



Corredor Biológico en el Caribe

Nuestro espacio, nuestra vida

Criterios para la Selección de Objetos Prioritarios para la Conservación y el Monitoreo en el marco del Corredor Biológico en el Caribe (CBC)

*(Actividad. 2.2.1 del Proyecto de Fortalecimiento del CBC. Contribución a
los ODS 13, 14, 15 y a las Metas 7, 10 y 11 de Aichi)*

16 de septiembre de 2019



ONU 
medio ambiente

Documento preparado por la Secretaría del Corredor Biológico en el Caribe, en el marco del proyecto Fortalecimiento del Corredor Biológico en el Caribe, desarrollado con la generosa contribución de la Unión Europea y el apoyo de ONU Medio Ambiente

Autores: José L. Gerhartz Muro y Nicasio Viña Dávila

Fecha: septiembre de 2019

Versión Final Pública.

Descargo de responsabilidad:

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor o los autores y no necesariamente reflejan a las de la Unión Europea u ONU Medio Ambiente.



Criterios para la Selección de Objetos Prioritarios para la Conservación y el Monitoreo en el marco del Corredor Biológico en el Caribe (CBC)

**(Actividad. 2.2.1 del Proyecto de Fortalecimiento del CBC. Contribución a
los ODS 13, 14, 15 y a las Metas 7, 10 y 11 de Aichi)**

16 de septiembre de 2019



Contenido

Contenido.....	ii
1. Introducción.....	1
2. Criterios de selección de los objetos prioritarios de conservación y monitoreo.....	2
2.2 Criterios Fundamentales.....	3
2.2.1 Importancia para la conectividad	3
2.2.2 Representatividad.....	6
2.2.3 Resiliencia ante el cambio climático.	9
2.3 Criterios Primarios y Secundarios	12
3. Referencias.....	17



1. Introducción

La elevada riqueza de la biodiversidad en el ámbito actual y potencial del Corredor Biológico en el Caribe (CBC) hace imposible que se realicen acciones de conservación y monitoreo para todas las especies y ecosistemas presentes. En consonancia con este hecho, y teniendo en cuenta los conceptos y funciones más aceptadas de los corredores biológicos, así como el aparato conceptual propiamente desarrollado por el CBC, su Secretaría se ha propuesto, entre otras metas, identificar e impulsar la realización de acciones de campo enfocadas en el estudio, monitoreo y conservación de los procesos de conectividad; así como las dirigidas a la conservación de especies, grupos de especies o ecosistemas representativos, compartidos con amenazas identificadas, o altamente resilientes al cambio climático, y que requieran de estrategias de actuación conjunta.

Para establecer el sistema de monitoreo del CBC comprometido en el actual proyecto, y para desarrollar una futura estrategia regional de conservación de la biodiversidad, se requiere seleccionar los elementos de la región que serán objetos prioritarios para el trabajo de conservación, y que deberán monitorearse para medir su estado de salud y el éxito de las acciones que se implementen. El primer paso para ello es establecer un conjunto de criterios que permita realizar esta selección de manera objetiva. Los resultados de esta selección permitirán enfocar el monitoreo a un grupo limitado, relevante y factible de especies y ecosistemas, y serán un insumo importante para los análisis encaminados a revisar la delimitación del Corredor Biológico en el Caribe, incorporar al espacio marino y tomar en cuenta la posible inclusión de nuevos países y territorios.

En este documento se presentan, partiendo de resultados de proyectos anteriores y considerando los criterios emitidos por los países, los criterios para la selección de los objetos de conservación y monitoreo del CBC, considerando su importancia en la conectividad regional, el grado de amenaza a que están sometidos y su representatividad en el ámbito de las Antillas Mayores. Estos criterios y la selección de los objetos prioritarios una vez se apliquen, serán sometidos a la aprobación por el Comité Técnico del CBC.

2. Criterios de selección de los objetos prioritarios de conservación y monitoreo

2.1 Aspectos generales

El punto de partida para establecer los criterios para seleccionar los objetos prioritarios de conservación y monitoreo fue el documento con las Directrices Futuras de la Iniciativa del CBC, emanadas de la Reunión del Comité Ministerial del CBC de julio de 2014 (Corredor Biológico en el Caribe, 2014). En estas directrices se da el mandato explícito a la Secretaría de ampliar el alcance del CBC para incluir al ámbito marino y para considerar como un aspecto esencial en todos los análisis al cambio climático que afecta y afectará al área del CBC. Ambos aspectos tienen implicaciones en cuanto al alcance espacial y temático del CBC y, por tanto, en los criterios que deben evaluarse en la selección de dichos objetos, y en los tipos de objetos de conservación y monitoreo a considerar.

Por otra parte, es reconocido que en el desarrollo de estrategias de conservación es conveniente seleccionar como objetos prioritarios de conservación tanto a ecosistemas hábitats clave o representativos (objetos de filtro grueso) como especies y grupos de especies (objetos de filtro fino). Este fue un elemento adicional que se ha tenido en cuenta en la estructuración de los criterios de selección.

Finalmente, se han tenido en cuenta elementos del modelo conceptual preliminar del CBC, que lo considera como un sistema socio-ecológico complejo, en el que se interrelacionan no sólo las unidades de territoriales de conservación de la biodiversidad que conforman una red ecológica, sino también a los actores que gobiernan y usan los recursos. Uno de los objetivos del CBC es lograr la conservación efectiva de la biodiversidad **de importancia regional** y su **conectividad ecológica**. Para ello, y siguiendo las Directrices Futuras de la Iniciativa, el CBC debe trabajar para construir redes ecológicas resilientes y considerar la vulnerabilidad climática de las especies objetos de conservación.

