.

Históricamente, en el poblamiento de la región, desde la época de la Colonia hasta la actualidad, se ha dado de manera permanente la extracción de metales preciosos (oro y platino) y de terrazas aluviales (drenadas por escorrentías hídricas), las cuales han coadyuvado a la meteorización de yacimientos mineros con afloramientos localizados en superficies de la media y alta montaña de la cordillera Occidental, y que arrastran los minerales (aguas abajo) hasta donde se consolidan los depósitos aluvionales, explotados tradicionalmente (y sin el cumplimiento de los requisitos legales) mediante sistemas artesanales, semimecanizados y mecanizados (Tierra Digna, 2016).

El encadenamiento productivo minero involucra a un significativo número de pobladores locales, quienes derivan su sustento económico de la actividad minera aurífera, además de que, con las fluctuaciones de los precios de los metales en los mercados de valores de las bolsas internacionales, recrean escenarios de “fiebre del oro”. De ahí que se dé la inmigración de mineros foráneos, con adición de equipos mecánicos (retroexcavadoras y dragas de succión) de mayor capacidad de remoción de materiales, y con sistemas que, ante la incapacidad del ejercicio de la autoridad minera y ambiental en la periferia (Garay *et al.*, 2013; Robinson, 2016), degradan extensas áreas de la selva húmeda tropical. A saber, ocasionan procesos de deforestación, de alteración morfológica y del paisaje, el deterioro de cauces hídricos (Güiza *et al.*, 2021), y emiten gases contaminantes que acrecientan el efecto invernadero a partir del consumo de combustibles de origen fósil (Gasolina y ACPM) (Ayala, 2017).

Los equipos mecánicos que consumen combustibles fósiles están integrados en todas las etapas del ciclo minero, desde la etapa de prospección hasta la comercialización, ya que hasta en los procesos de refinación se realizan procedimientos de fundición para la eliminación de impurezas, y en esta última etapa se usan pipetas de gas metano.

Por lo que se refiere a los sistemas de explotación (en sus distintas escalas), todos se proveen del recurso forestal presente en el área de influencia, la cual es presionada para la obtención de leña y madera, recursos que son utilizados para la preparación de alimentos, la construcción de dormitorios, de casinos, de talleres, de puentes, y de empalizadas de caminos. Acciones que, asociadas a la emisión

de gases con efecto invernadero, restringen la capacidad natural de estos entornos para equilibrar los ciclos biogeoquímicos de captación y neutralización de efectos contaminantes (Ayala, 2017).

De acuerdo a lo expuesto, y ante el arraigo de la actividad minera con efectos perjudiciales para la ecorregión (Garcés Hidalgo, 2016), se requiere la introducción de nuevos esquemas de emprendimiento minero que integren enfoques de economía circular, de desarrollo sostenible y de bienestar colectivo. A la vez que se prevean mecanismos de adaptación y de mitigación del cambio climático, iniciativas que ya han demostrado su viabilidad y pertinencia en el Chocó biogeográfico, tal como aconteció con el programa “Oro Verde”, que impulsó la alternancia de la minería con la agroforestería en 159 unidades mineras familiares (de categoría artesanal y a pequeña escala), y en cuyas áreas de presión se dinamizó la restauración ambiental efectiva de más de 47 hectáreas, a través del establecimiento de una cobertura vegetal representada en un número superior a 35 especies. Estas cumplían con funciones de nutrición edafológica del suelo, de enriquecimiento florístico y de activación de las etapas primarias de sucesión, en correspondencia con la captura y la reproducción de propágulos de los bosques de respaldo (Corporación Oro Verde, 2007). Las acciones mencionadas deben asociarse, de manera sinérgica, a inversiones (en materia de restauración ambiental y de reconversión económica) más compatibles con la vocación de conservación ambiental y de protección ecoestratégica del Chocó biogeográfico.

Posibles estrategias de construcción consensuada frente al cambio climático en el Chocó biogeográfico

Medidas de adaptación:

De acuerdo al IIAP (2015), la oferta ambiental regional, la riqueza forestal, hídrica y cultural inducen a la configuración de escenarios que reivindiquen el carácter patrimonial de los activos naturales y culturales, en los cuales se fomenten alternativas de gestión ambiental con valoración económica a partir del:

- Incremento de áreas protegidas, como parques naturales, distritos de manejo integrado, áreas de conservación comunitaria, entre otras.
- Desarrollo de infraestructura para la contención de inundaciones.

