

Biodiversidad EN LA PRÁCTICA

Documentos de trabajo del Instituto Humboldt



EDICIÓN
CAMBIO CLIMÁTICO

VOLUMEN 4 - NÚMERO 1 - 2019 - PP. 173-188

Recibido: 15 de febrero de 2019 -

Aprobado: 10 de abril de 2019.

Luz Bibiana Moscoso Marín
Tecnológico de Antioquia
bibimos0708@gmail.com

Natalia Arcila Marín
Tecnológico de Antioquia
Secretaría de Medio Ambiente-Alcaldía de Medellín
nataliarcala@gmail.com

Rosember Hernández Restrepo
Fundación Con Vida
Corantioquia
rosemberhr@gmail.com



CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO

Cambios proyectados a 2040 en los ecosistemas de la jurisdicción de Corantioquia de acuerdo con los escenarios de cambio climático del Ideam

Changes to 2040 in the ecosystems of the jurisdiction of Corantioquia according to Ideam climate change scenarios

RESUMEN

El cambio climático es un fenómeno que afecta los territorios, sus pobladores y los recursos naturales. Particularmente, para el departamento de Antioquia, que concentra la mayor parte de su territorio de la zona andina colombiana, el cambio climático se presenta como una amenaza latente que puede causar cambios en la distribución de las zonas de vida, provocando la consiguiente alteración de los ciclos y relaciones biológicas y ecosistémicas que mantienen el equilibrio natural. En el marco de los proyectos desarrollados por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) para la mitigación y adaptación al cambio climático, –teniendo como base los escenarios de cambio climático provistos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), para el departamento de Antioquia, y la información de zonas de vida con la que cuenta actualmente la jurisdicción–, se planteó un método de cálculo y análisis para los posibles cambios en dichas zonas de vida a la luz de

RESUMEN	distintos escenarios. Se encontró, en términos generales, que los ecosistemas estratégicos de páramo y humedales de la jurisdicción de Corantioquia no presentarían cambios significativos en cuanto a la precipitación y la temperatura, por tanto a 2040 no tendrían amenazas de desaparición, aunque por los usos antrópicos sí se encuentran seriamente amenazados. Por su parte, el bosque seco tropical sí sufriría cambios basados en las proyecciones de dichos escenarios, generando condiciones ambientales similares a las que representan a los bosques húmedos. Basado en estos resultados es posible concluir que se hacen necesarias estrategias de gestión de ecosistemas estratégicos acordes con sus necesidades particulares para garantizar la prestación continua de servicios ecosistémicos a las comunidades humanas.
PALABRAS CLAVE	
ABSTRACT	
KEY WORDS	
INTRODUCCIÓN	
MÉTODOS	
RESULTADOS	
DISCUSIÓN	Palabras clave: Escenarios de cambio climático. Precipitación. Temperatura. Zonas de vida.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
SOBRE LOS AUTORES	

ABSTRACT

Climate change affects territories, their inhabitants and natural resources. Particularly in the department of Antioquia, which concentrates most of its territory in the Colombian Andean zone, climate change is a latent threat that can cause life zones distribution changes, causing an alteration of biological and ecosystems cycles and relationships which keep natural equilibria. Based on projects developed by Antioquia's Central Regional Autonomous Corporation (Corantioquia), which aim to mitigate and adapt the territory and its inhabitants to climate change effects, and based on climate change scenarios provided by the Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (Ideam) and the life zones information owned by the Corporation, a calculation and analysis method was proposed in order to determine possible changes in the life zones. In general, it was found that the strategic ecosystems of páramo and wetland in the Corporation's jurisdiction would not present significant changes in terms of precipitation and temperature variations and therefore to 2040 they might not have threats of disappearance, although by anthropic uses they are seriously threatened. On the other hand, tropical dry forest would undergo changes based on the projections of these scenarios, generating environmental conditions similar to those present in wet forests. Based on these results, it can be concluded that strategic ecosystems management strategies are necessary in order to guarantee the continuous provision of ecosystem services to human communities.

Key words: Climate change scenarios. Life zones. Precipitation. Temperature.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Centro de Resiliencia de Estocolmo (SRC), la capacidad de mantener el bienestar humano depende de que la interacción entre el desarrollo humano y la naturaleza no sobrepase unos valores críticos de gran parte de los nueve límites planetarios definidos desde el año 2009 (Rockström *et al.*, 2009), uno de estos

límites es justamente el cambio climático, medido como la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, la cual debe limitarse para que su efecto no genere aumentos superiores a los 2 °C en la temperatura global del planeta, tal como lo propone el Acuerdo de París firmado en el marco de la 21 Conferencia de las Partes (COP21) de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). En el ámbito nacional, el Ideam, como entidad técnica y científica del Sistema Nacional Ambiental (Sina), ha liderado todo lo concerniente al cambio climático en el país. Entre los años 2015 y 2017 elaboró la Tercera Comunicación Nacional de cambio Climático (Ideam *et al.*, 2015), en la cual se reconoció que las diferentes regiones del país presentan diferencias muy grandes en cuanto a desarrollo económico, patrones de ocupación poblacional y vulnerabilidad ante el cambio climático y la variabilidad climática, por lo que regionalizó gran parte de la información para que cada departamento, y en lo posible cada municipio, conociera su situación ante el cambio climático, tanto en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como en cambios esperados en el clima y vulnerabilidad ante los cambios en la precipitación y la temperatura. En el marco de este trabajo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2016; DNP, 2012) estructuró un Sistema Nacional de Cambio Climático (Sisclima), dentro del cual conformó nueve Nodos Regionales de Cambio Climático para que la gestión se realice a nivel territorial, atendiendo las necesidades y características particulares de las regiones del país, en el que las corporaciones autónomas regionales, como autoridades ambientales en el país, tengan un rol protagónico y puedan trabajar de manera coordinada con los demás actores del territorio.

Corantioquia ejerce su función como autoridad ambiental en un territorio comprendido por 80 municipios del departamento de Antioquia y de acuerdo con proyecciones del Dane (2011), para 2017 estarían habitados por cerca de 5,2 millones de personas, de ellos 3,7 millones viven en el enclave del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Amva).