Sobre estas bases se decidió establecer un sistema jerárquico de criterios en tres niveles: Criterios fundamentales, criterios primarios y criterios secundarios. Se consideraron como criterios fundamentales a los atributos esencialmente intrínsecos a la definición conceptual de corredor biológico en el contexto específico del Caribe insular:

- Conectividad
- Representatividad
- Resiliencia climática



A su vez, los atributos específicos que permiten definir grupos de objetos de conservación en función de los criterios fundamentales se definieron como criterios primarios:

- Para la conectividad: el carácter migratorio o amplias áreas de residencia (*home range*), la elevada capacidad de dispersión a escala regional y la función en la conectividad regional.
- Para la representatividad: el carácter representativo de las especies y ecosistemas compartidos.
- Para la resiliencia climática: el grado de vulnerabilidad de las especies y de resiliencia de los ecosistemas.

Finalmente, se definen como criterios secundarios a las características específicas adicionales de los objetos de conservación que permiten restringir su número al conjunto de mayor prioridad en el marco del CBC, sobre la base del grado de amenaza a que están sometidos.

Como se explicó anteriormente, las prioridades deben incluir tanto a objetos de filtro fino como de filtro grueso, por lo que para definir y posteriormente aplicar los criterios se decidió separar las propuestas de objetos en estos dos grandes grupos.

A continuación, se explican en mayor detalle cada uno de los criterios.

2.2 Criterios Fundamentales

Los atributos esencialmente intrínsecos a la definición conceptual del CBC (Criterios Fundamentales) se definieron explorando los elementos que distinguen a un corredor biológico de otros instrumentos de conservación, pero considerando las particularidades del contexto caribeño insular, relevantes a la selección de sus prioridades de conservación, y que emanan de las indicaciones dadas por los diferentes Acuerdos Ministeriales y por los Lineamientos para el Futuro del CBC.

2.2.1 Importancia para la conectividad

Aunque existen numerosas definiciones de corredor biológico, todas coinciden en que son establecidos para mantener la conectividad ecológica, aunque este concepto no esté siempre explícitamente referido en las definiciones (MEGACEN-IDICT, 2018). Incluso, en ocasiones, el concepto de conectividad en la definición de los corredores biológicos se reduce al mantenimiento del flujo de fauna silvestre por hábitats inhóspitos (Bennett, 1999). En particular, desde su primera definición, contenida en la Declaración de Santo Domingo del año 2007, el CBC ha sido identificado como un instrumento que facilita la conectividad entre paisajes, ecosistemas, hábitats y culturas. Esta función se definió con mayor precisión en la Ratificación del Acuerdo en 2009 y en el Acuerdo Ministerial de 2014, cuando se reconoce explícitamente la necesidad de “preservar, conservar y restaurar la conectividad en el Caribe insular, procurando que los ecosistemas terrestres y costeros

marinos que comparten las especies migratorias comunes conserven los procesos ecológicos que les son propios...”

La importancia de la conectividad para la conservación de la naturaleza se reconoce porque puede afectar tanto a las especies dentro de los ecosistemas, como la productividad, dinámica, resiliencia, y capacidad de los ecosistemas para generar servicios ambientales para los seres humanos (Marine Protected Areas Federal Advisory Committee, 2017)

En su acepción más amplia, se puede entender como conectividad la capacidad de conectarse o establecer conexiones (RAE, 2017). De esta forma, la conectividad se refiere a los procesos e infraestructuras asociadas que relacionan a entidades u objetos que, de otra manera, estarían totalmente aislados. Es un concepto que se aplica con diferentes matices en múltiples ciencias, desde la informática a la sociología o la ecología.

En el caso particular de las ciencias de la conservación de la naturaleza, el término se utiliza para referirse a dos conceptos muy diferentes (Marine Protected Areas Federal Advisory Committee, 2017). El primero, que podemos llamar conectividad social de los sistemas de conservación, se utiliza para referirse a la variedad de formas en que las personas y las organizaciones se conectan (es decir, se comunican e interactúan) en torno a preocupaciones comunes de conservación o gestión; el segundo, conocido como conectividad ecológica, se refiere a los niveles y direcciones de movimiento e intercambio de organismos, materia, energía o información entre elementos del paisaje (ecosistemas, hábitats, comunidades y poblaciones). Sobre este último concepto será que centraremos nuestra atención en lo adelante para fundamentar a la importancia para la conectividad como criterio fundamental.

La capacidad del paisaje para facilitar el movimiento de organismos vivos entre parches de hábitat adecuado, como factor clave para la supervivencia de ciertas poblaciones en paisajes fragmentados, ha sido foco de atención en la biología de la conservación durante muchos años (Fahrig & Merriam, 1985); (Adler & Nuernberger, 1994); (Bowne & Bowers, 2004); (Row, et al., 2018). A pesar del creciente interés por medir la conectividad del paisaje (Goodwin, 2003), en numerosas ocasiones ésta se ha tratado sin referirse a una definición explícita del concepto; como es el caso de los trabajos de (Brotons, et al., 2003), (Thies, et al., 2003) y (Martin, et al., 2011).

Las definiciones de conectividad ecológica elaboradas en el marco de la Ecología del Paisaje son variadas aunque se pueden agrupar en dos clases: las de enfoque estructural, en las que la conectividad se define como una propiedad dependiente de la estructura de paisaje (existencia de estructuras que favorecen las conexiones); y las de enfoque funcional, que definen la conectividad en función de las respuestas de los organismos a la estructura del paisaje (Kindlmann & Burel, 2008). A los efectos de la selección de objetos de conservación y monitoreo del CBC, nos estaremos refiriendo específicamente a la segunda de las acepciones, que se aplica tanto al ámbito marino como al

terrestre. Por ello, en el marco de la selección de objetos de conservación para el CBC, se entenderá como conectividad ecológica a los procesos por los cuales los genes, organismos, poblaciones, especies, nutrientes y energía se mueven entre hábitats, poblaciones, comunidades o ecosistemas espacialmente distintos (Carr, et al., 2017).

