



**CORREDOR
BIOLÓGICO
EN EL CARIBE**

Nuestro espacio... nuestra vida

Proyecto de Fortalecimiento del Corredor Biológico en el Caribe

Nueva Demarcación del Corredor Biológico en el Caribe

Resultados 1 y la Salida 2 del proyecto “Fortalecimiento del CBC”
Contribución a los ODS 13,14 y 15, y a las metas de Aichi 10, 11 y 12

Abril de 2021

Elaborado por: Nicasio Viña-Dávila y José L. Gerhartz-Muro

Institución: Secretaría del CBC

Documento: Reporte científico-técnico con la versión aprobada de la nueva demarcación del CBC



Descargo de responsabilidad:

Documento elaborado por la Secretaría del Corredor Biológico en el Caribe en el marco del proyecto “Fortalecimiento del Corredor Biológico en el Caribe”, desarrollado con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y financiado por la Unión Europea.

Este documento fue producido con el apoyo financiero de la Unión Europea. Las opiniones vertidas en el mismo no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Unión Europea o del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Las interpretaciones y opiniones contenidas en el mismo son únicamente la expresión de sus autores.

Las designaciones empleadas y las representaciones de los mapas de este documento no implican la expresión de opinión alguna por parte de UNEP, la UE o la Secretaría del CBC sobre la situación jurídica de cualquier país, territorio, ciudad o zona o de sus autoridades, o sobre la delimitación de sus fronteras o límites. La descripción y el uso de límites, nombres geográficos y datos relacionados que se muestran en los mapas no están justificados como libres de errores.

Contenido

1. Introducción	1
2. Materiales y métodos empleados.....	2
2.1 Base informativa	2
2.2 Metodología empleada	3
2.2.1 Determinación de zonas núcleo.....	3
2.2.2 Determinación de Zonas de conectividad.....	5
2.2.2.1 Inclusión de zonas marinas de importancia como zonas de conectividad	5
2.2.3 Determinación de Zonas de Reconstrucción del Paisaje y su conectividad.....	6
2.2.4 Generalización de la demarcación	6
3. Resultados de la demarcación.....	6
3.1 Resultados generales	6
3.2 Zonas de Reconstrucción del Paisaje y su conectividad.....	8
3. Comentarios finales y pasos futuros	12
5. ANEXOS	13
5.1 Anexo I: Procedimiento de elaboración de los mapas de prioridades de filtro grueso del CBC	13
5.1.1 Criterios para la selección y evaluación de los ecosistemas prioritarios	13
5.1.2 Selección de la lista de ecosistemas a considerar	13
5.1.3 Base informativa	14
5.1.3.1 Ecosistemas terrestres (Bosques húmedos y pinares y Bosques secos y matorrales xerofíticos).....	15
5.1.3.2 Manglares.....	16
5.1.3.3 Arrecifes de coral	17
5.1.4 Procedimiento de evaluación.....	18
5.2 Anexo II: Categorías de manejo de áreas protegidas consideradas como prioritarias para núcleos de conservación por países.....	21
6. Bibliografía citada.....	22

1. Introducción

La iniciativa del Corredor Biológico en el Caribe (CBC), creada en 2007 por acuerdo de los Ministerios de Medio Ambiente de Cuba, Haití y a República Dominicana, desde su inicio fue concebida como una alianza de cooperación ambiental dirigida a preservar la conectividad ecológica, la conservación de la biodiversidad de importancia regional, la reducción de la pobreza y la promoción de un desarrollo sostenible en el oriente de Cuba y el occidente de La Española.

En 2014, al renovarse el acuerdo, se creó el sistema de gobernanza de la iniciativa, se ratifica ésta como mecanismo que incentiva y propicia la cooperación, el intercambio y la transferencia de conocimientos para alcanzar los objetivos de la protección ambiental a través de la cooperación Sur-Sur. En ese momento se reconoce y ratifica la demarcación inicial del Corredor; pero se abre al mismo tiempo la posibilidad de que ésta sea revisada periódicamente con el fin de garantizar la integridad de los ecosistemas terrestres y marinos.

Ese mismo año se establecen las Directrices para el desarrollo futuro de la iniciativa del CBC, en la que se indica la necesidad de definir los indicadores y realizar la delimitación del espacio marino del CBC considerando el cambio climático. También se reconoce en las Directrices la necesidad de revisión de la delimitación y amenazas de las zonas núcleos terrestres del CBC y su proyección hacia una futura expansión de la iniciativa considerando el cambio climático que afecta el área del CBC. En el 2016, se aprueba la incorporación de Puerto Rico como miembro pleno de la iniciativa, con lo cual se hizo indispensable rediseñar totalmente la demarcación del CBC, para incluir todos los ecosistemas, tanto terrestres como marinos, que resultan esenciales para preservar los valores más representativos de la biodiversidad caribeña en las islas que componen al CBC, así como la conectividad ecológica y la provisión de los servicios de los ecosistemas a escala regional.

Para actualizar y ampliar la demarcación del CBC se incluyó su análisis y desarrollo como una salida clave del actual Proyecto de Fortalecimiento del CBC. El proyecto solo actúa en los tres países fundadores de la iniciativa, pero en los estudios de la nueva demarcación se decidió incluir a Puerto Rico y Jamaica lo que permite dar cumplimiento a las indicaciones del 2014. Puerto Rico es miembro pleno y en la actualidad se aspira a la incorporación plena de Jamaica a la iniciativa. Un paso importante en el desarrollo de la nueva demarcación fue la ampliación efectiva del CBC al ámbito marino, por lo que se incorporó como parte de su nuevo ámbito geográfico potencial las aguas marinas que comprenden a los mares territoriales, aguas archipelágicas e interiores y a las zonas económicas exclusivas de los mencionados países y territorios.

El presente documento presenta los resultados del estudio realizado por la Secretaría del CBC para proponer la nueva demarcación de la iniciativa del CBC. Estos resultados son una versión preliminar que se tomará como punto de partida para su revisión, discusión, eventual modificación y posterior presentación para su aprobación a sus Comités Científico-Técnico y Ministerial. Para ello se realizará un proceso de consulta, por las vías posibles con los países, a través de los puntos focales.

A pesar de los avances realizados los resultados que aquí se presentan están condicionados por la precisión, grado de actualización y disponibilidad de la cartografía temática disponible de alcance regional que se ha utilizado como base del estudio. El hecho de que se dispone en el ámbito terrestre de una mayor cantidad y precisión en la información sobre la distribución espacial de los ecosistemas, su grado de integridad o salud, y la extensión de ocurrencia de las especies prioritarias, ha resultado en un mayor detalle en la determinación de la cobertura geográfica en ese ámbito que en el marino. En la medida que en el futuro se disponga de mejor información, y contando con la pericia de los países se podrá mejorar la demarcación, sobre todo en el ámbito marino.