Este territorio se encuentra ubicado casi en su totalidad en la parte norte de la cordillera Central de los Andes colombianos, con algunos territorios en la cordillera Occidental, cubriendo zonas geográficas representativas del departamento como son el Magdalena Medio, La Mojana antioqueña, Bajo Cauca, Altiplano Norte de Antioquia y los cañones de los ríos Cauca y San Jorge, en el Sureste antioqueño. Dentro de este territorio se encuentran representados, además, 49 de los 311 ecosistemas colombianos (Corantioquia, 2008), de los cuales la tercera parte son naturales, la proporción restante corresponde ecosistemas transformados.

Los ecosistemas de mayor extensión en el territorio son los pertenecientes al orobioma bajo de los Andes (vegetación secundaria, bosques naturales y pastos) y al zonobioma húmedo tropical Magdalena-Caribe (bosques y pastos), aunque también

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	cuenta con otros ecosistemas estratégicos y complejos como los páramos, humedales
PALABRAS CLAVE	(aluviales y andinos), bosque altoandino y bosque seco tropical, de los cuales se derivan gran cantidad de servicios ecosistémicos que son vitales para la población y la economía del departamento y del país. A modo de ejemplo puede citarse el servicio ecosistémico de abastecimiento de agua para el consumo actual de cerca de 4 millones de personas y para la generación del 19 % de la energía hidroeléctrica del Sistema Interconectado Nacional (Plan Regional para el Cambio Climático en la jurisdicción de Corantioquia, informe preliminar) (Upme, 2017).
ABSTRACT	
KEY WORDS	
INTRODUCCIÓN	
MÉTODOS	
RESULTADOS	Debido a que Corantioquia, como autoridad ambiental, debe administrar por ley los recursos naturales dentro de su jurisdicción, entre otras obligaciones, es necesario comenzar a generar productos de conocimiento que permitan evaluar la gestión de estos recursos y, de esta manera, tener insumos para que la planificación del territorio y de las actividades que debe desarrollar se ajusten a los pronósticos esperados en todas las áreas. Los escenarios de cambio climático desarrollados por el Ideam, que muestran los cambios esperados en lluvias y temperatura para los próximos años (Ideam et al., 2015), traerían nuevas condiciones a los ecosistemas y por lo tanto a los servicios ecosistémicos que se derivan de ellos.
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
SOBRE LOS AUTORES	

Una forma de evaluar estos cambios es por medio del cálculo de las zonas de vida, una metodología que permite relacionar de forma directa el tipo de vegetación con las condiciones climáticas presentes en la áreas donde esta se desarrolla y, por lo tanto, permite estimar que si debido al cambio climático, las condiciones de precipitación y temperatura cambian lo suficiente como para hacer variar la zona de vida de un lugar, la vegetación actual se enfrentará a condiciones de estrés ambiental (por humedad y temperatura), que eventualmente implicarían un cambio en la forma en la que Corantioquia deba administrar y gestionar esos territorios. Incluso, actividades como la restauración ecológica deberán realizarse no solo con las especies vegetales que actualmente se presentan en el territorio sino con aquellas que se esperaba se desarrollen con las condiciones climáticas esperadas, con el fin de seguir obteniendo los servicios ecosistémicos con la misma (o mejor) abundancia, distribución y calidad.

MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en la jurisdicción de Corantioquia, la cual está conformada por los municipios ubicados en la parte central del departamento de Antioquia, cubriendo un área total aproximada de 36.000 km², correspondientes a 80 municipios distribuidos en 8 territoriales: Aburrá Sur (Amagá, Angelópolis, Armenia, Caldas, Envigado, Heliconia, Itagüí, La Estrella, Sabaneta, Titiribí), Aburrá Norte (Medellín, Bello, Copacabana, Girardota, Barbosa), Cartama (Caramanta, Fredonia, Jericó, La Pintada, Montebello, Pueblorrico, Santa Bárbara, Támesis, Tarso, Valparaíso, Venecia), Citará (Andes, Betania, Betulia, Ciudad Bolívar, Concordia, Hispania, Jardín, Salgar),

Hevéxicos (Anzá, Buriticá, Caicedo, Ebéjico, Liborina, Olaya, Sabanalarga, San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia, Sopetrán), Tahamíes (Angostura, Anorí, Belmira, Briceño, Campamento, Carolina del Príncipe, Don Matías, Entreríos, Gómez Plata, Guadalupe, Ituango, San Andrés de Cuerquia, San José de la Montaña, San Pedro de los Milagros, Santa Rosa de Osos, Toledo, Yarumal), Panzenú (Cáceres, Caucasia, El Bagre, Nechí, Tarazá, Zaragoza, Valdivia) y Zenufaná (Amalfi, Caracolí, Cisneros, Maceo, Puerto Berrio, Puerto Nare, Remedios, Segovia, Vegachí, Yalí, Yolombó, Yondó) (Corantioquia, 2007).

El territorio de la jurisdicción de Corantioquia posee una gran diversidad de ecosistemas –de relieves y de características ambientales que van desde las llanuras aluviales hasta los páramos–, que determinan los usos del territorio en que se pueden encontrar actividades como industria, comercio y servicios (en las territoriales Aburrá Sur y Aburrá Norte), minería (en Panzenú y Zenufaná), caficultura y fruticultura (en Cartama y Citará), ganadería de ceba en las llanuras aluviales de los ríos Cauca y Magdalena (en Panzenú y Zenufaná) y ganadería de leche en el altiplano del Norte (Tahamíes). Además, la actividad turística se ha ido destacando en algunos municipios de las regiones de Cartama, Citará y Hevéxicos (Corantioquia, 2007).