Medidas de Mitigación:

En esta dimensión alternativa, el IIAP (2015) también sugiere:

- Reconversión tecnológica para desarrollo minero ecoeficiente.

- Mecanismos de desarrollo limpio (bioeconomía: mercados verdes, biofarmacia, pago por servicios forestales, captura de gases de efecto invernadero, deforestación evitada, entre otros).
- Incremento de áreas protegidas (IIAP, 2015).

Adicionalmente, resulta de especial correspondencia e inclusión el conocimiento tradicional de los pueblos indígenas y afrocolombianos asentados en el territorio (IIAP, 2015). Entendiendo que, si bien se pueden desarrollar estrategias y medidas contingentes convencionales y con científicidad, de manera participativa hay que auscultar con actores locales sobre el desarrollo de acciones efectivas endógenas, ya que la promoción de la sustentabilidad ambiental es aplicada en los territorios, de una manera intrínseca y consuetudinaria, por la comunidad.

Conclusiones

El Chocó biogeográfico, con su oferta natural, se constituye en sí mismo como una región con vocación especial para la inserción de mecanismos de mitigación y de adaptación del cambio climático, con alternativas que podrían contener estrategias de gestión ambiental y de dinamización económica, y en torno a la promoción de la conservación y sobre la base del usufructo de los activos naturales y culturales.

Las actividades extractivas de recursos naturales, y en especial la minería, incrementan los procesos de deforestación y de emisión de gases con efecto invernadero. Esto, debido a la introducción de procesos de consumo de combustible de origen fósil, aspecto que requiere ser tratado con innovación tecnológica para incorporar criterios de racionalidad minera (eficiencia, producción más limpia, y responsabilidad ambiental y social), de sustentabilidad territorial y para la aplicación de enfoques de economía circular que reduzcan los factores de contaminación y de degradación, a la vez que estimulen la promoción del bienestar colectivo y de la conservación de la oferta natural y ambiental de la ecorregión.

Para la dinamización de procesos de gestión ambiental para el cambio climático será necesario considerar la participación de los grupos étnicos de la región, quienes administran un número importante de áreas superficiales bajo la categoría de territorios colectivos. En este sentido, será menester vincular a las comunidades con los proyectos de mitigación y de adaptación, con los procesos de conservación, alternatividad y reconversión, y con miras a la disminución de las presiones extractivas de los recursos naturales.

Referencias bibliográficas

Ayala, Helcías (2017). *Impactos diferenciados de la minería de pequeña escala en territorios colectivos de comunidades negras en la subregión del San Juan, Chocó, Colombia*. Universidad de Antioquia, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico y Universidad Tecnológica del Chocó.

- Benavides, Henry y León, Gloria (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). [En línea:] <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd>.
- Bonilla, Adith *et al.* (2015). *Aportes al conocimiento de los ecosistemas estratégicos y las especies de interés especial. Chocó Biogeográfico*. Parte I. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Santiago de Cali. [En línea:] <https://iiap.org.co/publicaciones>.
- Botero, Carlos (2010). “El Chocó Biogeográfico, un tesoro de la naturaleza”. EcoPortal. [En línea:] https://www.ecoportall.net/temas-especiales/biodiversidad/el_choco_biogeografico_un_tesoro_de_la_naturaleza/. (Consultado el 23 de septiembre de 2020).
- BP (2020). *Statistical Review of World Energy*. [En línea:] <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>.
- Cano, Wilmar (2017). “Entre dragas y trasmallos: Minería mecanizada y cambios en las actividades de pesca en comunidades negras de la cuenca media del río Atrato, Chocó, Colombia”. En: *Bioetnia, Instituto de Investigaciones Ambientales Del Pacífico*, vol. 14, N.º 1, pp. 111-1130. [En línea:] http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/11989/1/CanoWilmar_2017_EntreDragasTrasmallos.pdf.
- Corporación Oro Verde (2007). *Informe final de terminación del proyecto. Programa Oro Verde*. [En línea:] <https://www.cepf.net/sites/default/files/final-report-11930.pdf>.
- Corte Constitucional Constitucional de Colombia (10 de noviembre de 2016). Sentencia T-622 [MP Jorge Iván Palacio Palacio].
- Equihua Zamora, Miguel; Hernández Huerta, Arturo; Pérez Maqueo, Octavio; Benítez Badillo, Griselda e Ibáñez Bernal, Sergio (2016). “Cambio Global: El Antropoceno”. *Ciencia Ergo-Sum*, vol. 23, N.º 1, pp. 67-75.
- Galagovsky, Lydia (2007). “Enseñar química vs. aprender química: una ecuación que no está balanceada”. En: *Química Viva*, vol. 6, pp. 1-13. [En línea:] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86309909>.
- Garay, Luis *et al.* (2013). *Minería en Colombia. Fundamentos para superar el modelo extractivista*. Contraloría General de la República.
- Garcés Hidalgo, Álvaro (2016). “Desafíos de los ordenamientos territoriales en Colombia: guerra, narcotráfico, minería y agronegocios en los territorios de comunidades campesinas, negras e indígenas del sur del país”. En: *Criterio Jurídico Garantista*, vol. 9, N.º 14, pp. 14-41. [En línea:] <http://revistasprueba.fuac.edu.co/index.php/criteriojuridicogarantista/article/view/592>
- García Hansen, Ingrid; Cortés Altamirano, Roberto y Sierra Beltrán, Arturo (2004). “La marea roja causada por el dinoflagelado *Alexandrium tamarense* en la costa Pacífica colombiana (2001)”. *Revista de Biología Tropical*, vol. 52, pp. 59-68. [En línea:] http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442004000500009&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
- González, Olga (1999). *Relaciones clima-malaria en el Pacífico colombiano*. Ideam. [En línea:] http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=15122&shelfbrowse_itemnumber=16070.
- Green Facts (2019). *Cambio Climático*. [En línea:] <https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/cambio-climatico.htm>.
- Grueso, Libia (2000). “El proceso organizativo de comunidades negras en el pacifico sur colombiano”. Tesis de maestría, Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá. [En línea:] <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/reconocimientopueblosnegros/docs/263.pdf>.