La conectividad ecológica se produce a diversas escalas geográficas (Holland, et al., 2004); (Snall, et al., 2004); (Cowen, et al., 2006); (Jones, et al., 2007); (Paltto, et al., 2010).

La conectividad también se define para distintos niveles de biodiversidad. A nivel genético la conectividad concierne al flujo de genes, es decir, se manifiesta como el movimiento de genes entre distintas poblaciones de una sola especie (Kendrick, et al., 2017) como resultado del movimiento de semillas, esporas, larvas, juveniles o adultos de animales (conectividad genética). La conectividad que ocurre en las poblaciones de una especie es conocida como conectividad poblacional (Cowen, et al., 2007), (Carr, et al., 2017), y se refiere al intercambio de individuos entre subpoblaciones geográficamente separadas que comprenden una metapoblación de una especie (conectividad poblacional); mientras que la conectividad de comunidades (Carr, et al., 2017) resulta del movimiento de individuos de múltiples especies entre distintas comunidades ecológicas. Finalmente, la conectividad ecosistémica (Carr, et al., 2017); (Peller, et al., 2018); se produce por el movimiento de múltiples especies entre distintas comunidades ecológicas, junto con el intercambio de materia (por ejemplo, nutrientes, sedimentos, desechos y sustancias contaminantes) y energía (en forma de organismos en las cadenas tróficas).



Para garantizar la conectividad a escala regional en el CBC, se prestará especial atención a especies migratorias amenazadas como el Carey y el Tordo de Bicknell.

Los objetos de conservación del CBC deben ser importantes para el mantenimiento de la conectividad ecológica y el sostenimiento de la integridad ecológica a escala regional e insular, y para los diferentes niveles de biodiversidad. Por ello, en el marco del CBC se prestará especial atención a aquellos procesos, especies, ecosistemas y sitios que son imprescindibles para garantizar la conectividad de escala regional. Se priorizarán, por tanto, las especies migratorias (aves y especies marinas), y los sitios clave para la dispersión de larvas (sitios de desove), semillas e individuos. La migración y la dispersión son procesos que permiten la conectividad entre las islas y entre éstas y las áreas fuera del Caribe insular. Por ello, el criterio de conectividad se aplica tanto a los objetos de filtro grueso (sitios, hábitats o ecosistemas) como a los de filtro fino (especies y grupos de especies).



2.2.2 Representatividad

De las definiciones de corredor biológico también se deduce un segundo elemento distintivo: los corredores biológicos son instrumentos territoriales de conservación, pues para su implementación se basan en actuaciones sobre determinado espacio geográfico, que no necesariamente tiene que estar avalado por una figura legal de protección, como sucede con las áreas protegidas, pero que trata de conservar procesos y sistemas que son representativos de las ecorregiones por las que se extiende.

Tradicionalmente en la planificación de la conservación se ha empleado el criterio de representatividad como uno de los más importantes a la hora de seleccionar prioridades de conservación; sin embargo, la representatividad no es un concepto simple. Se reconocen dos definiciones diferentes de representatividad: inclusividad y tipicidad (Smith & Theberge, 1986); la primera se refiere a la inclusión de muestras de toda la biodiversidad, incluyendo tanto a especies únicas o raras como aquellas comunes en una biorregión determinada (Margules & Usher, 1981), mientras que la segunda se limita a considerar representativas a las áreas que contienen a las especies más comunes y extendidas de una biorregión (Usher, 1980).

El concepto de representatividad, además, se ha confundido frecuentemente con el de amplitud o exhaustividad (Wilson, et al., 2010). Tener solo una muestra de cada objeto de conservación en un sistema de conservación asegura su exhaustividad, pero no necesariamente su representatividad. Por ejemplo, el diseño de una red de áreas protegidas puede contener partes del área de distribución de una especie, sin embargo, esto no necesariamente asegura que la especie esté bien representada, pues para ello se necesitaría proteger los diferentes hábitats que utiliza la especie. Por otra parte, la representatividad es relativa respecto a la escala espacial; por ejemplo, si un bosque seco se clasifica en las comunidades que lo componen, entonces asegurando la protección de una parte de cada comunidad aseguraremos la protección de una muestra representativa del bosque seco. En la medida que definimos la biodiversidad a una escala más fina un muestreo exhaustivo conduce a la representatividad (Wilson et al 2010), por ello es importante establecer la escala a la cual se definirá la representatividad. Considerando que el alcance y enfoque del CBC es regional, se decidió revisar priorizaciones a escala regional que pudieran servir de base a la definición de representatividad.

En un contexto global caracterizado por la amplitud y grado creciente de las amenazas a la biodiversidad junto a una limitada disponibilidad de recursos para enfrentar estas amenazas, varias organizaciones de conservación han establecido prioridades para la actuación, sobre la base de diversos criterios. Para el Caribe, quizá una de las estrategias de priorización más importantes ha sido la desarrollada por *Conservation International*, que definió 35 áreas críticas para salvar la diversidad biológica del planeta, por ser sitios con elevada concentración de especies endémicas sometidas a amenazas (Myers, et al., 2000); una de ellas es el Caribe insular. Esta priorización, aunque muy valiosa

para resaltar la importancia de la biodiversidad del Caribe insular en el contexto global, es de poca utilidad para establecer prioritizaciones y políticas al interior de la región.