La zona de vida, para los fines acá enunciados, se presenta como una subunidad del bioma diferenciada por criterios físicos de temperatura, precipitación y evapotranspiración potencial (Gómez, 2010). Para determinarla se calculó la temperatura media y la precipitación total anual y el punto donde se interceptaron las líneas de biotemperatura y precipitación define la localización del sitio en el diagrama y, por consiguiente, en el mapa. Al interior de cada hexágono se halla el nombre de la vegetación de referencia que existe o que debería existir si el medio no hubiera sido alterado; es decir, la nomenclatura hace referencia a la vegetación natural clímax que hay o que podría establecerse en la zona determinada.

Fuentes de información

La información con la cual fue construido el presente documento fue consultada en el Centro de Información Ambiental de la sede central de Corantioquia, en su sitio web oficial, en la biblioteca de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín y en artículos académicos relacionados. Adicionalmente, se tomaron como base los escenarios de cambio climático propuestos para Antioquia por el Ideam (2015) en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, que incluyen el escenario base de precipitación y temperatura 1976-2005 –que presenta el comportamiento de estas variables en el territorio durante ese periodo– y el escenario 2011-2040, que presenta los cambios esperados en las dos mismas variables en el corto plazo. Sin embargo, el escenario 2011-2040 presenta los resultados en intervalos de valores, por lo que se tomó el valor medio de cada intervalo y se aplicó a cada uno de los puntos del escenario base 1976-2005 para calcular la proyección de temperatura y precipitación 2011-2040, con el cual se calcularon las zonas de vida esperadas del periodo 2011-2040.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

Finalmente, toda esta información fue analizada para identificar los posibles cambios que sufrirán las zonas de vida en toda la jurisdicción de Corantioquia, haciendo uso de información tal como zonas de vida actuales, la información proyectada y la altura sobre el nivel del mar.

RESULTADOS

Cambios en la composición y distribución de la vegetación

Basados en los escenarios desarrollados por el Ideam en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (2015), específicamente para la jurisdicción de Corantioquia, se estimaron los nuevos valores de precipitación y temperatura para los años 2011 y 2040, información que se observa gráficamente en la Figura 1 y Figura 2.

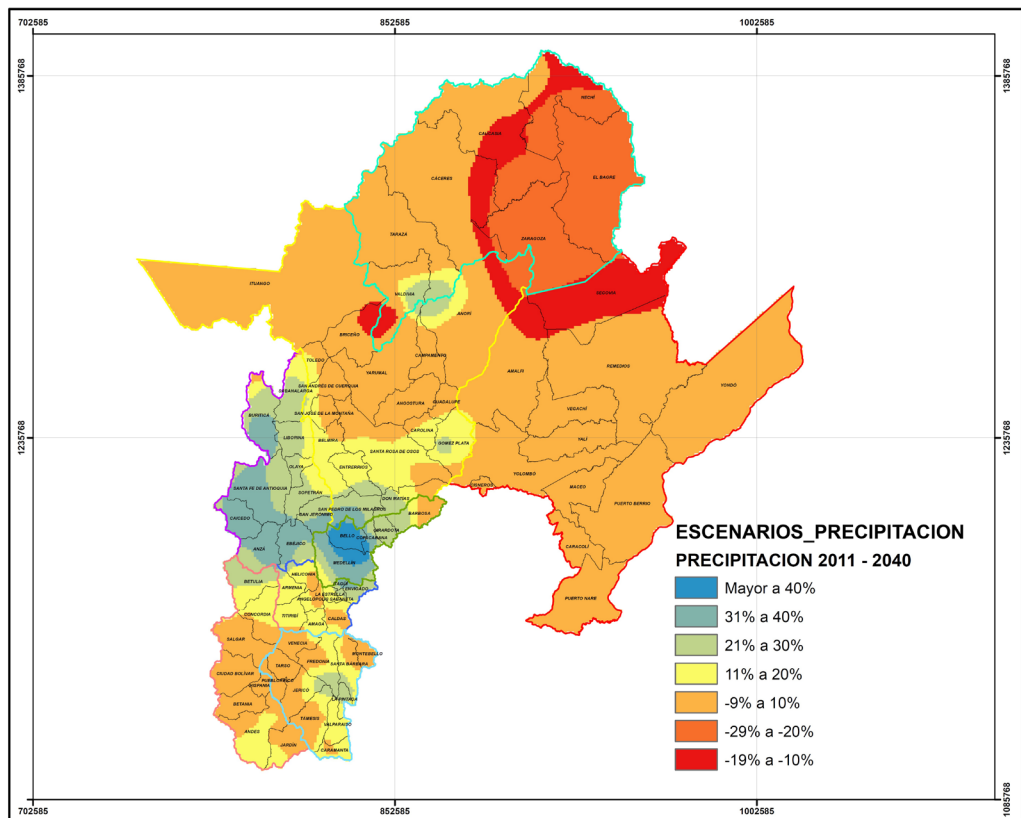


Figura 1. Escenarios de precipitación 2011-2040 para la jurisdicción de Corantioquia. Fuente: elaboración equipo técnico TdeA. Convenio CV-1611-214 (Corantioquia, 2017) basada en los escenarios de cambio climático del Ideam (Ideam et al., 2015).