Es necesario recalcar que el proceso de determinación tanto del ámbito espacial como de las prioridades del CBC debe entenderse como un proceso en continua evolución y perfeccionamiento, que debe refinarse en la medida en que nuevas y más precisas informaciones y nuevos métodos de análisis y diseño estén disponibles y permitan acercamientos a escalas más detalladas. La versión que aquí se presenta y la que finalmente se apruebe, será sólo un paso en este proceso, tal y como se ha recomendado en los lineamientos para el desarrollo futuro de la iniciativa del 2014.

2. Materiales y métodos empleados

2.1 Base informativa

Para realizar la demarcación se partió de los mapas elaborados con las prioridades de filtro grueso que se aprobaron en el Comité Técnico de noviembre de 2019. Las bases de información utilizadas y el procedimiento de elaboración para obtener estos mapas se explican en el Anexo I. También se utilizaron los mapas de extensión de presencia de las especies prioritarias terrestres de las cuales se tenía información, descargada de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Adicionalmente, se completó la información de las prioridades de filtro fino con las siguientes fuentes cartográficas:

1. Áreas de distribución del manatí antillano
2. Áreas de anidación de aves marinas
3. Sitios de anidación de tortugas marinas
4. Sitios de desove de peces
5. Zonas de importancia para la migración de aves

2.2 Metodología empleada

A partir de las prioridades de filtro grueso, filtro fino y de la información complementaria, se siguió un procesamiento en sistema de información geográfico para determinar la demarcación, el cual que se resume en la figura 1.



2.2.1 Determinación de zonas núcleo

Para la determinación de las áreas núcleos se decidió partir de las prioridades para la conectividad y la representatividad de los objetos de conservación de filtro grueso (ecosistemas). Para ello, partiendo de los análisis de prioridades realizados previamente, se determinó una categoría de importancia como área núcleo potencial como la combinación de los índices parciales de Conectividad (Cat_Conect) y Representatividad (Cat_Represent), obtenidos en el análisis de prioridades de filtro grueso; y se siguió un conjunto de reglas para asignar importancia como área núcleo potencial, que se muestra en el Cuadro 1. De manera general las reglas siguen el principio de que el nivel de importancia se determina manteniendo el valor mayor en cada par de categoría de representatividad o conectividad. Por ejemplo, si la categoría de representatividad es uno, pero la de conectividad es tres, se asigna tres como nivel de importancia potencial como área núcleo.

No se incluyó la resiliencia al CC en la selección de áreas núcleos porque se consideró que los resultados logrados en este criterio habían sido solo preliminares debido a las limitaciones y

Figura 1: Procedimiento general para la demarcación del CBC. En azul claro con borde discontinuo se muestran los próximos pasos en el proceso.

diversidad de la información utilizada. Por ello se considera necesario hacer en el futuro un análisis

independiente con una metodología específica para recomendar en cuales áreas núcleos sería prioritario reducir vulnerabilidades y mejorar la resiliencia.

Cuadro 1: Reglas iniciales para establecer la importancia de los ecosistemas como áreas núcleo del CBC

CatRepresent	CatConect			
	0 (BAJA)	1 (MEDIA)	2 (ALTA)	3 (MUY ALTA)
0 (BAJA)	0	1	2	3
1 (MEDIA)	1	1	2	3
2 (ALTA)	2	2	2	3
3 (MUY ALTA)	3	3	3	3

Posteriormente se analizó si cada parche de ecosistema se halla en áreas protegidas estricta, menos estricta o fuera de áreas protegidas, asignando mayor importancia como área núcleo a aquellos ecosistemas que ya están protegidos y con mayores restricciones de uso. El 5.2 Anexo II: Categorías de manejo de áreas protegidas consideradas como prioritarias para núcleos de conservación por países muestra los criterios utilizados para definir las áreas protegidas a considerar como restrictivas en cada país o territorio.

Adicionalmente, se tuvo en cuenta la distribución de especies prioritarias (objetos de conservación de filtro fino terrestres más el manatí antillano). Esta información fue complementada la distribución otros sitios de importancia para la conectividad: playas de anidación de tortugas marinas, sitios de nidificación de aves, sitios de desove de pargos y meros, y zonas de importancia para la migración.

Se determinaron entonces como áreas núcleo:

1. Los sitios con objetos de conservación de filtro grueso de importancia Alta o Muy Alta en áreas protegidas de categorías de manejo restrictivas o no restrictivas.
2. Los sitios con objetos de conservación de filtro grueso de importancia Muy Alta fuera de áreas protegidas y todos los manglares de prioridad Alta fuera de Cuba y que no estuvieran ya incluidos en ninguno de los casos anteriores.
3. Todos los sitios dentro de áreas protegidas de categorías de manejo restrictivas que no calificaron en los casos anteriores pero que constituyen parte de la distribución de otras especies objeto de conservación de filtro fino, como el caso de los sitios que constituyen los hábitats del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en La Española, el manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*), el almiquí (*Solenodos cubanus*) de la meseta del Toldo, los correspondientes al hábitat de la iguana de Puerto Rico (*Cyclura stejnegeri*); así como los hábitat de numerosos anfibios y algunas aves. Por su importancia, también se agregaron los sitios de hábitat de manatí en áreas protegidas no estrictas de Cuba y República Dominicana y otras zonas que tienen particular importancia para la conectividad regional.

Atendiendo a los indicadores utilizados, las zonas núcleo pudieron dividirse en dos subtipos: Tipo I - Zonas núcleo que se seleccionaron fundamentalmente por los objetos de conservación de filtro grueso (aquellas que cumplían con los criterios 1 o 2) y Tipo II - Zonas núcleo que se seleccionaron fundamentalmente por los objetos de conservación de filtro fino (las que cumplían con el criterio 3 dentro de áreas protegidas de categorías de manejo restrictivas)

2.2.2 Determinación de Zonas de conectividad

Se identificaron las zonas de importancia para mantener la conectividad entre las zonas núcleo. Se incluyeron todos los sitios donde existen ecosistemas prioritarios que se categorizaron como de importancia media o baja (valores iguales a cero o uno) fuera de las áreas protegidas de categorías de manejo restrictivas, y que por esta razón que fueron considerados núcleos de conservación.

Son zonas importantes para mantenerla conectividad local y regional y en algunos casos pueden requerir acciones de manejo o restauración para mantener la conectividad a través de parches de reforestación, uso sostenible del bosque, u otras medidas de conservación en paisajes productivos donde se conserva cierta infraestructura verde. Se incluyeron además sitios de la distribución de especies prioritarias fuera de áreas protegidas que requieren acciones de mejoramiento de la conectividad.