Figura 1: Mapa de las ecorregiones de las Antillas Mayores y Las Bahamas

Una priorización de escala más fina, y que nos permite una mejor aproximación a determinar prioridades de representatividad dentro del ámbito geográfico del Caribe insular, es la desarrollada a principios del siglo por WWF, basada en el concepto de ecorregión. Las ecorregiones son áreas dentro de las cuales hay coincidencia espacial en las características de los fenómenos geográficos asociados con las diferencias en la calidad, la salud y la integridad de los ecosistemas (Omernik, 2004), por lo que presentan una mezcla geográficamente distintiva de especies, comunidades naturales y condiciones ambientales.

Se cartografiaron 1480 ecorregiones del mundo, organizadas por biomas y reinos biogeográficos (Olson, et al., 2001) y WWF las evaluó según su nivel de amenazas en tres categorías: Críticas o en peligro, vulnerables y relativamente estables o intactas. Siete de dichas ecorregiones se hallan en las Antillas Mayores (Tabla 1) y casi todas fueron evaluadas como Críticas por ese estudio (WWF, 2002). Adicionalmente, WWF definió 200 ecorregiones prioritarias en el mundo (Olson & Dinerstein, 2002).

Tabla 1: Ecorregiones de las Antillas Mayores

Bioma	Ecoregión	Clasificación de amenaza
Ámbito terrestre		
1. Desiertos y matorrales xerofíticos	Matorrales cactáceos del sur este de Cuba y Matorrales de isla Caimán	Crítico
2. Bosque húmedos latifoliados tropicales y subtropicales	Bosques húmedos de Cuba, La Española, Jamaica y Puerto Rico	Vulnerable/ Crítico
3. Bosques secos latifoliados tropicales y subtropicales	Bosque seco de Cuba, La Española, Jamaica, Puerto Rico e islas Caimán	Crítico
4. Bosque coníferos tropicales y subtropicales	Pinares de Cuba y La Española	Crítico
5. Manglares*	Manglares de Cuba, La Española, Jamaica y Puerto Rico y de las Bahamas	Crítico
Ámbito de aguas dulces		
6. Pequeños ríos neotropicales	Aguas dulces de las Antillas Mayores	Crítico
Ámbito marino		
7. Corales tropicales	Marina de las Antillas Mayores	Crítico

FUENTE: (WWF, 2002).

* Se ha respetado la clasificación original de WWF en esta tabla. Sin embargo, en el marco de este trabajo, los manglares se consideran un ecosistema de la interface océano tierra y más cercano en sus funciones al ámbito marino que al terrestre.

Analizar la conservación desde una escala geográfica amplia permite tener una visión de macro componentes de importancia para la biodiversidad que pueden perderse en análisis nacionales. Esto es particularmente cierto en el contexto del Caribe insular, donde la fragmentación geográfica, territorial y cultural, unido a la variabilidad en la extensión de las islas, ha llevado al desarrollo de políticas y planes de conservación enfocados en los ámbitos nacionales de los respectivos territorios y a priorizar las especies endémicas.

Los diferentes documentos rectores del CBC hacen referencia reiterada a la importancia de la biodiversidad del Caribe en términos de endemismo y riqueza, y a la importancia de su conservación efectiva.

Por ello, para garantizar la representatividad en la selección de objetos de conservación se consideraron tanto a especies o grupos de especies en particular (objetos de filtro fino), como a ecosistemas, hábitat y sitios (objetos de filtro grueso). Las ecorregiones se utilizan en este análisis como unidades biogeográficas de importancia regional, de referencia para establecer el criterio de representatividad, particularmente en la selección de objetos de conservación de filtro grueso. En la selección de objetos de filtro fino, se ha considerado como representativas a las especies endémicas.



En la selección de las prioridades de conservación para el CBC, se prestará especial atención a la protección de los ecosistemas más representativos del Caribe insular, que podrían incluir a los ejemplos mejor conservados de los bosques secos, bosques nublados, bosques húmedos, pinares, arrecifes coralinos y manglares, entre otros,.



Proteger ejemplos conservados de ecosistemas representativos, como los arrecifes de coral del parque nacional Jardines de la Reina, los bosques nublados del parque nacional Pic Macaya en Haití o los bosques secos del parque nacional Jaragua en República Dominicana debe ser una prioridad para el CBC.

2.2.3 Resiliencia ante el cambio climático.

Debido a su importancia en el Caribe y considerando las Directrices Futuras del CBC, la vulnerabilidad y la resiliencia ante el cambio climático deben ser elementos esenciales en cualquier consideración sobre el desarrollo futuro de esta iniciativa, por lo que se han incluido como criterio fundamental a considerar en la selección de objetos de conservación.

Desde hace años se ha reconocido que el cambio climático tendrá, y ya está teniendo, repercusiones sobre la biodiversidad (Gitay, et al., 2002); (Birchenough, 2017) y en particular sobre la biodiversidad del Caribe insular, tanto terrestre (Suárez, et al., 2008), como marina (Cammers, et al., 2008). Los impactos esperados son variados y las especies y ecosistemas son vulnerables a los cambios en diferente medida, en función de su capacidad de resiliencia, la que está influida no solo por su naturaleza, sino por las presiones no relacionadas al clima a que están sometidas (Ash, et al., 2007).

Se estima que a lo largo del siglo XX el nivel del mar ascendió como promedio 17 cm, la temperatura media de los océanos aumentó 0.74 °C; lo que ha reducido las concentraciones de carbonato de agua de mar y con ello la acidez del océano en 0,1 unidades de pH (UNEP, 2007). Estos cambios están teniendo consecuencias devastadoras para algunos ecosistemas y organismos marinos que basan su ciclo vital en la producción de exoesqueletos carbonatados. Por ejemplo, una evaluación global realizada sobre las especies de coral encontró que aproximadamente un tercio de ellas enfrentan un elevado riesgo de extinción (Carpenter, et al., 2008).