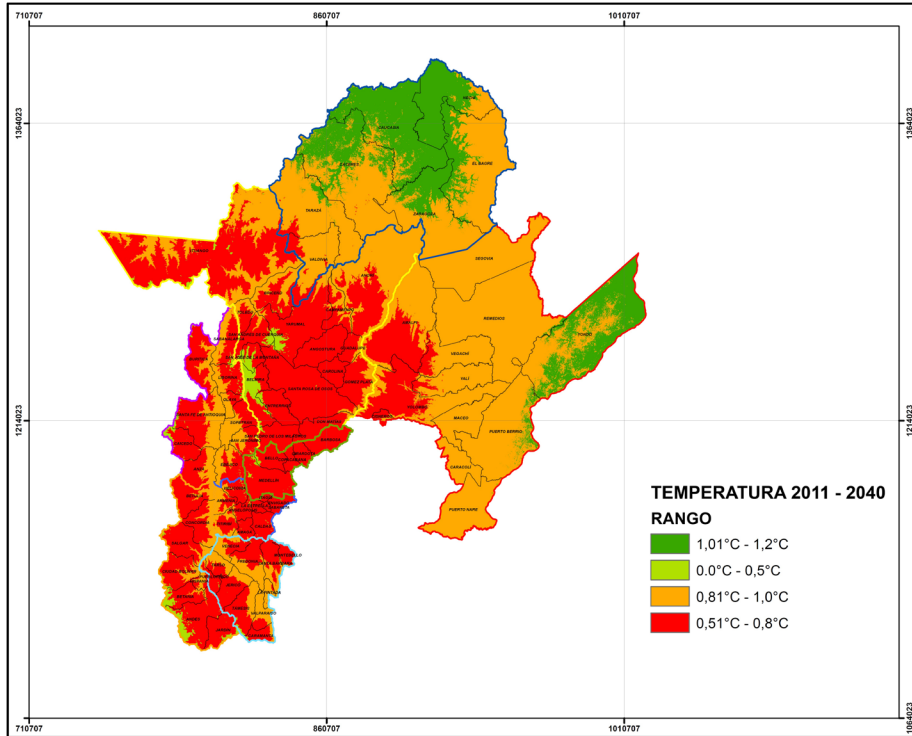


Figura 2. Escenarios de temperatura 2011-2040 para la jurisdicción de Corantioquia. Fuente: elaboración equipo técnico TdeA. Convenio CV-1611-214 (Corantioquia, 2017) basada en los escenarios de cambio climático del Ideam (Ideam *et al.*, 2015).

En la Figura 3, que representa el mapa de zonas de vida actuales de la jurisdicción de Corantioquia, se identificaron los principales ecosistemas presentes en ella, los cuales son humedales (territoriales Penzenú y Zenufaná), páramo (territorial Tahamíes), bosque seco tropical (territoriales Cartama, Citará, Aburrá Sur, Hevéxicos y Tahamíes) y bosque húmedo premontano (territoriales Cartama, Citará, Aburrá Sur, Hevéxicos y Tahamíes). En la Figura 4 se presenta el mapa de las zonas de vida futuras que se esperan según los cambios proyectados en temperatura y precipitación en el periodo 2011-2040.

Al comparar ambos mapas se encontró que para varias zonas de vida se esperarían variaciones en el periodo 2011-2040 y el caso más significativo se presentaría en el bosque seco tropical. Según los cálculos realizados, se tendrían variaciones principalmente en la distribución y abundancia en las precipitaciones e incremento en la temperatura, las cuales asemejarían las condiciones de la zona de vida bosque húmedo tropical. A lo largo de toda la franja que está a lado y lado del río Cauca se prevé un aumento de 1 °C en la temperatura, mientras que la precipitación tendrá variaciones que oscilarán entre -9 y 20 % en las territoriales Cartama, Citará y Aburrá Sur y entre un 20 y 40 % en las territoriales Hevéxicos y Tahamíes.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	En el caso de los humedales, específicamente de las territoriales Panzenú y Zenufaná, se pronostica un aumento de 1,2 °C en la temperatura promedio anual y una variación entre -19 y 10 % en las precipitaciones, sin embargo, se prevé que las zonas de vida actuales permanecerían sin variaciones significativas.
PALABRAS CLAVE	
ABSTRACT	
KEY WORDS	
INTRODUCCIÓN	Finalmente, para los ecosistemas de páramo y sus zonas de amortiguamiento –ambos clasificados dentro de las categorías bosques húmedos premontanos y bosques muy húmedos montanos–, se evidencia el cambio en el régimen de precipitación, entre 11 y 20 % y un incremento en la temperatura de 0,8 °C para este periodo de tiempo.
MÉTODOS	Según los escenarios, tampoco se evidencia un cambio importante en la configuración de las zonas de vida actuales.
RESULTADOS	
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	En la Figura 3 y la Figura 4, se representan los mapas de las zonas de vida actuales y futuras para la jurisdicción de Corantioquia, en ellos se pueden observar los cambios predominantes en los ecosistemas naturales.
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	En términos de áreas, la Figura 5 muestra las principales zonas de vida que, de acuerdo con la estimación de los diferentes escenarios de cambio climático, perderían mayor área. Son el bosque húmedo montano, bosque muy húmedo montano bajo, bosque premontano y premontano transición tropical, al igual que el bosque pluvial montano y premontano y el bosque seco tropical, siendo este último el que más área pierde junto con el bosque pluvial montano, ambos cediendo el 96 % de su área a otras zonas de vida.
SOBRE LOS AUTORES	