Esta zona se subdividió en dos subtipos: de conectividad estructural fuerte, aquellos lugares donde las condiciones de los ecosistemas, su ubicación, distancia a zonas núcleo crean condiciones que facilitan la conectividad y de conectividad limitada cuando algunos de estos aspectos no se cumplen o deben ser manejadas las áreas para lograr una mejor respuesta a la conectividad

Como conectividad fuerte se incluyeron los sitios que cumplían uno de los criterios siguientes:

1. Sitios de importancia Alta fuera de áreas protegidas y sitios degradados de la distribución de especies prioritarias que están adyacentes a áreas protegidas o las conectan.
2. Todos los sitios dentro de áreas protegidas de categorías de manejo no restrictivas que no calificaron como núcleos porque tienen ecosistemas de menor importancia (valores iguales a cero o uno) o que son áreas de la distribución de especies prioritarias del CBC o sitios de importancia para conectividad regional, pero que al estar en áreas protegidas pueden tener mejores condiciones de conectividad

Como conectividad limitada se incluyeron a todos los sitios con ecosistemas prioritarios fuera de áreas protegidas y que fueron calificados como de menor importancia (valores 0 y 1)

2.2.2.1 Inclusión de zonas marinas de importancia como zonas de conectividad

Puesto que en el ámbito marino solo se tuvo en cuenta al ecosistema de arrecifes coralinos, para completar las zonas de conectividad marina se agregaron las áreas marinas bajo protección en categorías estrictas y que se reconocen por ser parte de los hábitats importantes para especies prioritarias del CBC como los pargos y meros, tiburones y rayas, mamíferos marinos, etcétera. Además, se incluyeron sitios fuera de áreas protegidas marina pero que son sitios prioritarios para

la conectividad regional por ser playas de anidación de tortugas marinas, sitios de anidación de aves marinas o sitios de desove de pargos y meros.

2.2.3 Determinación de Zonas de Reconstrucción del Paisaje y su conectividad

Se constató que en algunas áreas los elementos de conectividad entre ecosistemas o de infraestructura verde para la migración habían desaparecido o están fuertemente degradados, por lo que se requieren medidas para reconstruir el paisaje y restaurar la conectividad. Se realizó una primera aproximación a la identificación de estos vacíos en zonas con evidencia clara de estas afectaciones, fundamentalmente en aquellas que habían estado ocupadas por bosques húmedos y pinares.

Las zonas identificadas se corresponden a las más elevadas, que constituyen las cabezadas de cuencas deforestadas o muy transformadas. La reconstrucción de elementos de ecosistemas de bosques húmedos sería una importante contribución a la conectividad y conservación de la biodiversidad, pero además sería una contribución importante a la recuperación de los servicios ambientales que brindan estos los ecosistemas y para la adaptación al cambio climático. Las zonas identificadas constituyen los parteaguas que conectan a zonas que ya se habían identificado como núcleo y donde la cobertura forestal ha sido completamente eliminada o está muy dañada. Estas zonas deben ser prioritarias para la reconstrucción productiva del paisaje, de manera que se incremente la conectividad y se recuperen los servicios de los ecosistemas.

2.2.4 Generalización de la demarcación

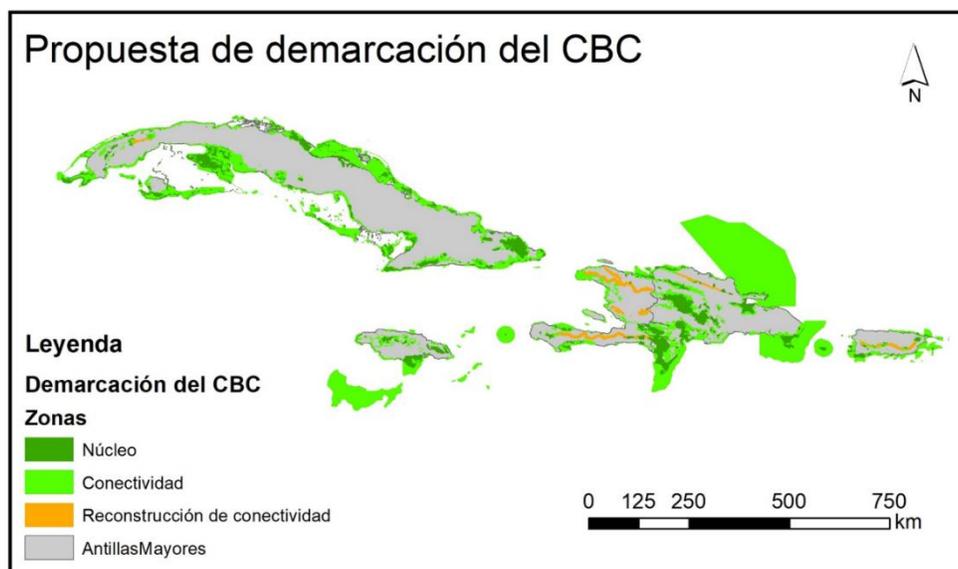
Una vez asignadas las categorías anteriores a todos los puntos evaluados, se pasó a generalizar los límites resultantes con el fin de eliminar de la demarcación sitios pequeños y aislados que de manera evidente no son determinantes en una demarcación robusta. Por ello, no se consideraron los parches fuera de las áreas protegidas cuya superficie fuera menor o igual a 10 km², excepto aquellos que, aunque de pequeño tamaño, constituyen una prioridad elevada para la conectividad regional. Son los casos de los a sitios de anidación de tortugas marinas, nidificación de aves, desove de peces y las zonas de importancia para la migración. También se eliminaron “huecos” dentro de la demarcación con una superficie igual o menor a 10 km². Los parches de la demarcación resultantes que estuvieran a menos de 1 km de distancia fueron fundidos. Finalmente, se realizó un proceso de generalización de los bordes y de suavizado de las líneas para obtener una representación cartográfica más sencilla de la demarcación resultante.

3. Resultados de la demarcación

3.1 Resultados generales

Al realizar el procesamiento de la información se obtuvo la demarcación que se presenta en el mapa del Anexo III, los detalles pueden ser observados en <https://maps.cbcbio.org/consultas/dem/>. Ocupa una superficie total de 199703 km², de los que 40 434 km² (20.2%) corresponden a zonas núcleo y 15 9269 km² (79.8%) a zonas de conectividad. La **Error! Reference source not found.** (a y b) muestra la distribución del espacio del CBC por ámbito terrestre y marino y por zonas. Destaca

que el 64% de la nueva demarcación ocupa áreas marinas, de las cuales el 92.5% corresponde con zonas de conectividad; mientras que en el ámbito terrestre el 56.7% corresponde a conectividad y el 43.3% a zonas núcleo de conservación. En este último ámbito, el CBC tendría una contribución notable a la agenda de conservación post 2020, que aspira a un mínimo del 30% de los territorios dedicados a la conservación. En el ámbito marino, sin embargo, sobresale lo restringido de las áreas seleccionadas como núcleo, en lo que influye de manera decisiva el hecho de que en el presente estudio solo se considera como prioritarios a los arrecifes coralinos y a sitios puntuales de importancia para la conectividad regional. Un análisis más profundo y empleando otros criterios es posible para mejorar la demarcación marina del CBC, aspecto en el que se ha comenzado a trabajar. Los detalles pueden ser observados en <https://maps.cbcbio.org/consultas/dem/>.