En el Caribe insular, donde la mayoría de los países basan su economía en el turismo marítimo y la pesca, y poseen elevada vulnerabilidad frente a eventos meteorológicos extremos, existe una elevada dependencia económica de los arrecifes coralinos. Al mismo tiempo estos ecosistemas, si bien no son



los más diversos, sí destacan por su endemismo regional, pues alrededor del 90% de las especies que los habitan solo se encuentran en el Atlántico occidental entre Bermudas y Brasil, pero mayoritariamente en el Caribe (Burke, et al., 2011). Los arrecifes del Caribe, sin embargo, han experimentado un marcado deterioro durante varias décadas (Gardner, et al., 2003). Como resultado de una combinación de factores que incluyen la sobrepesca, la contaminación y los efectos del cambio climático, se estima que la cobertura viva de corales en la región había disminuido desde cerca de un 55% en 1975 a menos de un 10% a principios del presente siglo (Jackson, et al., 2014); al tiempo que la degradación de estos ecosistemas implica importantes pérdidas económicas para la región, estimadas entre 350 y 870 millones de dólares al año (Burke & Maidens, 2004), costos que pudieran incrementarse debido al efecto del cambio climático.

Otras especies de la región también experimentan impactos debido al calentamiento global, poniendo presiones adicionales sobre los ecosistemas costeros del Caribe. Por ejemplo, las tortugas marinas, cuyas poblaciones han sido diezgadas por la sobrepesca, el consumo de nidos, la captura incidental, el impacto de la contaminación y la pérdida de playas de anidación por el desarrollo turístico, ahora enfrentan nuevas amenazas debido a la erosión progresiva de las playas por el ascenso del nivel mar y el incremento de la temperatura de incubación que pone en riesgo el balance de sexos en las poblaciones de este grupo de especies (Hawkes, et al., 2009)

De manera similar, en el ámbito terrestre también se prevén impactos del cambio climático sobre la biodiversidad del Caribe, aunque los estudios al respecto no son abundantes (Suárez, et al., 2008). En particular, se reconoce que los anfibios representan uno de los grupos de vertebrados más amenazados por el cambio climático, con efectos directos e indirectos a nivel de especie, poblaciones y comunidades, debido a las influencias que el aumento de la temperatura y los cambios en los regímenes de precipitación tienen sobre otros parámetros ambientales, la disponibilidad de alimentos, las relaciones depredador/presa, las interacciones de competencia y la dinámica entre patógenos y hospederos (Blaustein, et al., 2010).

Para realizar una selección de objetos de conservación que tome en cuenta la influencia potencial del Cambio Climático, se han considerado dos conceptos esenciales: vulnerabilidad y resiliencia climática.

En su acepción más simple la vulnerabilidad es la propensión o predisposición de ser afectado de manera adversa por un fenómeno (IPCC, 2014); y en el contexto del cambio climático se define como el grado en el cual un sistema es susceptible a ser afectado o incapaz de resistir los impactos del cambio climático, incluyendo a la variabilidad climática y los eventos extremos (Gitay, et al., 2002). La vulnerabilidad climática de un sistema es función de tres factores:

- a) El peligro y magnitud de exposición del sistema a los impactos del clima. Por ejemplo, los ecosistemas en regiones de mayor frecuencia de impacto a huracanes son más vulnerables que aquellos en sitios afectados con menor frecuencia.
- b) La sensibilidad del sistema a la exposición. Por ejemplo: las playas arenosas se erosionan fácilmente durante las tormentas y por tanto son más vulnerables que las costas altas rocosas que son más resistentes.
- c) La capacidad adaptativa del sistema. Por ejemplo, los ecosistemas sometidos a pocas presiones ajenas al clima se adaptan mejor a los cambios que aquellos que están bajo gran estrés por procesos antrópicos como la pesca irracional o la agricultura en pendientes.

En el ámbito de la biodiversidad, la resiliencia es la capacidad de los ecosistemas y especies para recuperarse de los disturbios o impactos de los eventos climáticos (IPCC, 2014) y, por tanto, está íntimamente relacionada con la vulnerabilidad, aunque no tienen una relación directa. Por ejemplo, una especie puede ser vulnerable al impacto de olas de calor porque es altamente sensible a los cambios de temperatura y existe una alta probabilidad de que sus poblaciones puedan estar expuesta a estos cambios; sin embargo, la especie puede tener elevada resiliencia si sus poblaciones están saludables y aunque son afectadas son capaces de recuperarse rápidamente de los impactos generados por los cambios, o de migrar y desplazarse hacia sitios con condiciones más favorables para mantener a sus poblaciones saludables.

Si bien las especies y poblaciones más vulnerables al cambio climático tienen menor probabilidad de supervivencia ante los escenarios menos favorables del clima futuro, un manejo efectivo puede mejorar su resiliencia y aumentar sus oportunidades para alcanzar la conservación a largo plazo. Por el contrario, en el caso de los objetos de conservación de filtro grueso, la estrategia más recomendada sería proteger de manera efectiva a los sitios de mayor resiliencia, pues representan bastiones de resistencia de los ecosistemas ante los impactos al cambio climático.

En consonancia con el reconocimiento de la importancia del cambio climático para el Caribe insular, la Reunión del Comité Ministerial del Corredor Biológico del Caribe indicó, a través de las Directrices Futuras del CBC, que este fenómeno se tuviera en cuenta en la delimitación, análisis de amenazas y futura expansión de la iniciativa (Corredor Biológico en el Caribe, 2014). Se ha decidido, por tanto, considerar a la vulnerabilidad de las especies y resiliencia de los ecosistemas como criterios fundamentales en la selección de los objetos de conservación y monitoreo en el CBC.

2.3 Criterios Primarios y Secundarios

Para operacionalizar los criterios fundamentales y establecer prioridades para la selección de los objetos de conservación y monitoreo se definieron criterios primarios y secundarios.