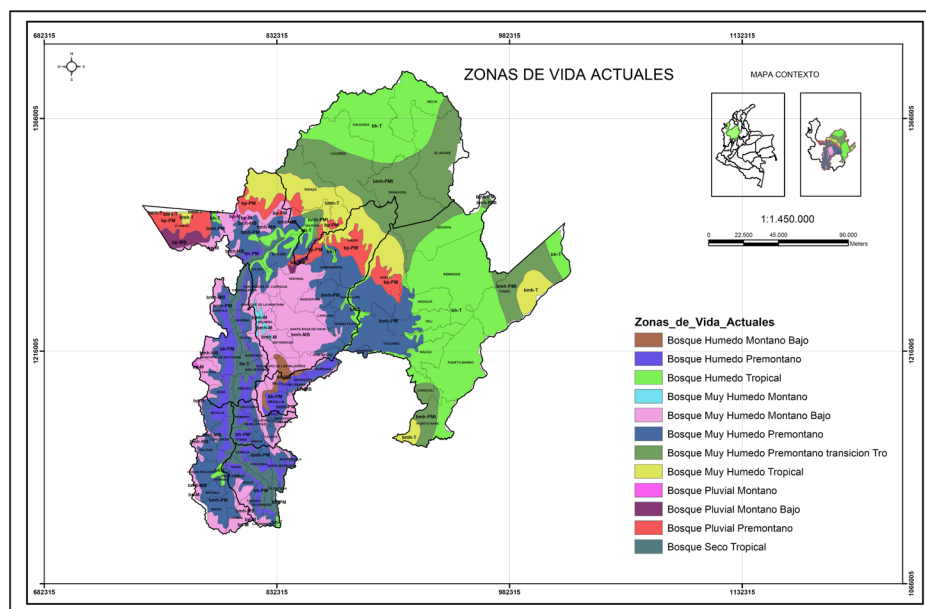
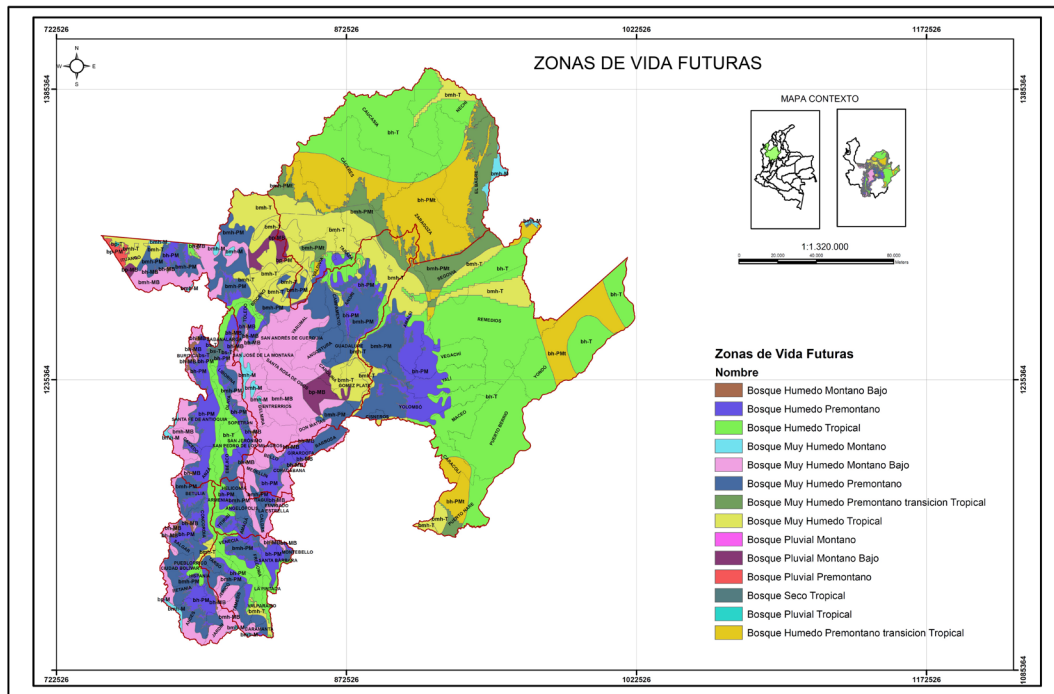


Figura 3. Zonas de vida actuales en la jurisdicción de Corantioquia. Fuente: elaboración equipo técnico TdeA. Convenio CV-1611-214 (Corantioquia, 2017).



- RESUMEN
- PALABRAS CLAVE
- ABSTRACT
- KEY WORDS
- INTRODUCCIÓN
- MÉTODOS
- RESULTADOS
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- SOBRE LOS AUTORES

Figura 4. Zonas de vida a 2040 en la jurisdicción de Corantioquia, calculadas con base en las zonas de vida actuales y los escenarios de precipitación y temperatura del Ideam. Fuente: elaboración equipo técnico TdeA. Convenio CV-1611-214 (Corantioquia, 2017) basada en los escenarios de cambio climático del Ideam (Ideam et al., 2015).

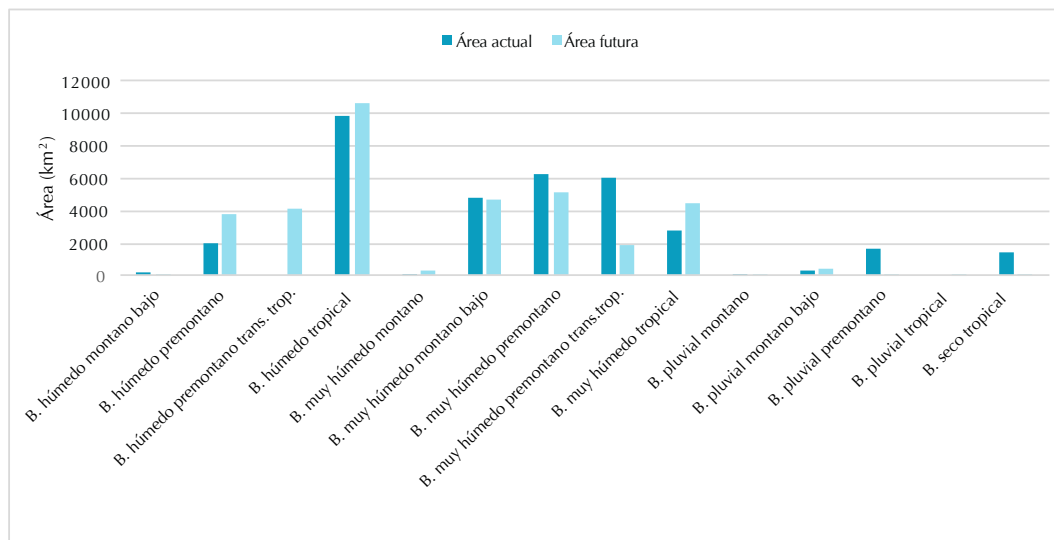


Figura 5. Áreas representativas de las zonas de vida actuales y futuras bajo escenarios de cambio climático (2011-2040). Fuente: elaboración equipo técnico TdeA. Convenio CV-1611-214 (Corantioquia, 2017) basada en los escenarios de cambio climático del Ideam (Ideam et al., 2015).