Cuando se analiza la distribución de la demarcación por países (

Tabla 1), se observa que la República Dominicana tiene la mayor superficie del CBC, abarcando el 45.9% de la demarcación, seguido por Cuba, con un 34.6%. Sin embargo, al observar la distribución por tipos de zonas, Cuba tiene el 48.9% de las zonas núcleos, secundada por República Dominicana con un 36.6%.

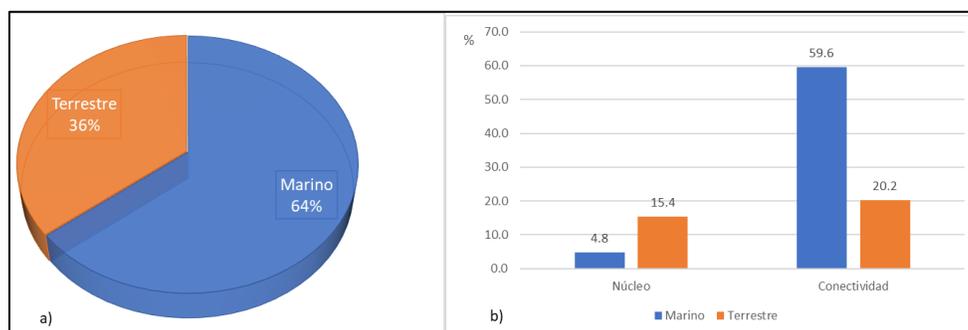


Figura 2: a) Distribución de la demarcación por ámbito. b) Distribución porcentual de la demarcación por ámbito y zona

Al realizar el análisis de la demarcación terrestre con relación a la superficie de cada país (Tabla 2), vemos que los valores varían entre el 17.3% en Puerto Rico y el 49.6% República Dominicana. El país con mayor proporción de zonas núcleos es la República Dominicana, con el 27.1% de su territorio. Jamaica y Cuba le siguen (19.4% y 12.4%), mientras que el Puerto Rico y Haití tienen el 5% y 6.3% de su territorio en áreas núcleo, respectivamente.

En la Tabla 3 se presenta la demarcación por zonas y áreas protegidas según categorías UICN. El 71% de la demarcación se halla en áreas protegidas y el 56% en áreas protegidas restrictivas. Destaca que casi el 95% de las zonas núcleos del CBC se encuentran en áreas protegidas y el 71% en áreas protegidas de categorías de manejo restrictivas (categorías UICN 1-4), lo cual les confiere mayor protección legal, sirviendo de garantía a una estructura robusta de áreas núcleos en el CBC.

La

Zonas/Categoría UICN (km ²)	Categorías UICN						Fuera de AP	% en AP	% en Cat I a IV
	Cat I	Cat II	Cat III	Cat IV	Cat V	Cat VI			
Núcleo	989	20 791	1 494	5 321	2 969	6 809	2 061	95	71
Conectividad	46 927	12 424	916	22 275	7 238	15 116	54 373	66	52
Total	47 916	33 215	2 410	27 596	10 207	21 925	56 434	72	56
% del total por categoría	24.0	16.6	1.2	13.8	5.1	11.0	28.3		

Tabla 4 muestra las zonas de la demarcación por tipo de prioridad. Puede observarse que, de los ecosistemas prioritarios, son los bosques húmedos y pinares los que más contribuyen a la nueva demarcación en términos de superficie, seguidos por bosques y matorrales, los arrecifes coralinos y por último los manglares, que aportan unos 9 100 km².

Las áreas ocupadas por especies objeto de conservación que no coinciden con los ecosistemas anteriores cubren algo más de 18 500 km² y las áreas de completamiento de la conectividad terrestre unos 13 400 km². Contrasta con esto el hecho de que las áreas de completamiento de la conectividad marina ocupan 101 843 km² (49% de la demarcación total). Estas áreas se corresponden fundamentalmente con la inclusión del criterio expuesto en el acápite 2.2.2.1 *Inclusión de zonas marinas de importancia como zonas de conectividad*, y por tanto, su mayor parte se halla en áreas marinas protegidas, y más de la mitad corresponden a solo dos áreas marinas protegidas de República Dominicana: el Santuario de Mamíferos Marinos de los Bancos de La Plata y La Navidad y el Santuario Marino Arrecifes del Sureste que representan el 22,4 % del total de la demarcación. El resto de las áreas de completamiento de la conectividad se distribuyen en más de 100 áreas protegidas y solo un 12% fuera de áreas protegidas.

3.2 Zonas de Reconstrucción del Paisaje y su conectividad

Se presenta una primera aproximación de zonas donde se debe llevar a cabo acciones de reconstrucción del paisaje y su conectividad. La distribución por países se puede ver en la Tabla 5. Es Haití donde se identifican mayor superficie en esta zona, con un total de 5820 km². En Jamaica no se han identificado zonas y en otras partes debe hacerse un trabajo más detallado, como en Cuba donde es evidente un vacío al interior de la isla.

Tabla 1: Distribución de la demarcación por países

Zonas/Países (km ²)	Cuba	Haití	República Dominicana	Puerto Rico	Jamaica	Total
Núcleo	19 778	1 792	14 784	1 326	2 741	40 421
% por país de Núcleo	48.9	4.4	36.6	3.3	6.8	
Conectividad	48 665	8 097	75 899	7 278	17 216	157 155
% por país de Conectividad	30.6	5.1	47.7	4.6	10.8	
Total	68 443	9 889	90 683	8 604	19 957	197 576*
% por país de demarcación	34.6	5	45.9	4.4	10.1	

*no incluye datos de Navassa

Tabla 2: Demarcación terrestre con relación a la superficie del país

Zonas/Países (km ²)	Cuba	%	Haití	%	República Dominicana	%	Puerto Rico	%	Jamaica	%	Total
Núcleo	13593	12.4	1375	5.0	13119	27.1	572	6.3	2129	19.4	30788
Conectividad	21372	19.4	4551	16.4	10921	22.5	1000	11.0	2420	22.0	40264
Total	34965	31.8	5926	21.4	24040	49.6	1572	17.3	4549	41.4	71052*

% que representa de la superficie terrestre del país, *no incluye datos de Navassa

Tabla 3: Demarcación por zonas y áreas protegidas según categorías UICN

Zonas/Categoría UICN (km ²)	Categorías UICN						Fuera de AP	% en AP	% en Cat I a IV
	Cat I	Cat II	Cat III	Cat IV	Cat V	Cat VI			
Núcleo	989	20 791	1 494	5 321	2 969	6 809	2 061	95	71
Conectividad	46 927	12 424	916	22 275	7 238	15 116	54 373	66	52
Total	47 916	33 215	2 410	27 596	10 207	21 925	56 434	72	56
% del total por categoría	24.0	16.6	1.2	13.8	5.1	11.0	28.3		