Los criterios primarios se establecieron sobre la base de tipos de objetos de conservación de filtro fino o filtro grueso con características primarias que constituyen atributos de los criterios fundamentales.

Los atributos de la conectividad definidos fueron:

- a) El carácter de las especies o grupos de especies de ser migratorias o utilizar grandes áreas de residencia (*home range*): Las especies migratorias o de amplias áreas de residencia son agentes directos de la conectividad regional y, por tanto, deben ser objetos prioritarios de conservación para el CBC. Las tortugas marinas, y muchas aves rapaces y paseriformes son migratorias, mientras que otras especies como los tiburones y aves marinas utilizan grandes espacios.
- b) Elevado potencial de dispersión: La especies con elevado potencial para dispersión de material genético a escala regional (en forma de larvas o semillas) son claves para mantener la conectividad regional. Por ejemplo, muchos peces de arrecife desovan y las larvas son arrastradas por las corrientes. De igual manera se dispersan semillas de fanerógamas marinas y otras plantas.
- c) Papel en la conectividad regional de los ecosistemas o sitios: Existen sitios claves para el mantenimiento de la conectividad regional. Las poblaciones migrantes suelen concentrarse en sitios específicos durante ciertos momentos de la migración (para alimentarse, descansar o reproducirse) y se hacen muy vulnerables en estos sitios y momentos. En otros casos ciertos sitios ocupan una posición geográfica muy favorable para la dispersión de larvas y semillas a nivel regional. Por ejemplo, los peces de arrecife forman agregaciones para el desove en sitios específicos de la plataforma submarina, donde son altamente vulnerables a la pesca indiscriminada.

Como atributos de la representatividad fueron escogidos:

- a) El carácter representativo de los taxones de distribución compartida en una o más de las islas: Existen taxones únicos del Caribe o especies clave que son compartidos por dos o más islas, presentan amenazas comunes y por tanto deben ser manejados con estrategias conciliadas regionalmente. Ejemplo de ello son los solenodontes de Cuba y La Española.
- b) El carácter representativo de los ecosistemas de ecorregiones amenazadas: Dentro de las ecorregiones amenazadas del Caribe insular existen sitios con los ejemplos más destacados,

saludables y representativos de sus ecosistemas típicos. Los ecosistemas de estos sitios son tesoros del patrimonio natural del Caribe insular que se hayan amenazados. Protegerlos de manera efectiva es una prioridad para el CBC.

Para la vulnerabilidad y resiliencia al cambio climático se definieron como atributos:

- a) El grado de vulnerabilidad de las especies, grupos de especies endémicas, migratorias o de amplio espacio vital o de ecosistemas representativos. Algunos grupos de especies como las tortugas marinas, los anuros y las briofitas son muy vulnerables al calentamiento global y pueden servir de indicadores al cambio climático.
- b) El grado de resiliencia de diferentes áreas de los ecosistemas representativos. Algunos sitios han demostrado ser más resilientes al impacto de eventos climáticos extremos que otros. Por ejemplo, algunos arrecifes del sur de Zapata y de Jardines de la Reina han mostrado buena recuperación luego de huracanes y eventos de blanqueamiento, por lo que pueden considerarse resilientes y debería priorizarse su protección efectiva, pues son de los pocos con mayor posibilidad de resistir el cambio climático.

La aplicación de estos criterios permitió definir ocho grupos de objetos de conservación:

1. Especies o grupos de especies migratorias o de grandes áreas de residencia (*home range*). Por ejemplo: Tortugas marinas y Diablón (*Pterodroma hasitata*).
2. Especies o grupos de especies con alto potencial de dispersión de material genético (en su reproducción pueden liberar semillas, larvas o gónadas con alta capacidad de dispersión a escala regional; o por su ecología son especies clave para la conectividad genética y ecosistémica por ser importantes dispersores o polinizadores). Ejemplos: corales, pargos y meros.
3. Ecosistemas y hábitats en sitios clave para la conectividad regional. Ejemplos: arrecifes de Jardines de la Reina, bosques del norte de La Habana-Matanzas, manglares de la laguna de Oviedo.
4. Especies (o taxones superiores) representativos del Caribe insular y cuya distribución está compartida por los países del CBC. Ejemplos: Solenodontes.
5. Ecosistemas representativos de las Eco-regiones compartidas y amenazadas de las Antillas Mayores. Ejemplos: bosques nublados del PN Pic Macayá, Haití, bosques secos del PN Desembarco del Granma, Cuba
6. Especies o grupos de especies endémicas o migratorias, que son altamente sensibles o vulnerables al Cambio Climático. Ejemplos: Anuros.
7. Hábitat o ecosistemas representativos de las ecorregiones amenazadas del Caribe que se reconocen como resilientes al cambio climático, y que son claves para la conservación de especies migratorias, o de elevado potencial de dispersión, o endémicas altamente



amenazadas. Ejemplos: Arrecifes del AMP de Abricots, Haití y del parque nacional Jardines de la Reina.

Como criterios secundarios se seleccionaron a los diferentes grados de amenaza de los objetos de conservación, con énfasis en las categorías En Peligro y En Peligro Crítico; aunque en algunos casos se incluyen como criterio el grado de amenaza Vulnerable y la existencia reconocida de fuertes amenazas a nivel regional o nacional para especies no reconocidas por UICN como amenazadas. La aplicación de criterios secundarios permite precisar y reducir el número de objetos para enfocar el trabajo sólo en los más amenazados. **Para el caso particular de los criterios relacionados con la vulnerabilidad y resiliencia al cambio climático, se tomaron como criterios secundarios el grado de amenaza (filtro fino) y el grado de resiliencia de los ecosistemas (filtro grueso).** La Tabla 2 resume el sistema de criterios.

Tabla 2: Sistema de criterios de selección de valores prioritarios del CBC que deben ser objeto de conservación o monitoreo.

Criterio fundamental	Criterio primario (tipo de objeto) <i>(A cumplir uno o más de uno)</i>	Criterio secundario (características específicas) <i>(A cumplir uno o más de uno)</i>
I. Importancia para la conectividad	1. Especies o grupos de especies migratorias o de grandes áreas de residencia (<i>home range</i>)	A) Están catalogadas por la UICN como En peligro o En Peligro Crítico de extinción (UICN).
	2. Especies o grupos de especies con alto potencial de dispersión de material genético (en su reproducción pueden liberar semillas, larvas o gónadas con alta capacidad de dispersión a escala regional; o por su ecología son especies clave para la conectividad genética y ecosistémica por ser importantes dispersores o polinizadores)	B) Están catalogadas por la UICN como Vulnerables, tienen amenazas compartidas o amenazas locales que requieren estrategias de conservación conjuntas por varios de los países del CBC y estas estrategias están ausentes.
	3. Ecosistemas y hábitats en sitios clave para la conectividad regional.	C) Están catalogadas por la UICN como En Peligro o en Peligro Crítico de extinción.
		D) No están fuertemente amenazadas globalmente, pero se reconocen fuertemente amenazadas a nivel regional, o nacional.
		E) Son sitios clave para mantener saludables las poblaciones de especies con elevado potencial de dispersión de material genético.
		F) Son sitios claves para mantener saludables meta-poblaciones de especies migratorias porque: <ul style="list-style-type: none"> i. Contienen hábitats saludables que son claves en momentos vulnerables del ciclo de vida de los grupos de especies migratorias ii. Albergan grandes concentraciones durante las migraciones.



Criterio fundamental	Criterio primario (tipo de objeto) (A cumplir uno o más de uno)	Criterio secundario (características específicas) (A cumplir uno o más de uno)
		iii. Son sitios de agregación para el apareamiento o la reproducción de especies migratorias, o de especies que realizan migraciones ontogenéticas. iv. Son sitios de invernada, alimentación o descanso durante determinados momentos de los ciclos migratorios. v. Son hábitats que conforman corredores de importancia para la conectividad local
II. Representatividad de las especies o sitios amenazados	4. Especies (o taxones superiores) endémicas del Caribe.	G) Son endémicos de la región y están en peligro crítico de extinción (CE).
	5. Ecosistemas representativos de las Eco-regiones compartidas y amenazadas de las Antillas Mayores	H) Se consideran especies clave, están catalogadas como En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerables, y sus poblaciones en alguno de las islas están altamente amenazadas, han disminuido drásticamente, y están restringidas a pocas localidades.
		I) Sitios en los que, en el ámbito del CBC, los ecosistemas representativos de las ecorregiones amenazadas mantienen algunos de los ejemplos más saludables del Caribe insular. J) Sitios que albergan una elevada riqueza de sp de interés regional en ecosistemas representativos.
III. Vulnerabilidad y resiliencia ante el Cambio Climático	6. Especies o grupos de especies altamente sensibles o vulnerables al Cambio Climático y/o son buenos indicadores para medir el impacto del cambio climático	K) Están catalogadas como En peligro o En Peligro Crítico
	7. Ecosistemas representativos de las ecorregiones amenazadas del Caribe reconocidos como resilientes al cambio climático	L) Están evaluadas como Vulnerables. M) Elevado grado de resiliencia al cambio climático.



3. Referencias

- Adler, F. & Nuernberger, B., 1994. Persistence in Patchy Irregular Landscapes. *Theoretical Population Biology*, 45 (1), pp. 41-75.
- Ash, N. y otros, 2007. Biodiversity. En: UNEP, ed. *Global Environment Outlook*. Nairobi: UNEP, pp. 163-200.
- Bennett, A., 1999. *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. Gland & Cambridge: IUCN.
- Birchenough, S., 2017. *Impacts of Climate Change on Biodiversity in the Coastal and Marine Environments of Caribbean Small Island Developing States (SIDS)*, Lowestoft, UK: Commonwealth Marine Economies Programme. Science Review 2017.
- Blaustein, A. y otros, 2010. Direct and Indirect Effects of Climate Change on Amphibian Populations. *Diversity*, Volumen 2, pp. 281-313.
- Bowne, D. & Bowers, M., 2004. Interpatch movements in spatially structured populations: a literature review. *Landscape Ecology*, 19(1).
- Brotons, L., Mönkkönen, M. & Martin, J., 2003. Are Fragments Islands? Landscape Context and Density-Area Relationships in Boreal Forest Birds. *The American Naturalist*, 162(3), p. 343–357.
- Burke, L. & Maidens, J., 2004. *Reef at risk in the Caribbean*, Washington DC: World Resources Institute.
- Burke, L., Reytar, K., Spalding, M. & Perry, A., 2011. *Reef at Risk Revisited*, Washington DC: World Resource Institute.
- Cambers, G., Claro, R., Juman, R. & Scott, S., 2008. *Climate Change Impact on Coastal and Marine Biodiversity in the Insular Caribbean. Technical Report 382. Working Group II, Climate Change and Biodiversity in the Insular Caribbean*, s.l.: CANARI.
- Carpenter, K. y otros, 2008. One-Third of Reef-Building Corals Face Elevated Extinction Risk from Climate Change and Local Impacts. *Science*, 321(5888), pp. 560-563.
- Carr, M. y otros, 2017. The central importance of ecological spatial connectivity to effective coastal marine protected areas and to meeting the challenges of climate change in the marine environment. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst*. 2017;27(S1):6–29, 27(51), pp. 6-29.
- Corredor Biológico en el Caribe, 2014. *Directrices Futuras de la Iniciativa del Corredor Biológico en el Caribe*. Santo Domingo, Comité Ministerial del CBC de 2014. UNEP, p. 5.
- Cowen, R. y otros, 2007. Population Connectivity in Marine Systems: An overview. *Oceanography*, 20(3), pp. 14-21.