RESUMEN	En general, las pérdidas oscilan desde los 65 km ² (bosque pluvial montano) hasta los 4.200 km ² (bosque muy húmedo premontano transición tropical), dichos valores son aproximaciones de las estimaciones realizadas sobre las áreas originales.
PALABRAS CLAVE	
ABSTRACT	
KEY WORDS	También se observan incrementos en las áreas de otras zonas de vida como en el bosque húmedo premontano y premontano transición tropical, bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo montano, bosque húmedo tropical, bosque pluvial montano bajo y bosque pluvial tropical, siendo el bosque muy húmedo montano el que en términos absolutos presenta una ganancia más significativa en su área (cerca a 255 %).
INTRODUCCIÓN	
MÉTODOS	
RESULTADOS	Las ganancias en áreas van desde los 4 km ² (bosque pluvial tropical) hasta los 4.200 km ² (bosque húmedo premontano transición tropical), valores aproximados sobre las estimaciones de las áreas esperadas sobre las originales.
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
SOBRE LOS AUTORES	

DISCUSIÓN

El cambio de la zona de vida de bosque seco tropical hacia bosque húmedo tropical es particularmente importante en términos de conservación del ecosistema puesto que, y de acuerdo con el Instituto Humboldt (1997), el estado de conocimiento de este ecosistema particular es pobre ya que son escasos los lugares en Colombia donde hay inventarios completos de flora y fauna. Adicionalmente, es conocido el grado de perturbación que tienen estos ecosistemas dada la fertilidad de sus suelos, que son sometidos a procesos de intensa transformación y ocupación (Janzen, 1983). Además, se ha evidenciado que los esfuerzos por conservar los relictos existentes, hasta ahora, han sido insuficientes y es necesario emprender acciones urgentes de restauración ecológica que reactiven los procesos sucesionales, ya sea por métodos naturales o asistidos, y conecten los fragmentos aislados de este ecosistema para evitar su posible pérdida (Yepes y Villa, 2010).

Aunque en la revisión que se hizo no se encontraron análisis de este tipo de transformación, el caso contrario sí se ha analizado. De acuerdo con varios autores (Gentry, 1995; Herazo *et al.*, 2017), los bosques que se encuentran en una transición entre el húmedo al seco tropical tienen niveles de diversidad más altos que los bosques secos de los valles interandinos, en este caso los de la jurisdicción de Corantioquia; además, la disponibilidad de agua para estos ecosistemas no es necesariamente perjudicial ya que los mantendría hidratados gran parte del año, lo que implica que exista menos estrés hídrico (Aguilera, 2013).

Adicionalmente, la vegetación de bosque seco tropical —representada por las familias Fabaceae (Caesalpinaceae, Fabaceae y Mimosaceae), Bignoniaceae, Anacardiaceae y Euphorbiaceae (IAvH, 1998), que tienen grandes niveles de rusticidad y tradicionalmente han desarrollado características de resistencia a condiciones extremas de sequía y altas temperaturas—, tiene una biodiversidad única de plantas y animales que se han adaptado a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presenta altos niveles de endemismo (IAvH, 1997; Pizano y García, 2014).

De acuerdo con los escenarios de cambio climático, es posible prever que estas familias serán finalmente reemplazadas por otras que tendrán adaptaciones a condiciones hidroclimáticas diferentes, es decir, mayor disponibilidad de humedad debida al incremento en las precipitaciones. Esto sugiere que familias como Moraceae, Rubiaceae, Annonaceae y Meliaceae, entre otras (Toro, 2012), podrán migrar hacia un piso altitudinal mayor y reemplazar a las primeras, ya que el bosque seco muestra una baja resistencia a la perturbación y dificultades de recuperación hacia sus estados originales (IAvH, 1998).

Aunque no se espera que las zonas de vida donde se encuentran ubicados los humedales en la jurisdicción de Corantioquia cambien de forma significativa, se debe recordar que estos ecosistemas representan valor ambiental (FAO, 2018) debido a la posibilidad que ofrecen de regulación del recurso hídrico, de la calidad del aire, del clima y de la erosión, control de inundaciones, reposición de aguas subterráneas, reservorios de biodiversidad, etc, también a que su dinámica hídrica depende fundamentalmente del curso de agua con el que están asociados. Sin embargo, la mayor parte de los humedales de la jurisdicción están asociados a los ríos Magdalena y Cauca, y la forma en que el cambio climático los afectará dependerá de lo que ocurra en la parte superior de sus cuencas, región que está por fuera del alcance de este trabajo.

El último de los ecosistemas de especial interés es el de páramos, en los que, según algunos registros históricos, durante el último máximo glacial su temperatura llegó a ser 7 a 8 °C más baja, el clima se hizo generalmente más seco y la posición altitudinal del límite llegó a descender entre 800 y 1.000 m s. n. m., por debajo de su posición actual. Esta respuesta tan dinámica a los cambios ambientales en el pasado sugiere que la estructura y distribución del ecotono bosque-páramo pudiera cambiar también como respuesta al cambio climático global actual, con un aumento de temperatura esperado de 2 a 4 °C en el norte de Suramérica para el año 2100 (Rull *et al.*, 2007).

Aunque en algunos estudios se deduce que el aumento de temperatura puede resultar, en ausencia de otros disturbios naturales o antrópicos, en un desplazamiento hacia arriba del bosque (o elementos leñosos dominantes del bosque) sobre el páramo (Bader *et al.*, 2007; Suárez y Chacón-Moreno, 2011; Llambí *et al.*, 2013) y, por consiguiente, en alteraciones importantes en los ecosistemas de páramo y sus servicios ecosistémicos relacionados, especialmente, la regulación del agua; en este caso no se identificó un cambio significativo en el periodo de tiempo estudiado para la zona de vida en que se encuentra el páramo, sin embargo, esto no impide que puedan presentarse las migraciones altitudinales descritas.

Esto es particularmente representativo con las especies *Espeletia occidentalis* (frailejón), *Espeleptiosis corimbosa*, *Puya roldanii* (puya), *Blechnum colombiense* (helecho de páramo), *Calamagrostis effusa* (pasto paja), entre otras (Toro y Vanegas, 2003; Wolf *et al.*, 2009), que podrían verse seriamente amenazadas y serían eventualmente reemplazadas por otras de bosque húmedo premontano (correspondientes a gramí-

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN
PALABRAS CLAVE
ABSTRACT
KEY WORDS

neas), cultivos de alta montaña (por ej. la papa y la amapola), encenillos y uvitos de monte, entre otras. Además, el aumento de la temperatura hace que las especies adaptadas a estas temperaturas características del páramo deban migrar hacia zonas más altas y frías en busca de las condiciones ideales para su supervivencia. Con el tiempo, todo el ecosistema migra a las partes más altas de la montaña, perdiendo el páramo su extensión original (Greenpeace, 2013).