Tabla 4: Zonas por tipo de prioridad

Zonas del CBC	Prioridad (km ²)													Total
	Objetos de conservación de filtro grueso				Objetos de conservación de filtro y zonas de importancia apara especies y procesos					Zonas complementarias de diseño del corredor				
	Bosque húmedo y pinar	Bosque seco y matorrales	Manglar	Arrecifes	Especie OC	Zona Concentración Migración de Aves	Nidificación de aves	Anidación de Tortugas Marinas	Desove de peces	Completar núcleos terrestres	Completar núcleos marinos	Completar conectividad terrestre	Completar conectividad marina	
Núcleo	12387	6433	5907	4623	8392	872	84	105	420	857	354			40434
Conectividad	9926	8728	3201	8858	10167	2301	41	11	765			13428	101843	159269
Total	22313	15161	9108	13481	18559	3173	125	116	1185	857	354	13428	101843	199703

Tabla 5 Zonas de Reconstrucción del Paisaje y su conectividad

Zona/Países (km²)	Cuba	Haití	República Dominicana	Puerto Rico	Total
Reconstrucción de conectividad	357	5820	771	1098	8046

3. Comentarios finales y pasos futuros

Como se ha explicado con anterioridad. Los resultados aquí presentados son preliminares, porque se requiere pasar a una fase de consulta de expertos de los países miembros de la iniciativa para recibir críticas y sugerencias de cambio. Para ello se circulará el documento a los puntos focales de los países quienes convocarán a los expertos que consideren oportuno para revisar los resultados y emitir opiniones para su mejoría.

Una vez se reciban estos criterios se pasará a una fase de revisión y ajuste del trabajo para preparar un documento final que será sometido a aprobación del Comité Científico-Técnico del CBC y, una vez recogidas las consideraciones finales, ser presentado al Comité Ministerial para la aprobación de la demarcación en la presente etapa. No es ocioso recordar aquí que, en consonancia con lo establecido en el Acuerdo Interministerial de 2014, la demarcación puede revisarse y ajustarse periódicamente (cada tres años). Por tanto, una vez comience la implementación de la nueva demarcación, podrá comenzar a evaluarse la efectividad de su diseño para, con mejor información y mejores herramientas, comenzar una nueva etapa de su diseño. Esto será de particular importancia en el ámbito marino, donde ha habido en esta etapa una menor disponibilidad de información para los análisis.

5. ANEXOS

5.1 Anexo I: Procedimiento de elaboración de los mapas de prioridades de filtro grueso del CBC

5.1.1 Criterios para la selección y evaluación de los ecosistemas prioritarios

Para la selección y posterior evaluación de las prioridades de conservación del CBC se desarrolló un conjunto de criterios que fueron aprobados en Comité Científico-Técnico (ver documento “Criterios para la Selección de Objetos Prioritarios para la Conservación y el Monitoreo en el marco del Corredor Biológico en el Caribe” (Gerhartz-Muro y Viña-Dávila 2019a). De manera particular para evaluar la prioridad de los ecosistemas se siguieron los criterios que se listan a continuación:

Importancia para la conectividad:

- Importancia para mantener saludables las poblaciones de especies con elevado potencial de dispersión de material genético
- Importancia para mantener saludables meta-poblaciones de especies migratorias porque:
 - Contienen hábitats saludables que son claves en momentos vulnerables del ciclo de vida de los grupos de especies migratorias
 - Albergan grandes concentraciones durante las migraciones.
 - Son sitios de agregación para el apareamiento o la reproducción de especies migratorias, o de especies que realizan migraciones ontogenéticas.
 - Son sitios de invernada, alimentación o descanso durante determinados momentos de los ciclos migratorios.
 - Son hábitats que conforman corredores de importancia para la conectividad local

Importancia por su representatividad

- Importancia para mantener ejemplos saludables de ecosistemas representativos
- Importancia por la riqueza de especies de interés regional

Resiliencia ante el cambio climático

- Grado de resiliencia

Más adelante se describen en detalle los indicadores específicos utilizados para evaluar cada criterio en cada ecosistema prioritario.

5.1.2 Selección de la lista de ecosistemas a considerar

Para determinar las prioridades de filtro grueso partió de las ecorregiones amenazadas de las Antillas Mayores definidas en el estudio Global 200 de WWF¹ y se elaboró una lista preliminar de los ecosistemas representativos de las ecorregiones prioritarias (Ver en Gerhartz-Muro y Viña-Dávila

¹ WWF, 2002. Ecoregions. [En línea]. Disponible en: <https://www.worldwildlife.org/biomes/> [Último acceso: 08 08 2018].

2019a los criterios de selección para una explicación amplia sobre las ecorregiones). A esta lista se adicionaron ecosistemas representativos de otras ecorregiones no consideradas amenazadas por WWF, pero que se consideraron de elevada importancia en el ámbito de las Antillas Mayores (casos de los bosques secos y los manglares).

En el caso de las ecorregiones prioritarias de los bosques húmedos de las Antillas Mayores y los bosques de pinos de las Antillas Mayores se decidió realizar un análisis conjunto como un solo tipo de ecosistema representativo, puesto que la información disponible y las características ecológicas de muchos de los pinares, que realmente forman parches o están mezclados con los bosques húmedos, no permitieron una clara separación espacial. De manera similar se trató a los bosques secos y a los matorrales cactáceos, que son ecosistemas de una ecorregión no considerada prioritaria por WWF, pero que sin embargo se adicionó al análisis por su importancia.

Para la ecorregión marina de las Antillas Mayores se realizó el análisis con los arrecifes de coral y los manglares, aunque estos últimos se consideran por WWF como una bioma y ecorregión terrestre.

Como resultado se seleccionaron como objetos de conservación de filtro grueso los ecosistemas o conjuntos de ecosistemas que se muestran en la tabla 1. Cada uno fue evaluado espacialmente para determinar qué sitios, dentro de sus áreas de distribución, tienen mayor prioridad para la conservación, de acuerdo con los criterios de selección escogidos.

Tabla 1: Ecosistemas o grupos de ecosistemas seleccionados como objetos de conservación de filtro grueso

Ámbito	Bioma	Ecorregión	Grupo de ecosistemas o ecosistema a evaluar
Terrestre	Bosques húmedos neotropicales	Bosque húmedos de hoja ancha de las Antillas Mayores	Bosques húmedos y pinares
	Bosques coníferos neotropicales	Bosques de pinos de las Antillas Mayores	
	Bosques secos subtropicales y tropicales de hoja ancha	Bosques secos de las Antillas Mayores	Bosques secos y matorrales xerofíticos
	Desiertos y matorrales xerofíticos	Matorrales xerofíticos de las Antillas Mayores	
Marino	Manglares	Marina de las Antillas Mayores	Manglares
	Corales tropicales		Arrecifes de coral

5.1.3 Base informativa

Para conformar los mapas de distribución de las prioridades se siguió como criterio que, cuando no existiera una fuente cartográfica que cubriera a todas las Antillas Mayores con suficiente calidad y resolución, se utilizara para cada país la mejor información disponible, aunque esto pudiera significar diferencias en calidad entre ellos. Para el procesamiento de diversas fuentes todas las capas de información geográfica fueron convertidas, siempre que fuera necesario, a una proyección

común (LON-LAT WGS84) y se utilizó de referencia geográfica una única fuente de información para las líneas de costa y límites de aguas territoriales y Zonas Económicas Exclusivas (www.marineregions.org).