Cowen, R., Paris, C. & Srinivasan, A., 2006. Scaling of Connectivity in Marine Populations. *Science*, Volumen 311, pp. 522-527.

Fahrig, L. & Merriam, G., 1985. Habitat Patch Connectivity and Population Survival. *Ecology*, Volumen 66, pp. 1762-1768.

Gardner, T. y otros, 2003. Long-Term Region-Wide Declines in Caribbean Corals. *Science*, Volumen 301, p. 958-960.

Gitay, H., Suárez, A., Watson, R. & Dokken, D., 2002. *Climate Change and Biodiversity. IPCC Technical Paper V*, s.l.: IPCC.

Goodwin, B., 2003. Is landscape connectivity a dependent or independent variable?. *Landscape Ecology*, 18(7), p. 687-699.

Hawkes, L., Broderick, A., Godfrey, M. & Godley, B., 2009. Climate change and marine turtles. *Endang Species Res*, Volumen 7, pp. 137-154.

Holland, J., Bert, D. & Fahrig, L., 2004. Determining the spatial scale of species response to habitat,. *BioScience*, 54(3), pp. 227-233.

IPCC, 2014. *Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, s.l.: s.n.

Jackson, J. y otros, 2014. *Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012*, Gland: IUCN.

Jones, G., Srinivasan, M. & Almny, G., 2007. Population Connectivity and Conservation of Marine Biodiversity. *Oceanography*, 20(3), p. 100-111.

Kendrick, G. y otros, 2017. Demographic and genetic connectivity: the role and consequences of reproduction, dispersal and recruitment in seagrasses. *Biol Rev Camb Philos Soc*, 92(2).

Kindlmann, P. & Burel, F., 2008. Connectivity measures: A review. *Landscape Ecology*, Volumen 23, p. 879-890.

Margules, C. & Usher, M., 1981. Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. *Biological Conservation*, Volumen 21, pp. 79-109.

Marine Protected Areas Federal Advisory Committee, 2017. *Harnessing Ecological Spatial Connectivity for Effective Marine Protected Areas and Resilient Marine Ecosystems: Scientific Synthesis & Action Agenda*, Washington. DC.: NOAA & U.S. Department of the Interior.

Martin, E., Park, C., Reinwking, B. & Steffan-Dewenter, I., 2011. *Effects of Landscape Context and Management on Insect Diversity and Biological Pest Control*. Karlsruhe Institute of Technology, Garmisch-Partenkirchen, Germany, s.n., pp. 193-199.

MEGACEN-IDICT, 2018. *Estudio bibliográfico de tendencia sobre los Corredores Biológicos*, Santo Domingo: Secretaría del Corredor Biológico en el Caribe. Inédito..

Myers, N. y otros, 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, Volumen 403, p. 853–858..

Olson, D. & Dinerstein, E., 2002. The global 200: priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Volume 89, p. 199–224.

Olson, D. y otros, 2001. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *Bioscience*, 51(11), pp. 933-938.

Omernik, J., 2004. Perspectives on the Nature and Definition of Ecological Regions. *Environmental Management*, 34(Suppl. 1), p. S27–S38.

Paltto, H., Thomasson, I. & Nordén, B., 2010. Multispecies and Multiscale conservation planning: Setting quantitative targets for redlisted lichens on ancient oaks. *Conservation Biology*, 24(3), pp. 758-768.

Peller, T. y otros, 2018. Integrating ecosystem connectivity into the design of marine protected area networks. *PeerJ (Preprint)*.

RAE, 2017. *Diccionario de la Lengua Española*. [En línea]
Available at: <http://dle.rae.es/?w=diccionario>
[Último acceso: 20 agosto 2108].

Row, J. y otros, 2018. Quantifying functional connectivity: The role of breeding habitat, abundance, and landscape features on range-wide gene flow in sage-grouse. *Evolutionary Applications*, Volumen 11, p. 1305–1321.

Smith, P. & Theberge, J., 1986. A Review of Criteria for Evaluating Natural Areas. *Environmental Management*, 10(6), pp. 715-734.

Snall, T., Hagstrom, A., Rudolphi, J. & Rydin, H., 2004. Distribution pattern of the epiphyte *Neckera pennata* on three spatial scales – importance of past landscape structure, connectivity and local conditions. *Ecography*, Volumen 27, pp. 757-766.

Suárez, A. y otros, 2008. *Climate Change Impact on Terrestrial Biodiversity. CANARI Technical Report 383. Working Group III, Climate Change and Biodiversity in Caribbean Islands*, s.l.: CANARI.

Thies, C., Steffan-Dewenter, I. & Tschardtke, T., 2003. Effects of landscape context on herbivory and parasitism at different spatial scales. *OIKOS*, Volumen 101, pp. 18-25.

UNEP, 2007. *Global Environment Outlook GEO-4*. 1st ed. Valletta: UNEP.

Usher, M., 1980. An assessment of conservation values within a large site of special scientific interest in North Yorkshire.. *Field Studies*, Volumen 5, pp. 323-348.

Wilson, K., Possingham, H., Martin, T. & Grantham, H., 2010. Key concepts. En: J. Ardron, H. Possingham & C. Klein, edits. *Marxan Good Practices Handbook*. Vancouver: PacMARA, pp. 18-23.

WWF, 2002. *Ecoregions*. [En línea]

Available at: <https://www.worldwildlife.org/biomes/>

[Último acceso: 08 08 2018].