INTRODUCCIÓN
MÉTODOS

CONCLUSIONES

RESULTADOS
DISCUSIÓN

Se espera que, de acuerdo a los escenarios de cambio climático desarrollados por el Ideam, el bosque seco tropical –que es un ecosistema estratégico bastante frágil y alrededor del cual existe una identidad cultural significativa en el cañón del río Cauca que atraviesa el departamento de Antioquia–, se encuentre expuesto a un incremento considerable de precipitaciones, por lo tanto podría eventualmente transformar sus condiciones a otras representativas de bosque húmedo tropical, lo que implica retos y cambios en la forma de gestionar este ecosistema, desde el punto de vista de la flora y fauna y de la protección de la estructura del suelo, debido al cambio en los volúmenes de agua disponibles que se esperan en el periodo 2011-2040.

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES
AGRADECIMIENTOS
REFERENCIAS
SOBRE LOS AUTORES

De igual manera, no se evidencian cambios significativos, por lo menos en el corto plazo, en las zonas de vida donde se encuentran los ecosistemas páramos y humedales de la jurisdicción de Corantioquia pues las variaciones en precipitación y temperatura son relativamente bajas de acuerdo con los escenarios de cambio climático propuestos por el Ideam. Sin embargo, para periodos posteriores a los revisados en este artículo, los aumentos drásticos de la temperatura en los páramos provocarían una migración altitudinal hacia las partes más altas de la montaña; además, una reducción en las precipitaciones para los humedales podría, aunado con las malas prácticas de manejo de estos, llevarlos a un estado de perturbación irreversible.

Dado que la temperatura y precipitación son las dos variables que marcan las tendencias del cambio climático, la composición natural de los ecosistemas, –específicamente del bosque seco tropical, humedales, páramos y el ecotono con el bosque altoandino–, podrían verse afectados en diferente medida por las variaciones de dichos parámetros y, por consiguiente, lo haría también la provisión de bienes y servicios ambientales, que son indispensables para el sustento de las comunidades humanas.

Desde las estrategias de adaptación basada en ecosistemas se plantean nuevos retos que deben afrontar la gestión y planificación territorial dirigida a la integridad de los componentes sociales, sectores productivos, biodiversidad y servicios ecosistémicos, promoviendo políticas públicas acordes con estas necesidades (CDB, 2009) por medio de instrumentos claves como los planes de ordenamiento territorial (POT) y los planes de gestión ambiental regional (PGAR) de las corporaciones autónomas regionales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al grupo de investigación INTEGRA del Tecnológico de Antioquia, operador técnico del convenio CV-1611-214 entre Corantioquia y la Gobernación de Antioquia, en el marco del cual se tuvo la oportunidad de realizar este trabajo.

También al profesor Jorge Montoya Restrepo, líder del grupo de investigación INTEGRA, así como a los demás integrantes del equipo técnico del convenio 1611-214 entre Corantioquia y la Gobernación de Antioquia, por el apoyo ofrecido.

REFERENCIAS

- Aguilera, M. (2013). *Montes de María: una subregión de economía campesina y empresarial, Documentos de trabajo sobre economía regional* ed. Cartagena, p. 195.
- Bader, M., van Geloof, I. y Rietkerk, M. (2007). High solar radiation hinders tree regeneration above the alpine treeline in northern Ecuador. *Plant Ecology*, 191, 33-45. Doi: 10.1007/s11258-006-9212-6.
- CDB. (2009). *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. Technical Series No. 41. Montreal, 126 pp.
- Corantioquia. (2007). *Plan de Gestión Ambiental Regional 2007–2019*. Medellín, Colombia, 316 pp.
- Corantioquia. (2008). Bosques. Disponible en: <http://www.corantioquia.gov.co/sitios/extranetcorantioquia/SitePages/Bosques.aspx>
- Corantioquia, Gobernación de Antioquia, Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria. (2017). *Plan Regional para el Cambio Climático en la jurisdicción de Corantioquia, informe preliminar*. Medellín, Colombia, 109 pp.
- DANE. (2011). Estimaciones de población 1985-2005 y proyecciones de población 2005-2020 total departamental por área. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- Departamento Nacional de Planeación-DNP. (2012). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Informe Técnico. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D. C., 74 pp.
- Gómez, M. L. (2010). *Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de Corantioquia, un paso hacia su conservación*. Volumen I. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Medellín, Colombia, 228 pp.
- Gentry, A. (1995). *Diversity and floristic composition of neotropical dry forests*. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 146-194.
- Greenpeace. (2009). Cambio climático: futuro negro para los páramos. Colombia. Disponible en: https://www.greenpeace.org/colombia/Global/colombia/informes/informe_todo3.pdf
- Greenpeace. (2013). Páramos en peligro: el caso de la minería de carbón en Pisba. Colombia. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/colombia/Global/colombia/images/2013/paramos/12/Informe%20P%C3%A1ramos%20en%20peligro.pdf>