Para facilitar el procesamiento y la posterior integración a la base de datos geográfica del SIG online del Sistema Integrado de Gestión del Conocimiento del CBC, toda la información que se obtuvo en forma de polígonos o puntos fue llevada a una malla de puntos obtenidos de los centroides de una red de hexágonos de aproximadamente 1 km² de superficie que cubre toda el área de las Antillas Mayores (Ver Figura 4).

A cada uno de los puntos de esta red se le asignaron atributos que permitieran evaluar la prioridad de los ecosistemas, siguiendo los criterios acordados en Comité Científico-Técnico del CBC para tales efectos, recogidos en el documento “Criterios para la Selección de Objetos Prioritarios para la Conservación y el Monitoreo en el marco del Corredor Biológico en el Caribe” (Gerhartz-Muro y Viña-Dávila 2019a).

A continuación, se describe el proceso de preparación de la información base para la evaluación de las prioridades. Una síntesis de los indicadores y métodos de evaluación por criterio de selección y ecosistema objeto de conservación se puede consultar en Gerhartz-Muro y Viña-Dávila (2019b).

5.1.3.1 Ecosistemas terrestres (Bosques húmedos y pinares y Bosques secos y matorrales xerofíticos)

Para elaborar los mapas base de los ecosistemas terrestres (de bosques húmedos y pinares, y de bosques secos y matorrales xerofíticos) se utilizó una combinación de fuentes. Para Cuba se utilizó el mapa digital de tipos de vegetación de Cuba (Estrada et al 2017); mientras que para el resto Antillas se utilizó el mapa digital de Ecosistemas de Antillas Mayores (TNC 2012). De estas fuentes se seleccionaron los polígonos con los tipos de vegetación que corresponden con los grupos de ecosistemas prioritarios seleccionados, se fundieron en una sola capa vectorial por cada uno, se homogenizó su atributo de tipo de ecosistema, y se disolvieron los límites entre polígonos de igual atributo. Como resultado se obtuvieron mapas de polígonos con la distribución de cada uno de los ecosistemas prioritarios terrestres. Los mapas resultantes se llevaron a la malla de puntos que se utilizó para el procesamiento, interceptando los polígonos con la red de puntos de las Antillas

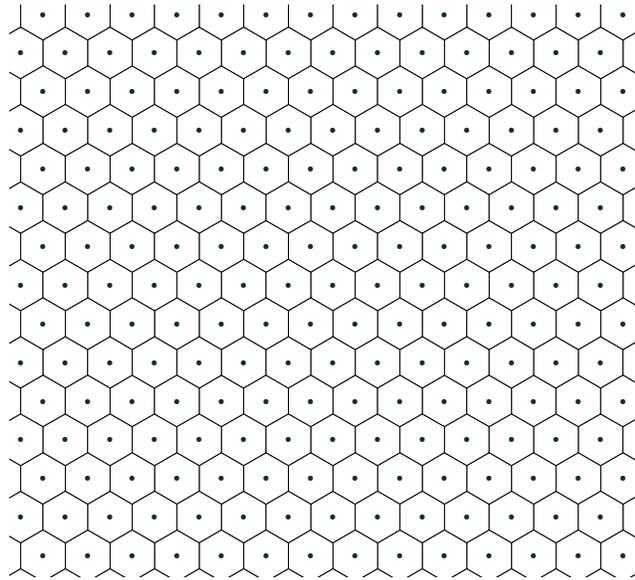


Figura 3: Muestra de la malla de puntos y la correspondiente red de hexágonos utilizados para el procesamiento de la información

Mayores utilizando un radio de búsqueda, y asignando a los puntos correspondientes a cada polígono el atributo del tipo de ecosistema a que pertenece.

Posteriormente se les adicionó un conjunto de atributos, extraídos de variadas fuentes, que permitieran posteriormente evaluar las prioridades.

Para asignar un atributo de salud se utilizaron tres bases de datos espaciales descargadas de Global Forest Watch (<https://www.globalforestwatch.org/map/>):

1. Porcentaje de cobertura de árboles a resolución de 30 metros, obtenida del mapa global de grado de cobertura arbórea (Hansen et al 2013)²
2. Biomasa del bosque (Aboveground biomass o AGB) a resolución de 30 metros, (Woods Hole Research Center 2000)
3. Índice de Integridad global de la biodiversidad, obtenida del mapa de Global Biodiversity intactness (Newbold et al 2016)³

Se incluyó también, como indicador de representatividad, un atributo con la riqueza de especies amenazadas, obtenida como la cantidad de especies presentes en cada punto a partir de la superposición de los mapas de extensión de presencia descargados de la base de datos de la Lista Roja de UICN (UICN 2019). Para ello se utilizó una capa por cada especie, los polígonos se llevaron a puntos, se fundieron en una única capa y luego se contó el número de puntos superpuestos en cada localización.

Para evaluar la conectividad se incluyó la presencia de concentraciones de aves durante las migraciones, de sitios de invernada, de agregaciones reproductivas y la pertenencia a corredores de conectividad local; valorados por sectores a partir de criterios de expertos.

Para caracterizar la resiliencia al cambio climático se tuvo en cuenta área del parche de bosque, su conectividad interna (como distancia mínima entre parches) y su índice de salud, asumiendo que los parches mayores, más saludables y mejor conectados son más resilientes que los pequeños, mal conectados y menos saludables.

5.1.3.2 Manglares

Para generar el mapa de la distribución de los manglares se partió del mapa producido por el Global Mangrove Watch⁴ (Bunting et al 2018), complementado con el mapa del World Atlas of Mangrove⁵ (UNEP WCMC 2003), y se refinó para el caso de Cuba con el mapa digital de tipos de vegetación de

² Una información completa de los metadatos de esta capa de información geográfica puede encontrarse en: https://www.globalforestwatch.org/map/?modalMeta=tree_cover

³ Una información completa de los metadatos de esta capa de información geográfica puede encontrarse en: https://www.globalforestwatch.org/map/?modalMeta=tree_cover

⁴ Una información completa de los metadatos de esta capa de información geográfica puede encontrarse en: https://data.unep-wcmc.org/pdfs/45/GMW_001_Metadata.pdf?1560444488.

⁵ Una información completa de los metadatos de esta capa de información geográfica puede encontrarse en: <https://data.unep-wcmc.org/pdfs/5/WCMC-011-AtlasMangrove2010-Metadata.pdf?1548259150>

Cuba (Estrada et al 2017) y en La Española con el mapa digital de Ecosistemas de Antillas Mayores (TNC 2012).

Una vez obtenida la distribución se agregaron atributos de salud utilizando las mismas fuentes utilizadas para los bosques húmedos y pinares, y los bosques secos y matorrales xerofíticos. En el caso de Cuba, esta información se ajustó con los resultados del estudio realizado por Rodríguez et al (2002), en que se evaluaron los sectores de manglares de Cuba de acuerdo con el número de amenazas que presentaban, siguiendo un principio precautorio, de manera que se redujo el grado de salud en los casos en que los mencionados autores encontraron un elevado número de amenazas.

Para poder evaluar la conectividad se asignaron atributos definitorios de los criterios de prioridad en función de diferentes variables:

Para estimar la importancia de los manglares en el ciclo de vida de los peces de arrecife se aplicó la Ley de Tobler (1970) y se clasificaron los puntos de manglar en función de la distancia de cada uno al sitio de desove de peces más cercano, asignado una ponderación mayor a los más cercanos y bajando la ponderación hasta un valor de 0 para aquellos muy alejados.

Para valorar la importancia como sitio de agregación reproductiva se utilizó la distribución de los sitios de nidificación de aves marinas del West Indian Breeding Seabird Atlas (disponible online en <http://www.wicbirds.net/colonymaps.html>), lo cual se complementó con la información del inventario de sitios de reproducción de aves marinas del Caribe de Bradley & Norton (2009) y asignando una ponderación en función de la densidad de sitios en un radio de 5 km (Kernel density).

Adicionalmente, para determinar la importancia de los manglares como sitios de invernada se aplicó una ponderación siguiendo criterio de expertos apoyados en la evaluación general de las poblaciones de aves acuáticas de Cuba (Acosta y Mugica 2006) y el criterio A4 de las IBAS (Birdlife International 2020).

Para el ponderar el criterio de resiliencia al cambio climático se calculó un indicador en función del tamaño de los parches de mangles y de la distancia entre los parches y la salud, asumiendo que los parches más grandes, mejor conectados y más saludables son más resilientes que los más aislados, pequeños y menos saludables.

5.1.3.3 Arrecifes de coral

Para el caso de los arrecifes coralinos se utilizó como base para la distribución espacial el mapa global de arrecifes en formato ráster a 500 m de resolución⁶, producido por el World Resource Institute para el estudio *Reef at Risk Revisited* (Burke et al 2011) convertido a puntos.

⁶ Una información completa de los metadatos de esta capa de información geográfica puede encontrarse en: https://data.unep-wcmc.org/pdfs/42/WRI002_ReefsAtRiskRevisited_2011.pdf?1532970297

Para evaluar la importancia en la conectividad se agregó como atributo un índice de centralidad de intermediación (*betweenness centrality*), obtenido a partir de la base de datos GIS generada por TNC para un estudio de la conectividad de los arrecifes del Caribe (Schill et al. 2015). También se agregó un indicador indirecto de la importancia de los arrecifes en la reproducción de peces, evaluado como función de la distancia a los sitios de desove de pargos y meros situados en un radio de 50 km; y otro en función de la cercanía a manglares saludables. Para ambos se asumió que los arrecifes mejor asociados con sitios de desove y manglares son más importantes para la conectividad regional y local que aquellos más aislados.

Como indicador indirecto de la importancia en términos de representatividad se asumió que los arrecifes con menos amenazas tienen en general mejor calidad del hábitat. Se utilizó como indicador de calidad de los arrecifes el atributo del grado de amenaza actual, proporcionado por la citada base de datos del World Resource Institute para el estudio *Reef at Risk Revisited* (Burke et al 2011). Para el caso de los arrecifes de Haití esta información fue mejorada con criterio de expertos aportados por Reef Check Haití (com. pers).

Finalmente se agregó un atributo de resiliencia utilizando como fuentes el mapa publicado por Beyer et al (2018) y las categorías de amenazas propuestas por Burke et al (2011). Para ello se creó un sistema específico de ponderación, asumiendo que los arrecifes más resilientes y con menos amenazas recibían una ponderación mayor que los poco resilientes y más amenazados (ver Tabla 2).

Tabla 2: Tabla de ponderación específica de la resiliencia de los arrecifes

		Categoría de amenaza (WRI 2011)			
		VH	H	M	L
Categoría de resiliencia (Beyer et al 2018)	3	1	2	3	3
	2	0	1	1	2
	1	0	0	0	1

5.1.4 Procedimiento de evaluación

Para cada ecosistema y variable considerada se estableció un sistema de ponderación y clasificación con el que cada indicador se categorizó en 4 clases, de 0 (muy poco importante) a 3 puntos (Muy importante). En algunos casos se consideró conveniente omitir la clase de valor 0. Los criterios primarios con uno o más indicadores fueron sintetizados calculando un índice parcial, como el promedio de los indicadores básicos. La Tabla 3 muestra cómo se calculó el valor de cada criterio fundamental.

Tabla 3: Cálculo de cada criterio fundamental

CRITERIO FUNDAMENTAL	INDICE PARCIAL
Importancia para la conectividad (Cat_ImpConect)	Categoría de Dispersión + Categoría de Ciclo de vida + Categoría de Concentración + Categoría de Invernada + Categoría de corredor local
Importancia para la representatividad (Cat_ImpRepresent)	Categoría de salud + Categoría de riqueza de especies amenazadas
Importancia para la Resiliencia climática (Cat_Resiliencia)	Categoría de resiliencia asignada

Posteriormente se clasificaron los ecosistemas según cada criterio fundamental (conectividad, representatividad y resiliencia climática) en cuatro clases a partir de las sumas alcanzadas en las categorías de cada indicador parcial, según se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Sistema de ponderación y clasificación de prioridades por tipo de ecosistema

CATEGORÍA DEL CRITERIO FUNDAMENTAL	RANGOS DE VALORES DE LA SUMA DE INDICES PARCIALES POR ECOSISTEMA PRIORITARIO			
	Arrecifes	Manglares	Bosques y matorrales secos	Bosque húmedos y pinares
MENOR PRIORIDAD	0-2	1-3	0-4	0-2
MEDIA	3-4	4	5	3
ALTA	5-6	5-7	6-7	4
MUY ALTA	7-9	8-9	8-9	5-6

Finalmente, la categoría de prioridad general se halló clasificando la suma general de las categorías de cada criterio fundamental:

$$\text{Suma General} = \text{Cat_ImpConect} + \text{Cat_ImpRepresent} + \text{Cat_Resiliencia}$$

Los resultados del cálculo de la suma general se separaron en cuatro clases: Muy Alta, Alta, Media y Menor Prioridad, siguiendo los siguientes criterios a partir de una clasificación de los datos por el método de rompimientos naturales, que agrupa mejor a valores similares y maximiza las diferencias entre clases (Ver Tabla 5).

Tabla 5:

CATEGORÍA DE PRIORIDAD GENERAL	VALOR ASIGNADO	SUMA GENERAL
MENOR	0	0-3
MEDIA	1	4
ALTA	2	5-6*
MUY ALTA	3	7-9

* Con la excepción de los casos que tenían resiliencia igual a cero, en que a la suma se le restó una unidad para degradar la categoría de prioridad

Los resultados de la aplicación de estos métodos se hallan en Gerhartz-Muro y Vina-Dávila (2019b).

5.2 Anexo II: Categorías de manejo de áreas protegidas consideradas como prioritarias para núcleos de conservación por países

PAIS	CATEGORIAS DE AP
Cuba	Categorías UICN I, II, III, IV
Haití	Categorías UICN I, II, III, IV
República Dominicana	Categorías UICN I, II, III, IV
Jamaica*	Protected area, Forest reserve, Marine Park, Ramsar Site, World Heritage Site, National Park, Fish Sanctuary
Puerto Rico**	Todas las áreas protegidas

* No se pueden aplicar las categorías UICN (no reconocidas en el sistema de áreas protegidas del país). Por ello se escogieron las categorías nacionales que parecen más restrictivas, de acuerdo con el estudio realizado por Yugorsky & Sutton (2004)

** Se decidió considerar a todas las áreas protegidas, pues hay muy pocas zonas con condiciones para núcleo en ese territorio

6. Bibliografía citada

Acosta M. y L. Mugica (2006) Aves acuáticas en Cuba. Descargado de:
<https://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/1403/1/Evaluaci%C3%B3n%20general%20de%20las%20poblaciones%20de%20aves%20acu%C3%A1ticas%20de%20Cuba.pdf>. [Último acceso: 20 nov 2020].

Beyer HL, Kennedy EV, Beger M, Chen CA, Cinner JE, Darling ES, Obura DO. (2018). Risk-sensitive planning for conserving coral reefs under rapid climate change. *Conserv. Lett.* Article e12587, pp 1-10. DOI: 10.1111/conl.12587

Birdlife International (2020) Global IBA Criteria. Disponible en:
<http://datazone.birdlife.org/site/ibacritglob> . [Último acceso: 1ro nov 2020].

Bradley & Norton (2009) An Inventory of Breeding Seabirds of the Caribbean. University Press of Florida, FL. 335 pp

Bunting P., Rosenqvist A., Lucas R., Rebelo L-M., Hilarides L., Thomas N., Hardy A., Itoh T., Shimada M. and Finlayson C.M. (2018). The Global Mangrove Watch – a New 2010 Global Baseline of Mangrove Extent. *Remote Sensing* 10(10): 1669. doi: 10.3390/rs1010669

Burke L, Reynter K, Spalding M and Perry A (2011). *Reefs at Risk Revisited*. Washington (USA): World Resources Institute. 130 pp. Disponible en: www.wri.org/publication/reefs-risk-revisited. [Último acceso: 1ro nov 2020].

Estrada R, Martín G, Martínez P, Rodríguez S, Capote R, Reyes I, Galano S, Cabrera C, Martínez C, Mateo L, Guerra Y, Batte A, Coya, L. (2013). Mapa (BD-SIG) de vegetación natural y seminatural de Cuba v.1 sobre Landsat ETM 7 SLC-off gap-filled, circa 2011. V Congreso sobre Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad 15 pp.

Gerhartz-Muro JL, Viña-Dávila N (2019a). Criterios para la Selección de Objetos Prioritarios para la Conservación y el Monitoreo en el marco del Corredor Biológico en el Caribe. Proyecto Fortalecimiento del CBC. PNUMA-UE. 24 pp. Inédito. Disponible en: www.cbcbio.org. [Último acceso: 1^{ro} nov 2020].

Gerhartz-Muro JL, Viña-Dávila N (2019b). Selección de Objetos Prioritarios para la Conservación en el Corredor Biológico en el Caribe. Proyecto Fortalecimiento del CBC. PNUMA-UE. 24 pp. Inédito. Disponible en línea en www.cbcbio.org. Último acceso: 1^{ro} de noviembre de 2020.

Hansen MC, Potapov PV, Moore R, Hancher M, Turubanova SA, Tyukavina A, Thau D, Stehman SV, Goetz SJ, Loveland TR, Kommareddy A, Egorov A, Chini L, Justice CO, J. R. G. Townshend JRG. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342 (15 November): 850–53. Data available from: <https://glad.umd.edu/dataset/global-2010-tree-cover-30-m>.

Newbold T, Hudson LN, Arnell AP, Contu S, De Palma A, Ferrier S, Hill SL, Hoskins AJ, Lysenko I, Phillips HR, Burton VJ, Chang CW, Emerson S, Gao D, Pask-Hale G, Hutton J, Jung M, Sanchez-Ortiz K, Simmons BI, Whitmee S, Zhang H, Scharlemann JP, Purvis A (2016). Dataset: Global map of the Biodiversity Intactness Index, from Newbold et al. (2016) Science. Resource: Map of Biodiversity Intactness Index. Natural History Museum Data Portal (data.nhm.ac.uk). Disponible en: <https://doi.org/10.5519/0009936>. [Descargado: 25 Ago 2019].

Rodríguez L, Menéndez L., Guzmán JM, González AV, Gómez R (2002). Los manglares del Archipiélago Cubano: Estado de conservación actual. En: Menéndez L y Guzmán J (ed) (2002) Ecosistemas de Manglar en el Archipiélago Cubano. Instituto de Ecología y Sistemática. UNESCO-MAB. 461 pp.

Schill SR, Raber GT, Roberts JJ, Treml EA, Brenner J, Halpin PN (2015). No Reef Is an Island: Integrating Coral Reef Connectivity Data into the Design of Regional-Scale Marine Protected Area Networks. PLoS ONE 10(12): e0144199. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144199>.

Spalding M, Kainuma M, Collins L (2010). World Atlas of Mangroves (version 3). A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC. London (UK): Earthscan, London. 319 pp. URL: data.unep-wcmc.org/datasets/5

Thomas N, Lucas R, Bunting P, Hardy A, Rosenqvist A, Simard M. (2017). Distribution and drivers of global mangrove forest change, 1996-2010. PLOS ONE 12: e0179302. doi: 10.1371/journal.pone.0179302

Tobler W. (1970) "A computer movie simulating urban growth in the Detroit region". Economic Geography, 46 (Supplement): 234–240.

IUCN (2019) The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/>.

Woods Hole Research Center (2000). Aboveground live woody biomass density. Unpublished data. Accessed through Global Forest Watch Climate on 19/11/2020. climate.globalforestwatch.org

WWF, 2002. *Ecoregions*. [En línea] disponible en: <https://www.worldwildlife.org/biomes/> [Último acceso: 08 ago 2018].

Yugorsky P, Sutton A. (2004). Categorization of Protected Areas in Jamaica. Biodiversity Report. Working Paper 1. The Nature Conservancy. Jamaica. 23 pp. Disponible en: https://www.nepa.gov.jm/new/services_products/publications/reports/docs/pasp/Categorization-of-Protected-Areas-draft.pdf [Último acceso: 20 nov 2020].