- Güiza, Leonardo; Montoya, José; Botero, Rodrigo; Benitez, Erika y Cante, Carlos (2021). *Motores de la deforestación en Colombia: Una mirada desde la investigación penal*. Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo (USAID), Fiscalía General de la Nación y Universidad del Rosario, Bogotá. [En línea:] https://simehbucket.s3.amazonaws.com/miscfiles/motores-de-la-deforestacion-en-colombia_804x1r5a.pdf.
- Hernández, Desireé; Vega, Alejandra; Zamora, Anny y Sierra, Paula (2019). “El cambio climático y los impactos socioeconómicos sobre la zona costera e insular colombiana”. En: *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, vol. 48, N.º 2, pp. 9-32. DOI: [10.25268/bimc.invemar.2019.48.2.764](https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2019.48.2.764).
- Hernández, Luis; Reyes Bonilla, Héctor y Balart, Eduardo (2010). “Efecto del blanqueamiento del coral por baja temperatura en los crustáceos decápodos asociados a arrecifes del suroeste del golfo de California”. En: *Revista mexicana de biodiversidad*, vol. 81, pp. 113-119. [En línea:] http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532010000400006&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- Herrera, Julio; Zapata, Luis y Moreno, Ximena (eds.) (2014). *Vulnerabilidad, cambio climático y estrategias de adaptación en áreas marinas y costeras del Pacífico colombiano*. Fondo Mundial para la Naturaleza-Colombia (WWF), Bogotá.
- Hoegh-Guldberg, Ove (1999). “El cambio climático y los arrecifes coralinos del planeta”. Greenpeace. [En línea:] http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/el-cambio-climatico-y-los-arre.pdf.
- Ideam. *Cambio climático*. [En línea:] <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico#:~:text=>. (Consultado el 16 de mayo de 2022).
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) y Codechocó (2006). *Zonificación y ordenamiento de los humedales del medio y bajo Atrato*. Quibdó, Chocó, Colombia.
- IIAP (2012). *Inventario, Priorización y Caracterización de las ciénagas del municipio del Medio Atrato-Chocó*. Quibdó.
- IIAP (2016). *Plan estratégico de la Macrocuena del Pacífico producto 3, Fase IV, Actores claves*. [En línea:] http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/macrocuenas/Macrocuena_Orinoco/04_CAPITULO_LINEAMIENTOS_Y_DIRECTRICES_Abr.2016_MC_Pacifico.pdf.
- MADS y IIAP (2016). *Visión Pacífico*. [En línea:] https://siatpc.co/wp-content/uploads/vision_pacifico.pdf.
- NASA. *Los efectos del cambio climático*. [En línea:] <https://climate.nasa.gov/efectos/>. (Consultado el 16 de mayo de 2022).
- Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA). *Blanqueamiento del coral: ¿Te has preguntado cómo se blanquea un coral?* [En línea:] https://aamboceanservice.blob.core.windows.net/oceanservice-prod/facts/Blanqueamiento-de-corales_NOAA traducida-por-DRNA.pdf. (Consultado el 25 de septiembre de 2020).
- Organización de los Estados Americanos (OAS) (2002). *Diálogos sobre agua y clima: Enfrentando la variabilidad del clima en una cuenca transfronteriza de América Central: la cuenca del río San Juan. Caracterización del clima, de su variabilidad y de las condiciones socioeconómicas de la cuenca del Río San Juan*. OAS. [En línea:] <http://www.oas.org/sanjuan/spanish/documentos/dialogo/dialogo/01-characterization/02-abstract.html>.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). *Datos sobre la acción climática*. [En línea:] <https://www.un.org/es/climatechange/science/key-findings#physical-science>. (Consultado el 16 de mayo de 2022).

- Peralta, Henry; Meyer, Hansjürgen; Velásquez, Andrés; López, Arbinton y Serna, Gladys (2005). *Mitigación de riesgos en el litoral pacífico de Colombia: “Primer encuentro sobre la Gestión de Riesgos en el Litoral Pacífico Colombiano”*. [En línea:] https://www.osso.org.co/docu/especiales/Encuentro_gestion_riesgos2005.pdf.
- Poveda, Ingrid; Rojas, Camilo; Rojas, Andrés; Rudas, Agustín y Rangel, Orlando (2004). “El Chocó biogeográfico: Ambiente físico”. En: *Colombia diversidad biótica IV. El Chocó biogeográfico/ Costa Pacífica*, pp. 1 -21. [En línea:] https://www.researchgate.net/publication/339512271_EL_CHOCO_BIOGEOGRAFICO_AMBIENTE_FISICO.
- Ramírez, Diana; Ordaz, Juan; Mora, Jorge; Acosta, Alicia y Serna, Braulio (2010). *Belice, efectos del cambio climático sobre la agricultura*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), México. [En línea:] https://www.researchgate.net/profile/Juan-Ordaz/publication/269632993_BELICE_EFECTOS_DEL_CAMBIO_CLIMATICO SOBRE LA AGRICULTURA/links/549075360cf214269f26765e/BELICE-EFECTOS-DEL-CAMBIO-CLIMATICO-SOBRE-LA-AGRICULTURA.pdf.
- Robinson, James (2016). “La Miseria en Colombia”. *Desarrollo y Sociedad*, N.º 76, pp. 9-90. DOI: [10.13043/DYS.76.1](https://doi.org/10.13043/DYS.76.1).
- Robledo, Jilmar (2019). “La pobreza en Quibdó: Norte de carencias”. En: *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana*, N.º 277. [En línea:] https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9599/DTSERU_277.pdf?sequence=17&isAllowed=y.
- Rodríguez Becerra, Manuel; Mance, Henry; Barrera Rey, Ximena y García Arbeláez, Carolina (2015). *Cambio Climático: Lo que está en juego*. Universidad de los Andes, Fundación Friedrich Ebert Stiftung y Foro Nacional Ambiental (wwf).
- Rueda, Óscar y Poveda, Germán (2006). “Variabilidad espacial y temporal del chorro del chocó y su efecto en la hidroclimatología de la región del Pacífico Colombiano”. En: *ResearchGate*. [En línea:] https://www.researchgate.net/profile/German-Poveda/publication/233967266_Variabilidad_espacial_y_temporal_del_chorro_del_Choco_y_su_efecto_en_la_hidroclimatologia_del_Pacifico_Colombiano/links/02bfe50f013bc76eb7000000/Variabilidad-espacial-y-temporal-del-.
- Steffen, Will; Broadgate, Wendy; Deutsch, Lisa; Gaffney, Owen y Ludwig, Cornelia (2015). “The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration”. En: *The Anthropocene Review*, vol. 2, N.º 1, pp. 81-98.
- Tester, Jefferson; Drake, Elisabeth; Driscoll, Michael y Peters, William (2012). *Sustainable energy choosing among options*. The MIT Press, Cambridge.
- Tierra Digna (2016). *La minería en Chocó en clave de derechos*.
- “Tres incendios forestales activos en el Chocó”. *El Mundo*, (diciembre de 2016).
- Trischler, Helmuth (2017). “El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos?” En: *Desacatos*, N.º 54, pp. 40-57.