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

- RESUMEN Herazo Vitola, F., Mercado Gómez, J. y Mendoza Cifuentes, H. (2017). Estructura y Composición Florística del Bosque Seco Tropical en los Montes de María (Sucre - Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, 8(1), 71-82.
- PALABRAS CLAVE
- ABSTRACT Ideam, PNUD, MADS, DNP, Cancillería. (2015). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional-Regional: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Informe Técnico, 279 pp.
- KEY WORDS
- INTRODUCCIÓN Instituto Alexander von Humboldt. (1997). *Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana*. Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas, IAVH, Villa de Leyva. pp. 76.
- MÉTODOS
- RESULTADOS Instituto Alexander von Humboldt. (1998). *El bosque seco tropical (bs-T) en Colombia*. Programa de Inventario de la Biodiversidad Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental-Gema. pp. 24.
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES Janzen, D. H. (1983). Seasonal changes in abundance of large nocturnal cag-beetles (Scarabaeidae) in Costa Rica deciduous forest and adjacent horse pasture. *Oikos*, 41, 274-283.
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS Jiménez, A. M., Urrego, L. E. y Toro, L. J. (2016). Evaluación del comportamiento de incendios de la vegetación en el norte de Antioquia (Colombia): Análisis del paisaje. *Colombia Forestal*, 19(2), 161-180.
- SOBRE LOS AUTORES Junk, W. J., An, S., Finlayson, C. M., Gopal, B., Kvêt, J., Mitchell, S. A. Mitsch, W. J. y Robarts, R. D. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: A synthesis. *Aquatic Sciences*, 75, 151-167.
- Llambí, L. D., Puentes, J. y García-Núñez, C. (2013). Spatial relations and population structure of a dominant tree along a treeline ecotone in the Tropical Andes: interactions at gradient and plant-neighborhood scales. *Plant Ecology & Diversity*, 6(3-4), 343-353. Doi: 10.1080/17550874.2013.810312.
- Luteyn, J. L. (1999). Páramos a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 84.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible-MADS. (2016). *Política Nacional de Cambio Climático*. Bogotá D.C., pp. 138.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2018). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Disponible en: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/regulating-services/es/>
- Pizano, C. y H. García (ed). (2014). *El bosque seco tropical en Colombia*. Bogotá D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Rangel-Ch, J. O. (2000). La Diversidad Beta: Tipos de vegetación. En J. O. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna*. Pp. 658-719. Bogotá D. C.: Instituto de Ciencias Naturales-Instituto Alexander von Humboldt.
- Rangel, J. O. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176-200.
- Rockström, Johan, et al.; Planetary boundaries research, 2015, disponible en <http://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>
- Ruiz, D. C. (2014). Análisis histórico y prospectiva del humedal Tierra Blanca. *Perspectiva Geográfica*, 19(1), 125-144.

- Rull, V., Vegas, T., Nogué, S., Montoya, E., Cañellas, N. y Lara, A. (2007). Quaternary paleoclimatology, neotropical biodiversity and potential effects of global warming. *Contrib to Science*, 3(3), 405-413.
- Senhadji-Navarro, K., Ruíz-Ochoa, M. A. Rodríguez-Miranda, J. P. (2017). Estado ecológico de algunos humedales colombianos en los últimos 15 años: Una evaluación prospectiva. *Colombia Forestal*, 20(2), 181-191.
- Segovia-Salgado M. A. y Quijia-Lamiña, P. (2013). Citogeografía de Cuatro Especies de *Polylepis* (Rosaceae) en el Ecuador: información relevante para el manejo y conservación de los bosques Andinos. En Cuesta, F., Sevink, J., Llambí, L. D., De Bièvre, B., Posner, J. (Eds.). *Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos*. Pp. 467-486. Quito: CONDESAN.
- Sklenar, P., Luteyn, J. L., Ulloa-U., C., Jorgensen, P. M. y Dillon, M. O. (2005). Flora generica de los páramos. Guía ilustrada de las plantas vasculares. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, 92, 1-499.
- Suarez, P. y Chacón-Moreno, E. (2011). Modelo espacial de distribución del ecotono bosque paramo en los Andes Venezolanos. *Ubicación potencial y escenarios de cambio climático. Ecotrópicos*, 24(1), 3-25.
- Toro-Murillo, J. L. y Vanegas-Alzate, G. L. (2003). *Flora de los páramos y bosques altoandinos del noroccidente medio de Antioquia*. CORANTIOQUIA. 1 ed. Medellín. pp. 180.
- Toro, M. J. L. (2012). *Árboles de Antioquia*. Medellín, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia–Corantioquia. pp. 260.
- UPME. (2017). Sistema de información eléctrico colombiano, capacidad efectiva de generación. Disponible en: [http://www.upme.gov.co/Reports/Default.aspx?ReportPath=%2f-SIEL+UPME%2fGeneraci%C3%B3n%2fCapacidad+Efectiva+de+Generaci%C3%B3n+\(SIN\)](http://www.upme.gov.co/Reports/Default.aspx?ReportPath=%2f-SIEL+UPME%2fGeneraci%C3%B3n%2fCapacidad+Efectiva+de+Generaci%C3%B3n+(SIN))
- Valencia, M. P. y Figueroa, A. (2015). Vulnerabilidad de humedales altoandinos ante procesos de cambio: tendencias del análisis. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14.
- Wolf, N., Callejas, R., Idárraga, A., Alzate, F., Posada, J. A. y Pulgarín, P. C. (2009). *Diversidad biótica de la zona paramuna del cerro Caramanta en alrededores de la Laguna de Santa Rita, municipio de Andes (Antioquia)*. Informe Técnico. Medellín, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia–Corantioquia. 94 pp.
- Yepes, A. P. y Villa, J. A. (2010). Sucesión vegetal luego de un proceso de restauración ecológica en un fragmento de bosque seco tropical (La Pintada, Antioquia). *Revista Lasallista de Investigación*, 7 (2), 24-34.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

SOBRE LOS AUTORES

Luz Bibiana Moscoso Marín

Tecnológico de Antioquia
bibimos0708@gmail.com

RESUMEN **Natalia Arcila Marín**

PALABRAS CLAVE Tecnológico de Antioquia

ABSTRACT Secretaría de Medio Ambiente-Alcaldía de Medellín
nataliarcila@gmail.com

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN **Rosember Hernández Restrepo**

MÉTODOS Fundación Con Vida

RESULTADOS Corantioquia
rosemberhr@gmail.com

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y Citación sugerida
RECOMENDACIONES Moscoso-Marín, L. B., Arcila-Marín, N. y Hernández-Restrepo, R. (2019). Cambios proyectados a
2040 en los ecosistemas de la jurisdicción de Corantioquia de acuerdo con los escenarios de cambio
climático del Ideam. *Biodiversidad en la Práctica*, 4(1), 173-188.

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES