



Expedición Cangrejo Negro

Informe técnico

Agosto 2021

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt ©

El instituto nacional de la biodiversidad

MINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Carlos Eduardo Correa Escaf

DIRECTOR INSTITUTO HUMBOLDT

Hernando García Martínez

EDITORES

Roy González-M. y Wilson A. Ramírez Hernández

AUTORES

Instituto Humboldt

Andrés R. Acosta, Sheily Orozco Archbold, Fabián Garzón, Roy González-M, Carlos A. Lasso, David Ocampo, Nicolás Reyes, Viviana Salinas, Camila Sánchez, Carolina Soto, Vanburen Ward

Otras entidades

Andrés Barona (Instituto Sinchi), José R. Caicedo (Instituto Sinchi), René López (Universidad Distrital Francisco José de Caldas), Mario Moreno (IDEAM), Gloria A. Murcia (Coralina)

FOTOGRAFÍA, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Felipe Villegas

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

Hildreth Bent-Eden, Equila Bernard, Bernardo Bernard (Big Boy), Ruiz Brown, Yan Delplace, Delia Eden- Mc Lean, Marcos García, Dionicia Gómez-Davis, Rodolfo Hawkins, Orlys Henry, Diana Howard, Hawthorn Newbal (Mock), Eusebio Osorio, Osmar Orozco Reeves, Amparo Pontón, Jorge Restrepo, Aminta Robinson, María Salcedo, Rádiga Sjogreen, Ricardo Steele, Uriah Steele, Jean Webster Archbold

Tabla de Contenido

Presentación	4
Análisis espacial para la priorización de la recuperación de los servicios ecosistémicos de las islas de Providencia y Santa Catalina	4
Impacto del huracán Iota sobre la diversidad y estructura del bosque seco en las islas de Providencia y Santa Catalina: lineamientos para la rehabilitación ecológica en las islas	32
Estado de los mamíferos en las islas de Providencia y Santa Catalina posterior al paso del huracán Iota	74
Estado de la avifauna en las islas de Providencia y Santa Catalina posterior al paso del huracán Iota	81
Anfibios y reptiles registrados después del paso del huracán Iota	98
Recursos hidrobiológicos peces, crustáceos y moluscos de las islas de Providencia y Santa Catalina	132
Diversidad en los patios isleños de Providencia y Santa Catalina	144



Presentación

El huracán Iota ocasionó impactos muy importantes en los componentes social, económico y, por supuesto, ecológico de la isla de Providencia. El Sistema Nacional Ambiental adelantó una primera visita para evaluar los daños ambientales en la isla una semana después del paso del huracán en noviembre de 2020. En el primer informe se documentaron impactos hasta en un 90 por ciento de las coberturas vegetales, en 70 por ciento de las coberturas de manglar y en la totalidad de las playas, que afectaron diversos grupos biológicos.

Si bien una primera evaluación de daños es muy útil para lanzar alertas tempranas, no resulta suficiente para una evaluación detallada en el tiempo (dos meses en este caso) acerca del estado real de los ecosistemas y de las especies biológicas: flora, aves, mamíferos, reptiles, recursos hidrobiológicos, playas, manglares, además del componente social. Por esto surgió la necesidad de organizar una expedición que, basada en componentes bióticos y abióticos, arrojara dos señales importantes: por un lado, información certera del estado real de cada uno de los grupos en la isla, soportado por evaluaciones individuales con métodos técnicos estandarizados y, por otro lado, basado en la información anterior, generación de una serie de lineamientos estratégicos de acción para la recuperación o la conservación tanto de especies como ecosistemas.

Esperamos que con esta expedición podamos plantear rutas de trabajo basadas en datos reales tanto a diversos tomadores de decisiones, como al gobierno, a las comunidades raízales, a la academia y a la opinión pública en general.

Esta expedición, que evaluó los impactos del huracán Iota sobre varios componentes claves de la biodiversidad en las islas de Providencia y Santa Catalina, convocó a 29 investigadores de seis entidades del Sistema Nacional Ambiental.

Contó con investigadores del Instituto Sinchi y de Coralina que hicieron parte integral de los equipos del Humboldt; con investigadores del Invemar que estuvieron trabajando junto con Parques Nacionales en playas y manglares, y con un equipo del Ideam que revisó el estado de ríos y quebradas en las islas.

El equipo Humboldt estuvo concentrado en los bosques secos, evaluando la vegetación y las comunidades de aves, mamíferos, anfibios, reptiles, peces y crustáceos, además de los patios isleños. También activó un cubrimiento especial sobre el quehacer científico en esta tarea y su conexión con las comunidades locales, por parte de Comunicaciones. Y todo este trabajo no habría podido lograrse sin el trabajo del grupo de Evaluación y Monitoreo que, durante el mes de diciembre, estuvo conectado con equipos técnicos de los otros institutos liderando los análisis previos sobre el estado de los bosques en las islas, los cuales fueron la base para todo el diseño y ejecución de la Expedición.

Análisis espacial para la priorización de la recuperación de los servicios ecosistémicos de las islas de Providencia y Santa Catalina

Sergio Enrique Rojas¹ y José Manuel Ochoa¹

¹Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá

Introducción

El huracán Iota que pasó por las islas de Providencia y Santa Catalina el 16 de noviembre de 2020 produjo efectos importantes en los ecosistemas de las islas, así como en los servicios que estos ofrecen a las comunidades locales y que dan lugar a un atractivo turístico que se constituye en la principal actividad económica de las islas. Este trabajo corresponde a un esfuerzo por identificar áreas importantes para la prestación de los servicios ecosistémicos (SSE) en especial aquellas que pudieron haber resultado especialmente afectadas como resultado de Iota, para tal fin se aborda un enfoque basado en el análisis de datos geoespaciales, apoyado por la consulta de información secundaria.

La revisión de la información secundaria permitió identificar SSE relevantes en la isla fundamentalmente relacionados con protección frente a desastres naturales y servicios de provisión y regulación hídrica, mientras que los análisis espaciales permitieron identificar cuencas importantes frente a estos servicios como Freshwater, Bailey, Bowden y Santa Catalina Sur, los análisis de imágenes satelitales por su parte permitieron identificar áreas afectadas por la pérdida de vegetación y acumulación de biomasa.

Materiales y Métodos

El área de estudio de este trabajo comprende la superficie terrestre de las islas de Providencia y Santa Catalina, en los análisis se empleó la capa cartográfica de cobertura de la tierra a escala 1:5.000 producida por el IGAC (2018) y cartografía básica producida igualmente por el IGAC (2007) a escala 1:2.000. Adicionalmente se empleó una serie de

imágenes satelitales Sentinel-2 conformada por 80 imágenes que cubren un marco temporal que va desde el 3 de marzo de 2020 al 7 de abril de 2021. El tamaño de píxeles se generalizó a 10 metros para ajustar los datos a la resolución espacial de las imágenes.

En cuanto al abordaje metodológico el análisis se centró en tres aspectos, el primero de ellos enfocado a cuencas hidrográficas, permitió establecer grupos de microcuencas con tendencias similares en cuanto a la organización y dinámicas del paisaje que redundan en SSE. Para tal fin se realizó una delimitación de microcuencas derivadas de las cuencas principales definidas por la corporación local (CORALINA-INVEMAR, 2012) (Figura 1), para posteriormente ser sometidas a operaciones de unión con la capa de cobertura (previamente generalizada), de manera que para cada microcuenca quedó un valor de porcentaje por cada tipo de cobertura.

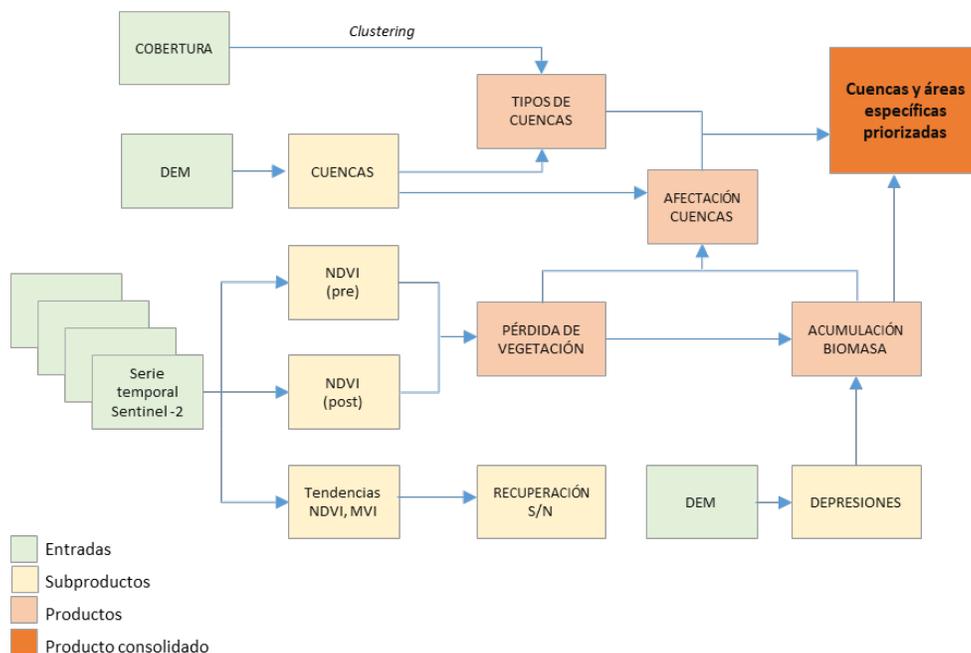


Figura 1. Diagrama metodológico para la priorización de la recuperación de los servicios ecosistémicos de las islas de Providencia y Santa Catalina

Los datos estimados sirvieron como base para aplicar análisis exploratorios y un algoritmo de *Clustering* jerárquico, en el que se realizaron análisis de dendrogramas y test de *Silhouette* con el fin de determinar un número de clases pertinente y una estructura de grupos de cuencas con características homogéneas al interior de los grupos a la vez que bien diferenciada del resto (Anexos 1, 2 y 3). Esto implica que cada conjunto posee una

identidad definida por cierta intensidad con la que se presentan determinados tipos de coberturas, lo que junto a la información secundaria permitió deducir procesos ligados a SSE.

El segundo análisis se centró en identificar los cambios ocurridos en la vegetación tras el huracán como medio para identificar cuencas hidrográficas y áreas específicas particularmente afectadas. Para tal fin se tomó la serie temporal de imágenes Sentinel-2, se aplicaron filtros de nubes y se estimaron índices de vegetación (NDVI y MVI), lo que permitió conocer el comportamiento temporal de la vegetación y seleccionar un subgrupo de imágenes especialmente libres de nubes y de bruma atmosférica con las cuales se hizo una análisis de detección de cambios a través del cálculo de las diferencias del índice NDVI previo y posterior al huracán (**Anexos 4, 5, 6 y 7**), lo que se empleó como un *proxy* de afectación.

La capa afectación resultante se integró al tercer análisis en el cual se generó un modelo digital del terreno a partir de la cartografía 1:2.000, sobre el que se aplicaron algoritmos morfométricos como el grado de convexidad e índices relacionados con la dirección y acumulación de flujo (índice topográfico de humedad), que fueron reclasificados y sumados linealmente como *proxí* para identificar acumulación de biomasa por condiciones topográficas y aporte de material vegetal. Los resultados de los análisis de cambios fueron integrados a las capas de cuencas calculando el valor medio de afectación por cuenca, para facilitar las comparaciones con los análisis de cobertura y los grupos de cuencas identificados.

Al final de los análisis se plantea una propuesta de priorización, que incluye las cuencas relevantes para los SSE y las áreas específicas que muestran los mayores niveles de transformación aplicando clasificaciones por cuantiles. Se incluyeron también capas de drenajes de la cartografía base del IGAC, con el fin de realzar este componente del paisaje frente a las necesidades de priorización.

Resultados y discusión

Delimitación y agrupación de cuencas

Los análisis realizados permitieron identificar un conjunto de 43 microcuencas que se desprenden de las 11 cuencas reconocidas (CORALINA-INVEMAR, 2012), éstas, presentan áreas promedio de 50 ha, con un coeficiente de variación de 61%. Cuencas como Smoothwater, Freshwater Bailey y McBean quedaron divididas en 4 microcuencas debidamente codificadas, Santa Catalina norte, Sur, Gareth y Southwest en 2, San Felipe en 5, Gamadith en 6 y Bowden que es la más amplia en 7.

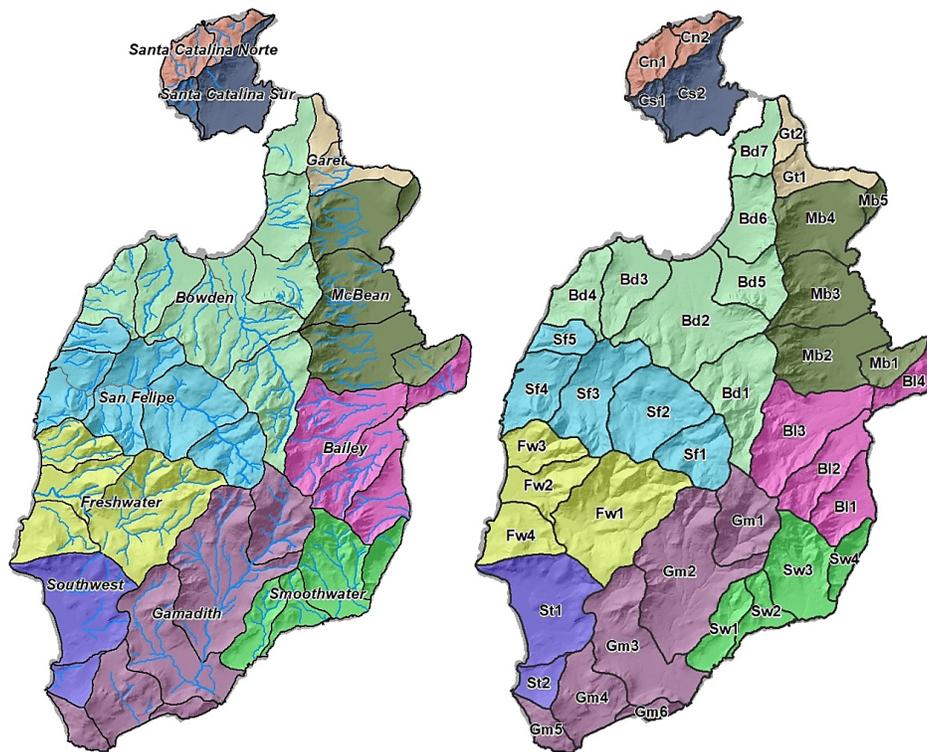


Figura 2. Cuencas oficiales y microcuencas derivadas de éstas (a), codificación de las microcuencas (b).

Estas cuencas pudieron ser agrupadas en 6 clases diferentes de acuerdo a cómo se manifiestan las coberturas en términos de área dentro de las unidades (**Figura 3**). Dentro de estas se diferencian algunas poco frecuentes como la clase B, ubicada en el área central o la clase A que se restringe a la cuenca de Santa Catalina Norte, las clases F y E tampoco son muy frecuentes, la primera tiende a presentarse en cuencas exteriores y la segunda en

el sur, las clases más extensas son D ubicada especialmente al norte y C que es la más frecuente y extendida.

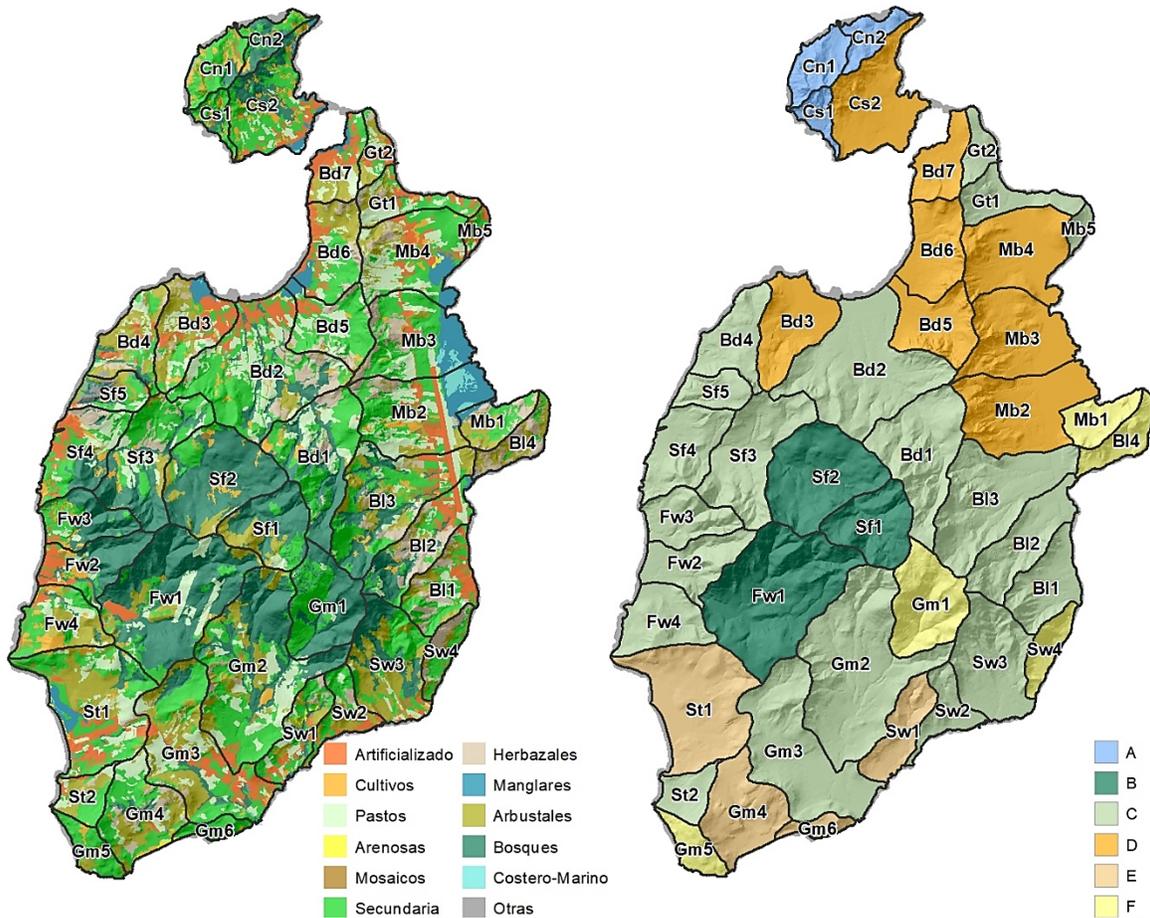


Figura 3. Cobertura de la tierra por microcuencas (a) y grupos de microcuencas de acuerdo al comportamiento de las coberturas (b)

Características de las clases y sus SSE

Clase A. Contiene toda la cuenca de Santa Catalina Norte y parte de Santa Catalina Sur (Cs1), se caracteriza por presentar algunas áreas de bosques y arbustales principalmente hacia la parte alta de la isla, el resto de las cuencas está representado principalmente por vegetación secundaria y herbazales (56%) (Figura 4). En estas cuencas se encuentra un área relativamente importante de cultivos de Coco, por lo que esta cuenca presenta cierta relevancia en términos de aprovisionamiento de este alimento que de acuerdo a la

tendencia identificada en los datos secundarios podría estar orientada hacia el consumo local (Aguilera-Díaz, 2010; Gobernación Departamental, 2020).

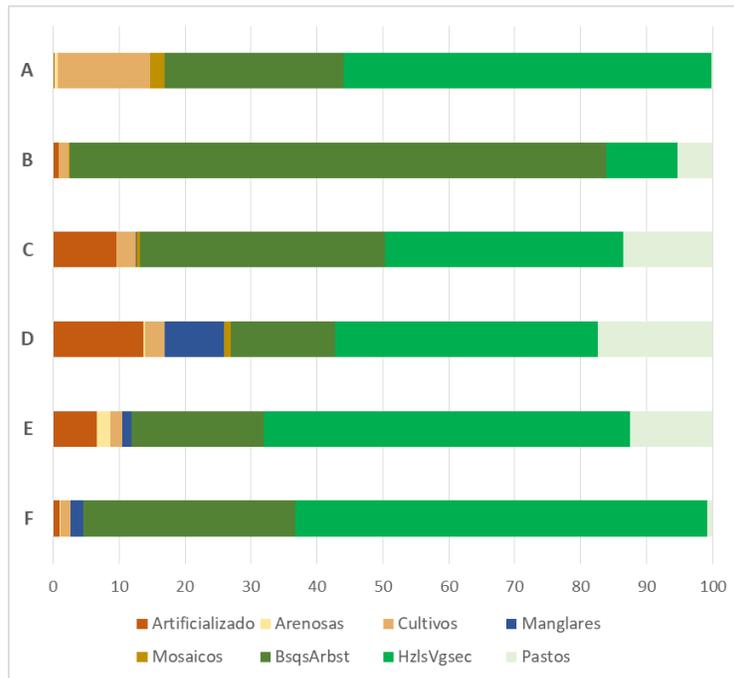


Figura 4. Porcentaje de coberturas presentes por grupo de cuencas

Clase B. Incluye la parte alta de las cuencas de Freshwater y San Felipe, se caracteriza por presentar las mayores áreas de coberturas naturales y bosques (81%). Este grupo de cuencas tienen una alta importancia para los servicios ecosistémicos de la Isla de providencia, Freshwater por ejemplo es la cuenca que soporta la represa abastecedora del acueducto local, por lo que su adecuado funcionamiento es clave para asegurar los servicios de regulación y aprovisionamiento hídrico.

Por otra parte, estas cuencas se encuentran en zonas de pendientes pronunciadas, por lo que se han reportado algunos movimientos en masa particularmente en el sector de Lazy Hill (PNUD-UNGRD, 2012), que es una zona en la que también se han identificado algunos incendios forestales (Ibid). Esta zona corresponde a la parte alta de la cuenca de San Felipe (Sf1, Sf2), en estos casos la vegetación puede tener funciones relevantes de regulación para la mitigación de tales amenazas.

Finalmente, es importante resaltar la relevancia de estas cuencas en términos de biodiversidad y de conservación, pues engloban parte del Parque Natural Regional The Peak, reconocido por su alta diversidad biológica (IAvH, 2009). Dentro de la alta biodiversidad de las Islas cabe destacar el Cangrejo Negro por tratarse de una especie de valor cultural en la isla y que presenta poblaciones importantes en estas cuencas; monitoreos desarrollados por CORALINA (CORALINA-INVEMAR, 2012), permitieron establecer que Freshwater es la cuenca con mayor población de este especie, seguida de otras como Southwest, Gamadith, San Felipe y Bowden.

Clase C. Esta clase presenta el mayor número de cuencas y una heterogeneidad relativamente alta, consta de áreas de bosques de las partes más altas (Fw2, Fw3, Gm2) que sumadas con algunos arbustales y bosques riparios llega a representar un 37% de las cuencas. Un porcentaje similar representan las coberturas de herbazales y vegetación secundaria, las cuales se encuentran por debajo de las áreas de bosques sobre pendientes menos pronunciadas, en las que se mezclan con coberturas de pastos y algunos cultivos que llegan a representar respectivamente 14% y 3% de todas las cuencas del grupo, siendo especialmente abundantes en Bowden (Bd1, Bd2) y Gamadith (Gm2, Gm3).

La parte baja de estas cuencas se caracteriza por presentar áreas pobladas, como Bottom House, Freshwater Bay, San Felipe, Rocky Point El Valle y el Muelle, que junto con una parte del aeropuerto El Embrujo y otros tipos de infraestructura suman cerca del 10% de estas cuencas. En el análisis de los datos se identificó cierta tendencia a la coexistencia de pastos y áreas de asentamientos e infraestructura (anexo 1), sin embargo, estas coberturas presentan una alta densidad arbórea la cual tiene un potencial que vale la pena valorar en términos de regulación térmica y eólica.

En términos de SSE ecosistémicos la parte natural alta de las cuencas presenta conectividad con las áreas principales de vegetación de The Peak y High Peak, por lo que también son importantes en términos de soporte a la biodiversidad, en las áreas medias y bajas cabe resaltar los bosques de galería los cuales, facilitan los flujos ecológicos (bióticos y abióticos) desde las partes altas de las cuencas hacia la zona costera.

Respecto a las áreas riparias en general es importante destacar dos comportamientos que son importantes frente a los SSE. Uno es el que se presenta en las cuencas que drenan hacia el oriente como San Felipe y en especial Freshwater, en las cuales se presentan

condiciones más húmedas y es mayor la importancia en términos de SSE de provisión y regulación hídrica, así como respecto a especies como el Cangrejo negro.

El otro comportamiento, propio de las cuencas más secas, que son especialmente aquellas que drenan hacia el costado oriental de la isla, da importancia a las áreas de vegetación riparia dado que se ha identificado que el déficit hidrológico prolongado y los aguaceros posteriores generan una escorrentía rápida que genera presión lateral sobre las márgenes de los cauces y canales produciendo erosión y desbordamiento (MAVDT & SOGEA SATOM, 2004 citado en PNUD-UNGRD, 2012), lo que la cobertura vegetal puede ayudar a mitigar. Este fenómeno se ha detectado en áreas de Bailey (Bl 1, 2 y 3), Mountain, Town Lazy Hill (Sf4) y Old Town (Bd2) (PNUD-UNGRD, 2012).

Las cuencas áreas de cultivos y pastos pese a no ser demasiado extensas, presentan un aporte a la provisión de alimentos, presumiblemente para consumo local. Se ha identificado que en cercanías a estas áreas de producción agropecuaria se encuentran varios manantiales los cuales representan una opción importante frente a la escasez hídrica para las comunidades que usan estas tierras (CORALINA-INVEMAR, 2012), valdría la pena evaluar las posibilidades de un manejo y uso sostenible de los mismos.

Clase D. Este grupo, conformado por un conjunto de 8 cuencas que están ubicadas al norte de la isla de Providencia y el sur de la isla de Santa Catalina, se caracteriza por una baja presencia de bosques que se encuentran solo en Santa catalina sur (Cs2) y una presencia más alta de arbustales que junto con los bosques aportan el 16% de las coberturas. Estas coberturas se alternan con vegetación secundaria y herbazales, que son las coberturas más abundantes de las islas (37%) y que en estas cuencas presentan una proporción similar (40%).

En las partes más bajas, sobre el borde costero se presentan poblaciones como Old Town Bay e infraestructura como el campo de Baseball, el puente entre Providencia y Santa Catalina y el aeropuerto El embrujo que tiene su mayor extensión en estas cuencas (McBean); la suma de estas áreas, clasificadas como coberturas artificializadas es cercana al 14%. Buena parte de estas áreas presentan vecindad con las áreas manglares que llegan a sumar 9% de estas cuencas, lo que no es tan representativo en términos de extensión para las cuencas, pero sí para los manglares, pues el 80% de su área se encuentra dentro de estas (Figura 5).

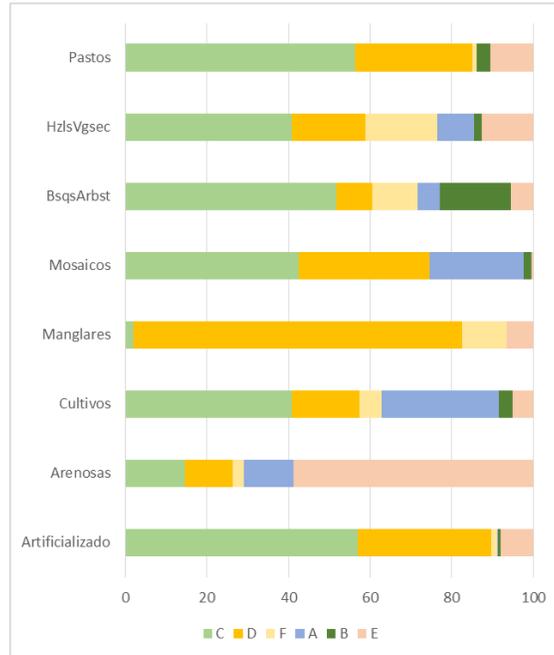


Figura 5. porcentaje de clase por tipos de coberturas presentes en las cuencas

La relación de vecindad entre las áreas de manglar y las poblaciones e infraestructura tiene una connotación importante para los servicios de regulación para la mitigación de amenazas en especial por el fenómeno de los huracanes, que es la principal amenaza de las islas. El beneficio de los manglares hacia las comunidades también se da en términos de regulación de la erosión costera, aprovisionamiento de madera y especies de consumo, purificación del agua y soporte a una amplia diversidad de especies de aves, reptiles y anfibios entre otros (López Rodríguez et al., 2009; Rojas-Aguirre et al., 2019).

La diversidad de beneficios ha generado una alta presión sobre los manglares (CORALINA-INVEMAR, 2012; PNUD-UNGRD, 2012; López Rodríguez et al., 2009; Rojas-Aguirre *et al*, 2019), entre los que se cuentan tala selectiva, sobreexplotación de especies, contaminación y relleno de humedales, aunque es presumible que humedales como McBean este menos expuesto a estas presiones por su condición de área protegida y por el relativo aislamiento que impone el aeropuerto, el cual dificulta el acceso a las poblaciones, aunque simultáneamente genera una barrera para la conectividad del paisaje.

Adicionalmente la relativamente alta proporción de áreas artificializadas junto a los pastos que presentan una proporción importante en estas cuencas (17%), genera cierta vulnerabilidad sobre los manglares pues para su adecuado funcionamiento es importante

el aporte de los flujos, en especial de sedimentos y agua, desde las cuencas, lo que se ve alterado por efecto de la presencia de coberturas diferentes a las naturales.

Se ha señalado que los manglares dependen en buena medida de la influencia del agua dulce proveniente de arroyos que en época de lluvias aumentan su volumen de escorrentía y dejan manantiales durante todo el año (Vivas-Aguas et al., 2012, citado en Rojas-Aguirre et al, 2019), por lo que los cambios en la capacidad reguladora de los suelos y de la vegetación puede afectar esta dinámica además de acelerar los procesos de evapotranspiración; esto puede ser más complejo si se consideran las proyecciones de cambio climático para Providencia y Santa Catalina relacionadas con la disminución de la precipitación en hasta -30% a -40% (IDEAM, 2017).

Por otra parte, las condiciones secas y transformadas de esta zona generan procesos similares a los descritos en la clase C, en lo relativo a erosión y desbordamiento de cauces a causa del déficit hidrológico prolongado y los aguaceros posteriores, lo que enfatiza la importancia de mantener cierto grado de coberturas naturales sobre los canales riparios.

Clase E: estas cuencas se encuentran al sur de la isla de Providencia, poseen áreas importantes de vegetación secundaria y herbazales (55%), presentan también cierta abundancia de arbustales que, junto con los bosques, menos extensos y fundamentalmente riparios, cubren cerca del 20% de sus áreas. En estas cuencas se presenta así mismo coberturas de manglar en menor extensión que en el grupo D (20%), que corresponden a los manglares de Southwest (St1) y Manzanillo (Gm4), los cuales mantienen una relación de vecindad con respecto a las poblaciones de Southwest Bay y Bottom House que junto con otros asentamientos más dispersos llegan a ocupar 7% de sus áreas.

Las coberturas de pastos y cultivos se encuentran en áreas cercanas a las poblaciones y llegan a ocupar 12,5% y 1,7%, mientras que el área de zonas arenosas naturales es de 2%, lo que no es mucho con relación a la cuenca, pero sí en términos de la extensión de esta cobertura asociada claramente a playas pues este grupo de cuencas incluiría cerca del 58% de este tipo de cobertura (**Figura 5**).

Respecto a los servicios ecosistémicos, en estas áreas son especialmente importantes los relacionados con regulación de amenazas, pues en estas cuencas se han registrado eventos como incendios forestales, erosión de los cauces con la generación de cárcavas y erosión del borde costero, entre otras (PNUD-UNGRD, 2012).

Clase F. Este grupo de cuencas presenta una alta naturalidad compartida principalmente por vegetación secundaria y herbazales (62,5%) y por bosques y arbustales 32%. La mayoría de ellas corresponden a vertientes que van directamente hacia el mar (Mb1, Bl4, Sw4, Gm5), la única excepción es la cuenca alta de Gamadith (Gm1) que a su vez es la que presenta la mayor parte de bosques, ubicados sobre High Peak. En términos de SSE esta última cuenca es la que más revestiría interés por su conexidad con el área natural de The Peak, las demás cuencas no tienen una conectividad directa con las poblaciones, cuyos asentamientos no llegan a sumar 1% del área, de manera que sus dinámicas no tienen efectos directos para las comunidades locales.

Afectación del huracán sobre los SSE

Pérdida de la cobertura vegetal

Los análisis multitemporales de los índices de vegetación permitieron evidenciar los cambios más drásticos en la cobertura vegetal causados por el huracán Iota, si bien se detectaron zonas con presencia permanente de nubes que afectaron las mediciones principalmente en algunas zonas de las cuencas de Bowden (BD2) y Freshwater (Fw1) (**Anexo 5**). Dentro de las áreas con altos niveles de cambio se encuentran zonas altas correspondientes a The Peak y High Peak (**Figura 6**), las cuales presentaban previamente una alta densidad vegetal y posteriormente con la pérdida de dosel e incluso el arranque total de la vegetación, fueron medidas por los sensores como áreas con vigor vegetal notoriamente reducido.

Algo similar se presentó en las coberturas de manglar, que resultaron fuertemente afectadas por la acción de Iota, las áreas ribereñas de Smoothwater, Bowden, Freshwater y Lazy Hill también se cuentan entre las zonas donde se identificó pérdida vegetal. Un cambio adicional bastante marcado que los sensores pudieron detectar, se identificó sobre territorios artificializados, esto se debió a que en estas zonas el sensor pasó de registrar unos niveles de vegetación más o menos abundante a registrar el sustrato transformado que subyacía previamente al dosel arbóreo.

Respecto a los SSE, las áreas de mayor afectación se encuentran dentro de cuencas como Freshwater, que como se mencionó es una cuenca importante para la provisión hídrica y para el soporte a la biodiversidad en la que se incluyen especies carismáticas como el cangrejo negro. Las cuencas de San Felipe y Bowden están también dentro de un nivel alto

de afectación en donde los mayores niveles se observan por un lado en las partes altas de The Peak, que tienen conexión con Freshwater y ofrecen igualmente SSE relevantes como se ha señalado, y por otro lado en las áreas riparias que son relevantes en servicios de regulación.

Es importante también señalar el impacto en los resultados observados en las cuencas relacionado con los cambios por pérdida de vegetación en áreas de asentamientos e infraestructuras, pues pese a que estas zonas pueden tener un interés ecológico limitado puede ser valioso para las comunidades locales el SSE de la cobertura arbórea al generar sombra y mitigar la sensación térmica elevada.

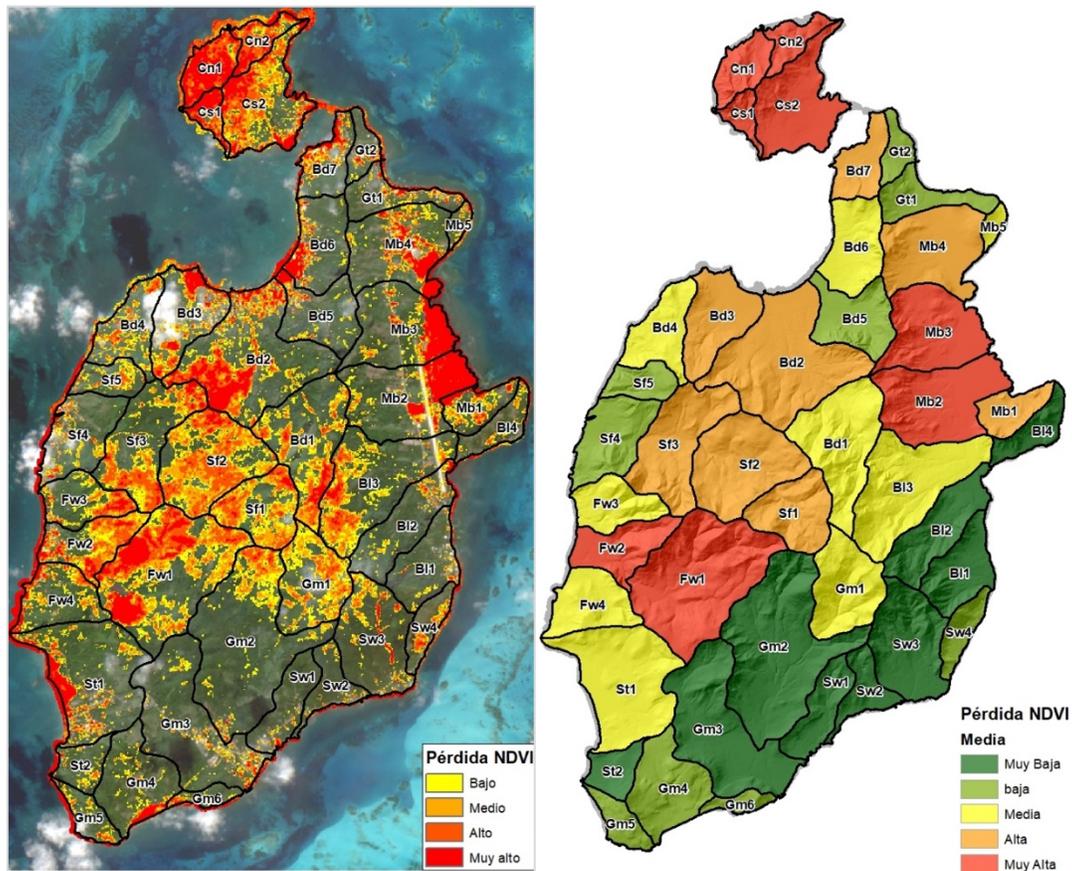


Figura 6. Zonas específicas de afectación, donde los valores bajo a muy alto corresponden a la clasificación por cuantiles de los valores negativos de cambio (a), zonas de afectación vista a través de las cuencas donde la clasificación se presenta igualmente por cuantiles (b).

Acumulación de biomasa

Los análisis de los modelos digitales del terreno permitieron identificar zonas que por sus condiciones topográficas poseen propiedades idóneas para la acumulación de flujo y que por su pérdida de vegetación tendría efectos en la acumulación de biomasa en descomposición. Se observaron áreas de acumulación especialmente altos en depresiones y cauces de las cuencas de Gamadith, Southwest, McBean y Santa Catalina Sur. Se identificó también una alta acumulación de biomasa en las áreas de manglar, dado que son las áreas que tienden a recibir todos los flujos desde las áreas montañosas del centro de la isla (Figura 7).

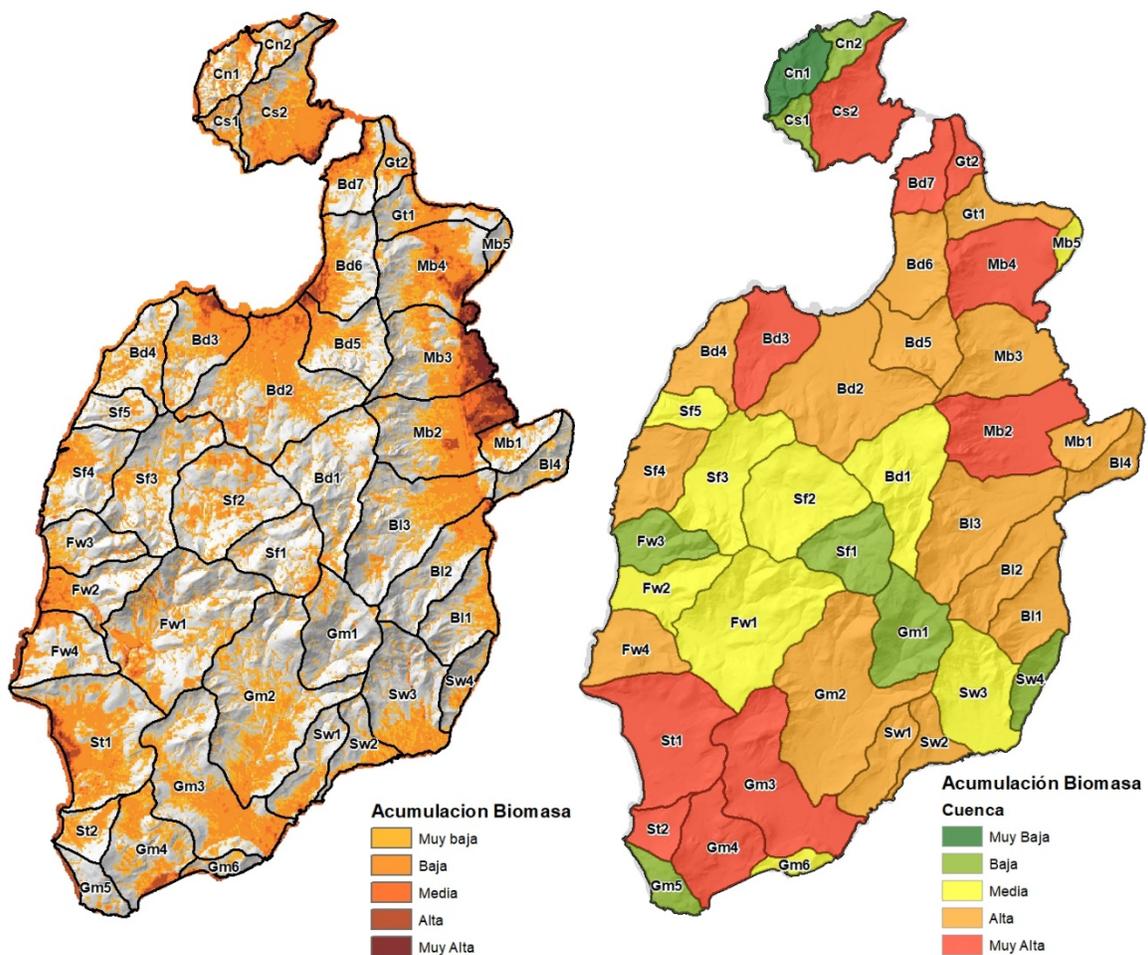


Figura 7. Zonas específicas de acumulación de biomasa, donde los valores muy bajo a muy alto corresponden al 50% con mayores niveles clasificado por cuantiles (a), el mismo fenómeno visto a través de las cuencas donde la clasificación se hizo igualmente por cuantiles (b).

La cuenca de Freshwater no presentó valores demasiado altos pese a su notoria pérdida de vegetación, esto se debe a que en los análisis se aplica el principio de que el flujo es

acumulativo desde las partes altas hacia las partes bajas, además estas cuencas tienen pendientes más pronunciadas lo que efectivamente limitan la acumulación de flujo. No obstante, se observa una tendencia a la acumulación de biomasa en algunas depresiones donde es importante señalar la represa, que direcciona los flujos desde la cuenca alta de Freshwater (Fw1) y retiene la biomasa pérdida en las zonas altas (**Figura 8**).

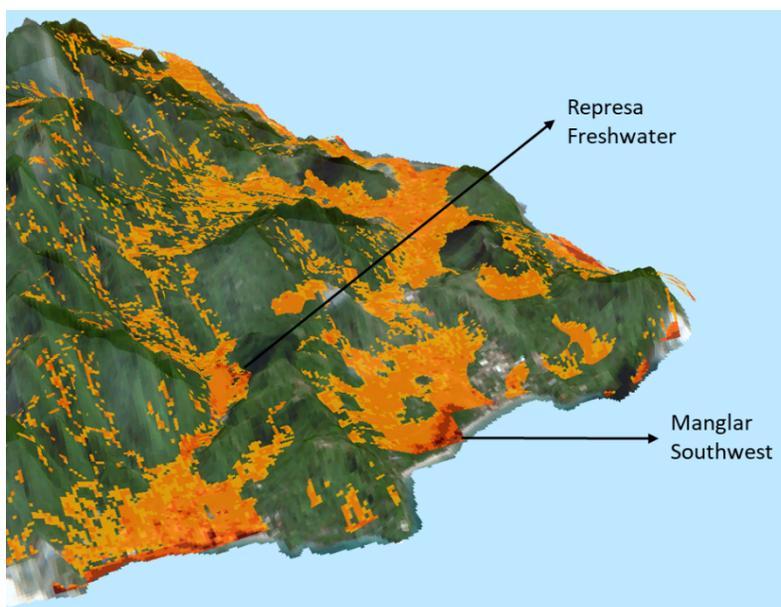


Figura 8. Visualización tridimensional de las áreas identificadas con altos niveles de biomasa.

Es importante señalar que la pérdida de vegetación con la consecuente disminución del potencial de los SSE especialmente de regulación, puede desencadenar procesos denudativos más intensos y corrientes menos reguladas lo que puede intensificar las amenazas identificadas como déficit hídrico estacional, erosión y cárcavamiento, inundaciones estacionales y alteraciones sobre la bioquímica de los manglares por el cambio de aportes de los flujos ecológicos desde las partes más elevadas de las islas, entre otras consecuencias. La acumulación de materia vegetal también presenta un factor de riesgo en tanto que combustible para incendios forestales.

Tendencias de recuperación

La magnitud de los cambios que se están presentando luego del paso de lota, pueden ser aún un poco significativos para llegar a ser detectados por los sensores, sin embargo, los análisis realizados hasta la fecha pueden orientar hipótesis acerca de las tendencias de

recuperación en algunas zonas de bosque y especialmente en las áreas de manglar que revisten interés por su alto nivel de afectación y por los SEE que ofrecen a las comunidades.

Los análisis mostraron unos cambios fuertes tras el paso de lota para todos los puntos muestreados sobre las coberturas evaluadas, los datos permiten deducir un impacto especialmente en los manglares, pero con un agravante y es que después de la fecha de cambio no se produce ninguna tendencia de recuperación, esto es visible tanto en las mediciones del índice normalizado de vegetación (NDVI) como el índice de vegetación de manglares (MVI) (Figura 9).

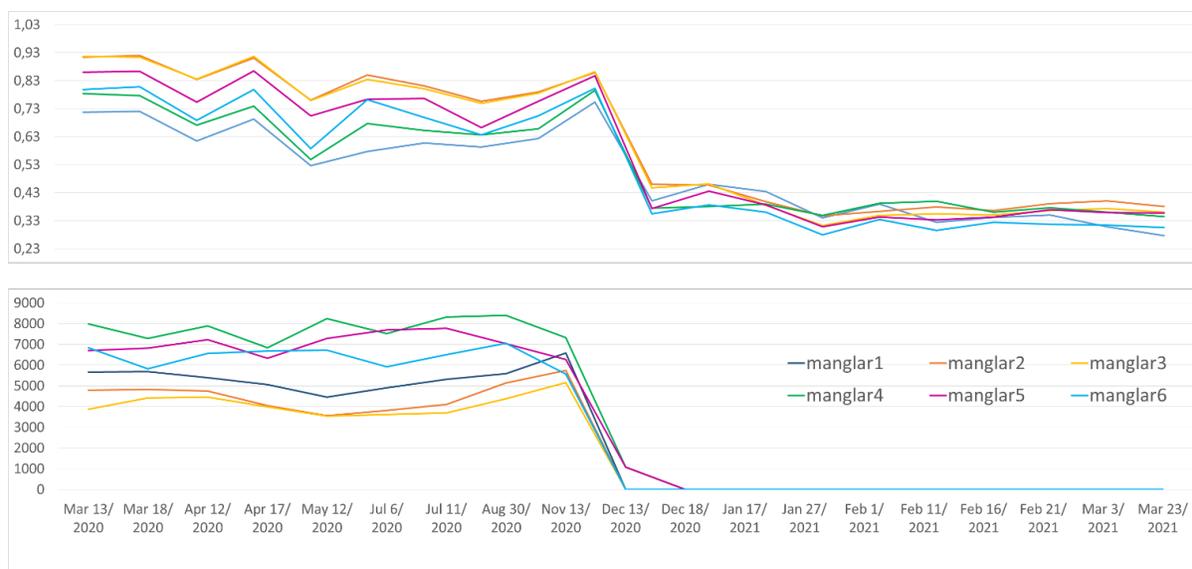


Figura 9. Comportamiento del NDVI (a) y MDVI (b). Los valores de NDVI pasan de alrededor de 0,8 que se asocia a vegetación densa, a valores de alrededor de 0,3 que suelen asociarse con vegetación de tipo herbazales

Otras coberturas boscosas presentan una mejor tendencia de recuperación del índice NDVI (Figura 10), lo que mostraría que se mantiene cierta cantidad de materia vegetal, sin embargo, los cambios acumulados de las series temporales siguen mostrando un nivel alto de afectación tal como se describió anteriormente (Figura 6). Sería conveniente evaluar diferentes tipos de índices, particularmente aquellos sensibles a la estructura de la vegetación que es uno de los cambios más drásticos y que no es fácil de detectar con los índices de vegetación empleados.

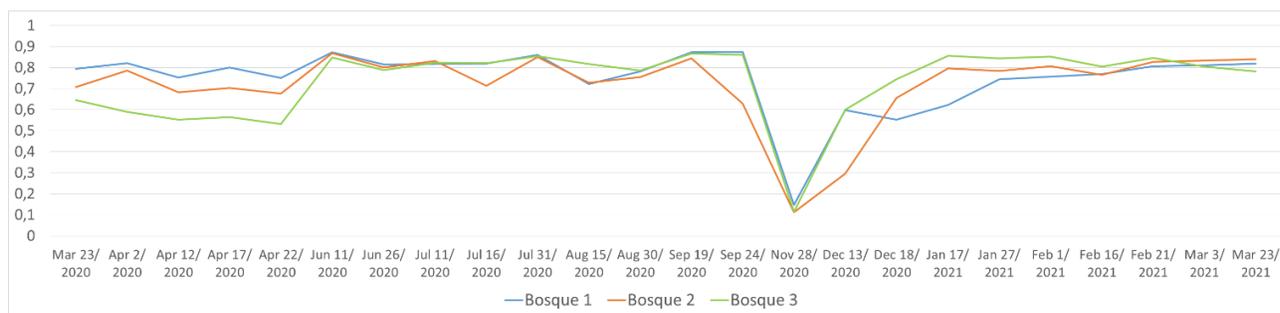


Figura 10. Comportamiento del NDVI en otras coberturas boscosas.

Hacia una priorización

Un trabajo de priorización para adelantar estrategias de gestión orientadas a la recuperación de los SSE en las islas, debe resultar de un trabajo interdisciplinario en sinergia con las comunidades locales, entidades y tomadores de decisiones en el que se identifiquen las principales necesidades y oportunidades. Los análisis aquí expuestos presentan una visión que puede servir como avance para emprender esta discusión sobre una base razonable, que permita una mirada amplia de las dos islas.

En términos generales lo que se puede deducir de este análisis es la prioridad de la cuenca de Freshwater (**Figura 11**), primero por lo que significa en términos del aprovisionamiento hídrico y por su relación con especies como el cangrejo Negro, y segundo por el grado de afectación por pérdida de la vegetación y la acumulación de biomasa. También se otorgaría una prioridad a las cuencas del grupo D (Mc Bean, Santa Catalina Sur y Bowden 3, 5, 6 y 7), principalmente por la relación de las cuencas con los manglares y los manglares mismos, que como se ha señalado presentan a la vez una importancia estratégica respecto a los SEE y un alto nivel de impacto como consecuencia de la tala.

Adicional a las cuencas, se asumen como prioritarias las zonas específicas en las que se observó alto o muy alto nivel de afectación o acumulación de biomasa así como las áreas riparias en las que además de cambios importantes se identificó una serie de funciones asociadas a servicios de regulación y a la conectividad ecológica. Dentro de estas sería conveniente enfatizar la prioridad en las áreas con mayores amenazas naturales como Bailey, Old Town, Town Mountain, Lazy Hill, Bottom House, Smoothwater y Southwest Bay (PNUD-UNGRD, 2012).

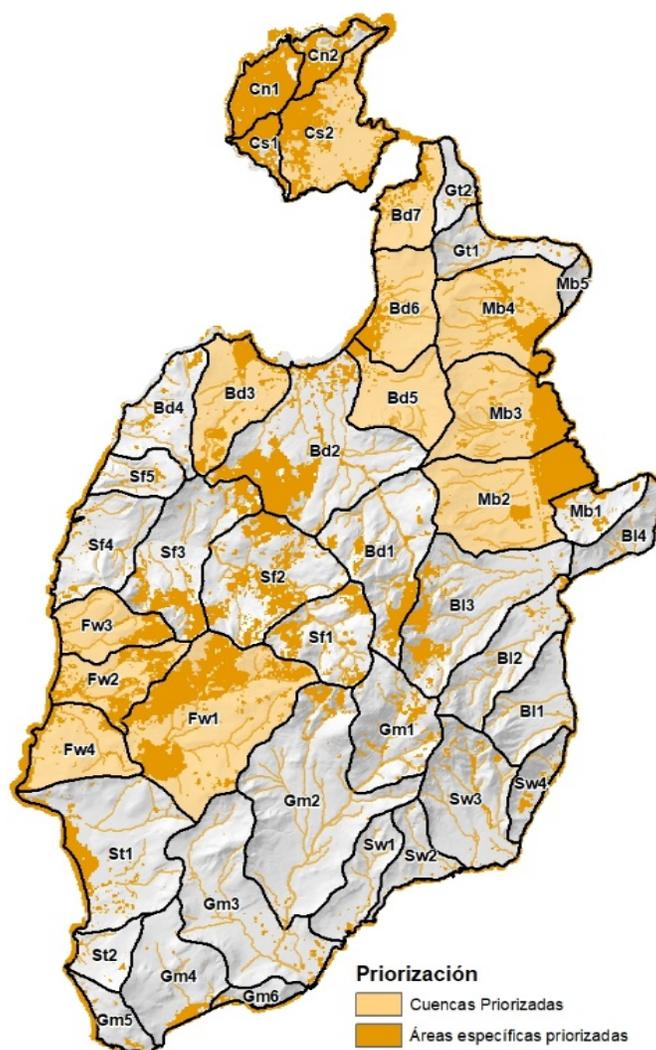


Figura 11. Cuencas y áreas específicas priorizadas

Conclusiones y recomendaciones

El enfoque desarrollado permitió identificar áreas importantes para el funcionamiento de los ecosistemas que generan beneficios a las comunidades locales y visitantes de las islas. Entre las áreas destacadas es importante mencionar las de bosques naturales de la parte alta de las islas, dado que generan una diversidad de servicios ecosistémicos, especialmente la cuenca de Freshwater que como se mencionó es un área especialmente relevante para el aprovisionamiento hídrico y como soporte de hábitat para diversas

especies como el cangrejo Negro. Estas áreas se destacan además por una alta pérdida de vegetación, tal como se evidenció a través de las imágenes satelitales, lo que refuerza la necesidad de su recuperación.

La franja intermedia (desde el punto de vista altitudinal), presenta abundancia de herbazales y vegetación secundaria mezclada con algunos pastos y cultivos que deben ser bien manejados para evitar efectos negativos como la erosión, la contaminación o la compactación de los suelos entre otros. Sobre algunas de las cuencas de esta franja valdría la pena evaluar la posibilidad de recuperar y hacer un uso sostenible de los manantiales que allí se encuentran, como alternativa de aprovisionamiento de agua.

En las cuencas intermedias se presentan además diferentes cauces y arroyos que son importantes para la conectividad entre las partes altas y bajas de las cuencas, la intensidad de flujo desde las partes altas puede dar lugar a procesos dinámicos como desbordamientos o erosión, entre otros, por lo que la vegetación riparia tiene un rol importante tanto de regulación como de conectividad. Los análisis de cambios en estas áreas permitieron identificar pérdidas importantes de vegetación, esto implica que la conectividad se podría ver afectada y que los procesos erosivos, así como la pérdida de la capacidad regulación hídrica de las cuencas, se podrían ver potenciados.

Un aspecto adicional de las zonas riparias es que presentan una alta acumulación de biomasa, lo que podría incidir en amenazas como incendios forestales, además de generar otros procesos asociados a la descomposición orgánica. En conclusión, considerando la relevancia de las áreas riparias y su nivel de impacto, se hace clara la necesidad de fortalecer su proceso de recuperación, lo que debe pasar inicialmente por un tratamiento adecuado de la biomasa y demás escombros acumulados.

La parte más baja de las islas incluye los asentamientos, en estos se observaron cambios notorios por pérdida de vegetación, esto debido a la pérdida de árboles que presentaban cierta abundancia sobre vías y viviendas, los cuales brindaban sombra reduciendo la sensación térmica. Es en tal sentido previsible que reestablecer esta vegetación puede ser muy importante para las comunidades locales y visitantes

Por otra parte, la cuenca baja incluye los manglares, que, como se pudo advertir, resultan estratégicos frente a una amplia diversidad de SSE, entre los que es importante destacar la mitigación del efecto de los huracanes, la erosión costera y el soporte a la biodiversidad. Dada la importancia para los SSE por una parte y por otra el alto grado de afectación

causado por el huracán, del cual no se evidencia una rápida recuperación, es claro que las áreas de manglar deben ser sujetas a procesos que permitan dinamizar tal recuperación, para tal fin es recomendable adelantar un adecuado manejo de las cuencas en las que se encuentran y desarrollar estudios enfocados a estos ecosistemas complejos que permitan identificar con claridad sus cambios y las estrategias de restauración más idóneas, así como desarrollar herramientas de monitoreo como las expuestas en este trabajo que permitan hacer un seguimiento de la evolución que presenten.

Sobre el borde costero es importante destacar el valor de las playas por su interés cultural y que junto con otros atractivos locales representa interés para el turismo. Estas zonas no son fáciles de identificar mediante los métodos aplicados como tampoco la magnitud de cambio que pudieron tener tras el huracán, sin embargo, los análisis muestran un alto potencial de acumulación de biomasa y escombros, lo que implica el manejo de tales materiales. El cambio en las dinámicas de erosión costera tras el huracán es otro de los fenómenos que no pudo ser medido con exactitud y que también debe ser entendido a profundidad.

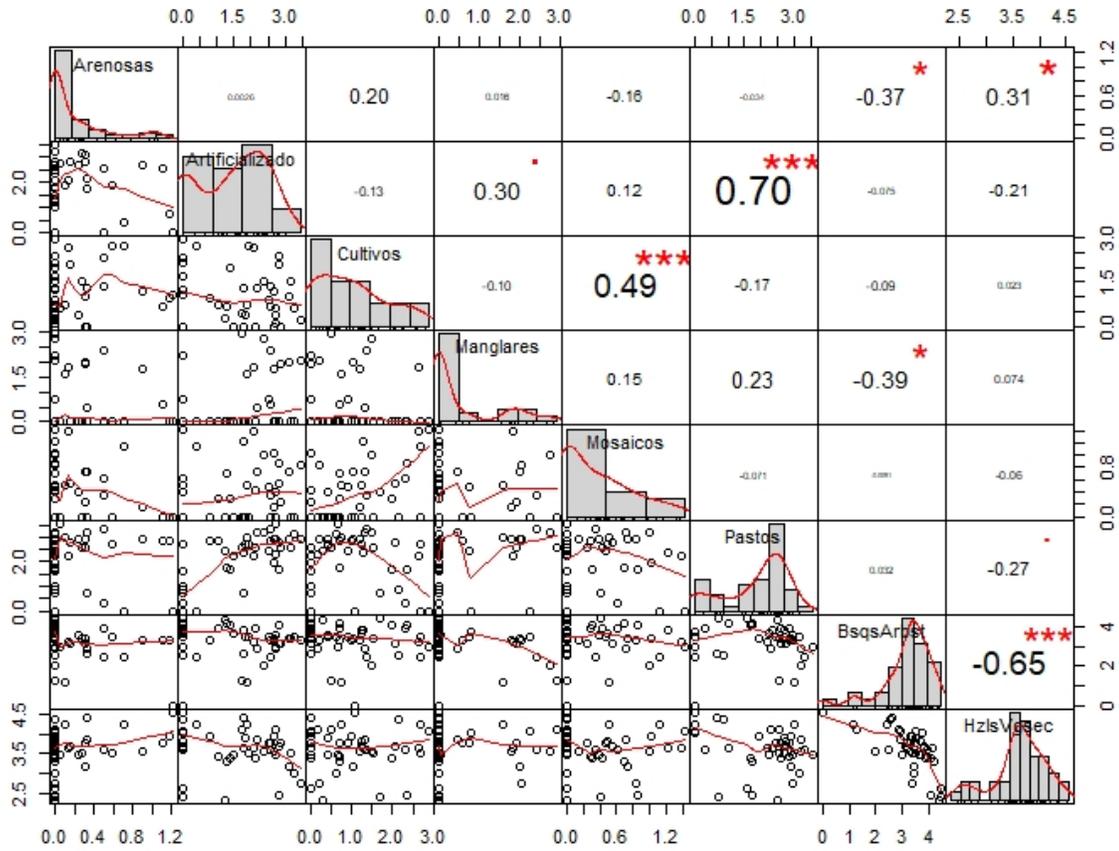
Finalmente es recomendable hacer procesos de gestión que reduzcan las presiones que ya se venían presentando en algunas zonas de la isla, relacionadas con sobrepastoreo, contaminación de canales y bosques y sobreexplotación de especies entre otras. Los efectos del huracán sobre los SSE pueden hacer que las presiones tengan efectos más marcados y que los procesos de recuperación activa o natural sean menos rápidos y efectivos, más aún si se considera la posibilidad que existe de que se presenten nuevamente eventos como lota y las proyecciones de cambio climático para Providencia y Santa Catalina.

Referencias bibliográficas

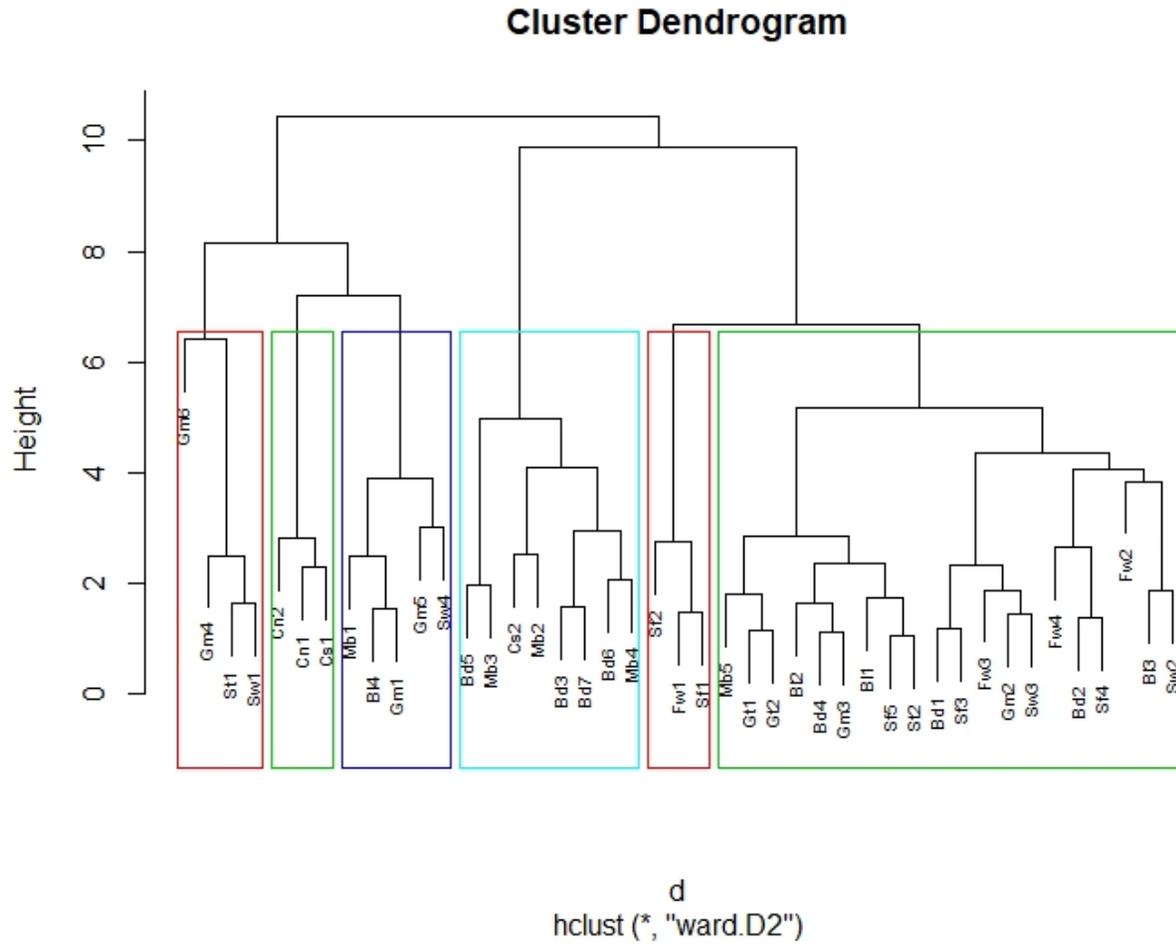
- Aguilera-Díaz, M.** (2010). Digitalizado por la Biblioteca Luis Ángel Arango del Banco de la República, Colombia. *Revista Del Banco de La República*, 83(995), 63–87.
- CORALINA-INVEMAR.** (2012). Atlas de la Reserva de Biósfera Seaflower. Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. In D. I. Gómez- López, C. Segura-Quintero, P. C. Sierra-Correa, & J. Garay-Tinoco (Eds.), Serie de publicaciones especiales, Invemar, No. 28 (Vol. 28). Retrieved from <http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/10447AtlasSAISeaflower.pdf>
- Gobernación Departamental.** (2020). Ficha técnica de Indicadores Económicos y de Desarrollo Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Gobernación del Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina.
- IAvH.** (2009). Caracterización de la Biodiversidad y lineamientos generales para la formulación de un plan de manejo del Parque Natural Regional The Peak en la isla de Providencia. 1–44.
- IDEAM.** (2017). Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Bogotá D.C., Colombia: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM.
- IGAC.** (2018). Estudio de áreas homogéneas y coberturas de la tierra: Insumo para el Ordenamiento Territorial de las Islas Mayores del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Imprenta Nacional.
- López Rodríguez, A., García, M., Sierra-Correa, P., Hernández-Ortiz, M., Machacón, I., Lasso, J., ... Espriella, J.** (2009). Ordenamiento Ambiental de los manglares del Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina. In Serie de documentos generales. INVEMAR-CORALINA-MINAMBIENTE.
- PNUD-UNGRD.** (2012). Plan departamental de Gestión del Riesgo, Archipiélago de San Andres, Providencia y Santa Catalina.

Rojas-Aguirre, A. S., L. Cardona-Acuña, M. A. Mutis-Martinezguerra, D. I. Gómez-López, J. Vega, C. D. (2019). 20 años (1999-2018) de monitoreo de los manglares en las islas de San Andrés y Providencia. Serie de Publicaciones Generales, 107, 48.
Retrieved from

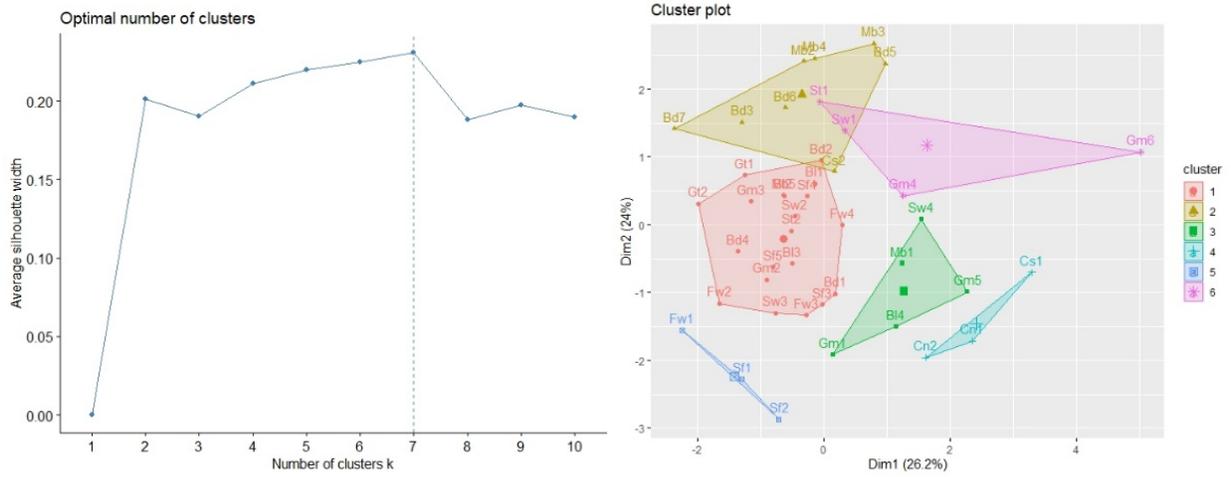
Anexo 1. Análisis exploratorio de correlaciones entre porcentajes de coberturas por cuenca



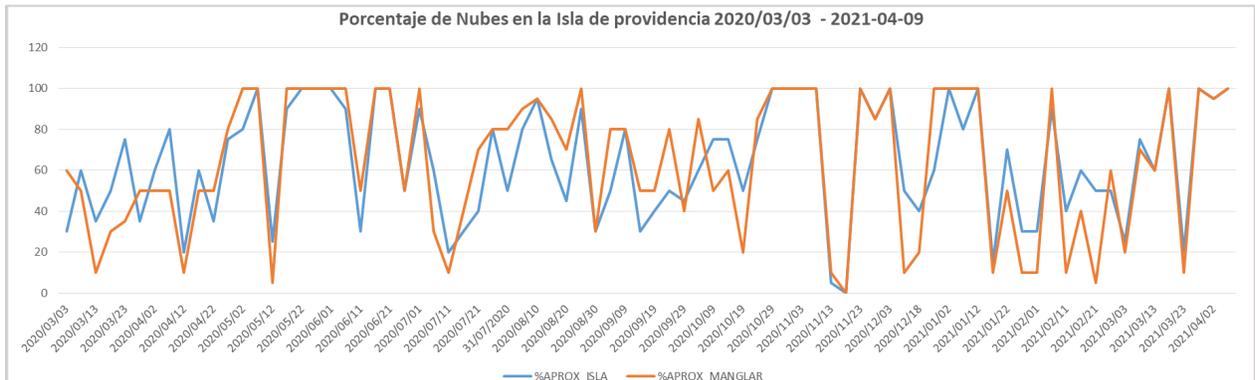
Anexo 2. Análisis de Grupos de Clúster



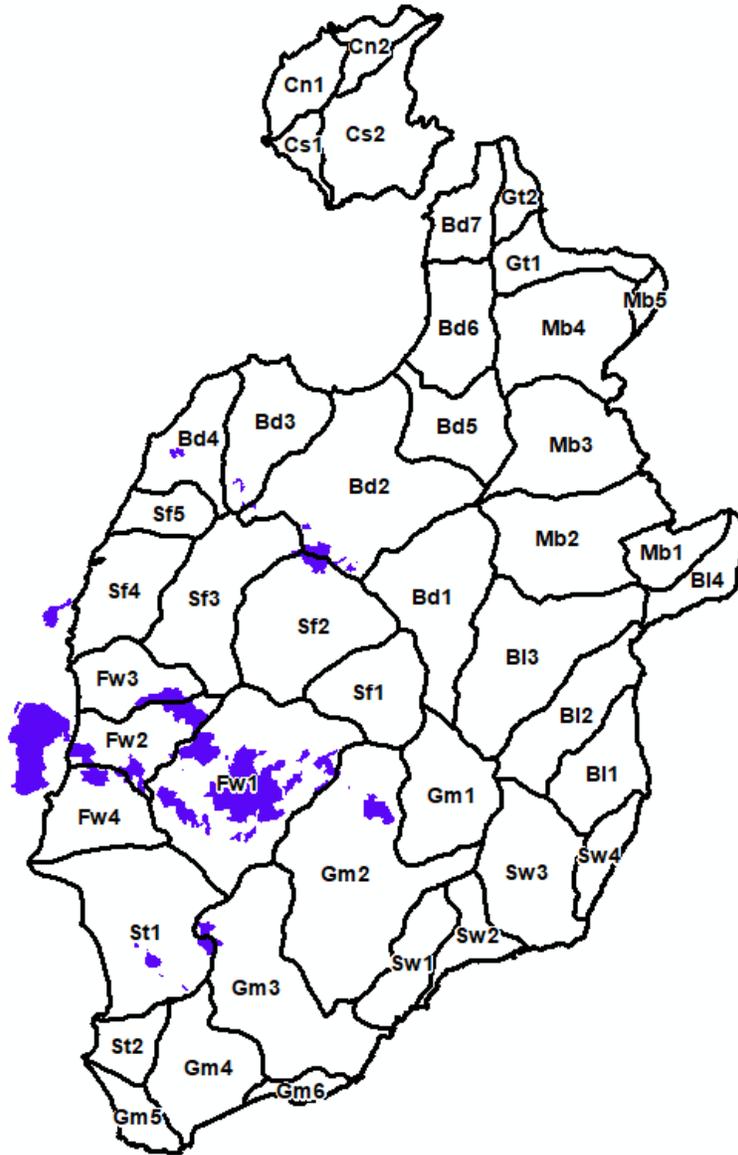
Anexo 3. Prueba de número de clases



Anexo 4. Cobertura nubes en las imágenes de imágenes



Anexo 5. Áreas más afectadas por presencia de nubes (en color azul):



Anexo 6. Imágenes satelitales empleadas para la construcción de gráficos de tendencia de MVI – NDVI

COPERNICUS/S2_SR/20200313T155529_20200313T155523_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20200318T155521_20200318T155742_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20200412T155519_20200412T155521_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20200417T155531_20200417T155858_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20200512T155529_20200512T155524_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20200706T155531_20200706T155530_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20200711T155529_20200711T155527_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20200830T155529_20200830T155807_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20201113T155531_20201113T155529_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20201213T155521_20201213T155522_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20201218T155519_20201218T155811_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210117T155529_20210117T155525_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210127T155529_20210127T155525_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210201T155531_20210201T155525_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210211T155521_20210211T155524_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210216T155529_20210216T155523_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210221T155531_20210221T155525_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210303T155531_20210303T155738_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210323T155521_20210323T155618_T17PMQ

Anexo 7. Imágenes empleadas en la detección de cambios

COPERNICUS/S2_SR/20200412T155519_20200412T155521_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20200512T155529_20200512T155524_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20200711T155529_20200711T155527_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20200914T155531_20200914T155529_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20201113T155531_20201113T155529_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210117T155529_20210117T155525_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210127T155529_20210127T155525_T17PMQ
COPERNICUS/S2_SR/20210323T155521_20210323T155618_T17PMQ

Impacto del huracán Iota sobre la diversidad y estructura del bosque seco en las islas de Providencia y Santa Catalina: lineamientos para la rehabilitación ecológica en las islas

Roy González-M.¹, Viviana Salinas¹, Fabián Garzón¹, Gloria Murcia², Andrés A. Barona-Colmenares³, Maribel Vásquez-Valderrama⁴, René López-Camacho⁵, Vanburen Ward¹, Jairo Medina-Calderón⁶, Mario Moreno⁷, Hernando García¹

¹Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá

²Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina CORALINA, San Andrés

³Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Leticia

⁴Laboratorio de Invasiones Biológicas, Universidad de Concepción, Concepción

⁵Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá

⁶Jardín Botánico de San Andrés, Universidad Nacional de Colombia, San Andrés

⁷Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, Bogotá

Introducción

La costa continental marina colombiana está catalogada con baja probabilidad en el desarrollo de tormentas tropicales (Ortiz, 2007). Sin embargo, para el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, las condiciones climáticas y su posición geográfica dentro del cinturón de huracanes en el Caribe, la convierten en una de las zonas con mayor vulnerabilidad del país (Ortiz, 2015). Históricamente en esta región se han registrado 13 eventos catastróficos asociados a huracanes, en 1818, 1876, 1877, 1906, 1940, 1961 (Hattie), 1971 (Irene), 1988 (Joan), Cesar (1996), Wilma, Beta (2005), Iota (2020), siendo los más impactantes el huracán Joan en 1988 y el huracán Iota en el pasado 2020 (CIOH, 2007). El huracán Iota con una categoría 5, según la escala Saffir-Simpson, donde los vientos alcanzaron velocidades de hasta 259 km hora^{-1} , generó impactos sin precedentes sobre vegetación de las islas de Providencia y Santa Catalina. Estudios anteriores han evaluado con mayor rigurosidad los impactos generados por los huracanes en los ecosistemas marinos y costeros (Rodríguez-Ramírez y Reyes-Nivia, 2008). Sin embargo, las afectaciones en los ecosistemas terrestres se consideran de gran magnitud en la medida que determinen cambios negativos sobre la composición y estructura de los bosques después del disturbio (Islebe, et al, 2009), debido a la alteración en los procesos de ciclaje

de nutrientes, la dinámica de poblacional de las especies vegetales y el desarrollo de procesos erosivos en el suelo. (Salazar-Vallejo 2002). De esta manera, en el marco de la Expedición Cangrejo Negro, el componente florístico tuvo el objetivo de realizar una evaluación exhaustiva y cuantitativa de los efectos del huracán Iota sobre las coberturas de bosque seco tropical, en aras de entender y determinar el nivel de impacto del evento, y proponer lineamientos para la recuperación del sistema natural afectado. Así, se realizó una caracterización de la vegetación a través de un muestreo intensivo tipo RAP por toda la isla, siguiendo tres preguntas de investigación, orientadas a fortalecer los lineamientos de rehabilitación ecológica de este componente biótico: 1) ¿Cómo fue afectada la diversidad y estructura del bosque seco tropical en las islas con el paso del huracán Iota? 2) ¿Cuáles son los principales riesgos y vulnerabilidades del ecosistema como resultado del paso del huracán? y 3) ¿Qué acciones son prioritarias para rehabilitar ecológicamente este ecosistema?

Metodología

Para consolidar la línea base de plantas de las islas se consultaron los ejemplares de plantas vasculares depositados en las colecciones de los herbarios COL (Herbario Nacional Colombiano), FMB (Federico Medem Bogotá), HPUJ (Pontificia Universidad Javeriana), ICESI (Universidad ICESI), las colecciones botánicas de los Jardines Botánicos de Bogotá (JBB), Cartagena (JBGP), San Andrés (JBSAI-UN), y los registros históricos de G.R. Proctor (1948-1949), J.M. Idrobo (1984) y A.H. Gentry (1993) depositados en las colecciones MO, NY, TEX, UAM, BISH y Botany. Adicionalmente, se descargaron los registros integrados en los repositorios del GBIF y SIB Colombia, y se consultaron las listas de especies descritas con anterioridad para las islas (Proctor, G. 1950, Lowy 2000, Ruiz & Fandiño 2007). El periodo de consulta estuvo comprendido entre 1948 y 2019. Los nombres científicos de la lista actualizada se estandarizaron con el apoyo de las bases de datos W3-Trópicos (<http://mobot.mobot.org/>), The International Plant Names Index (<http://www.ipni.org/>), The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>). Se implementó el sistema de clasificación APG IV (Angiosperm Phylogeny Group 2016). En total 461 registros de los recursos mencionados fueron validados para generar el listado general de especies para las islas (**Anexo 1**).

Para evaluar el estado de la diversidad y estructura de la vegetación del bosque seco, durante la Expedición Cangrejo Negro se muestrearon 47 transectos de vegetación de 2 x 50 m, distribuidos en las islas de Providencia y Santa Catalina (**Figura 1**), considerando las variaciones topográficas (plano, inclinado, escarpado) y los diferentes tipos de coberturas vegetales (bosques, arbustales, vegetación

secundaria y pastos arbolados). En cada transecto se cuantificó el número de individuos leñosos (>2.5 cm) y su identidad taxonómica (**Anexo 2**). Adicionalmente, se midieron atributos estructurales de cada individuo arbóreo o arbustivo (diámetro, altura y porcentaje de copa), y su estado fitosanitario por afectación del huracán (vivo/muerto, tipo de daño [caído, partido, inclinado, en pie] y su estado de rebrote). En cada transecto se tomaron muestras botánicas y de madera para todas las especies, con el fin de adelantar la identificación botánica en el Herbario Federico Meden Bogotá, Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

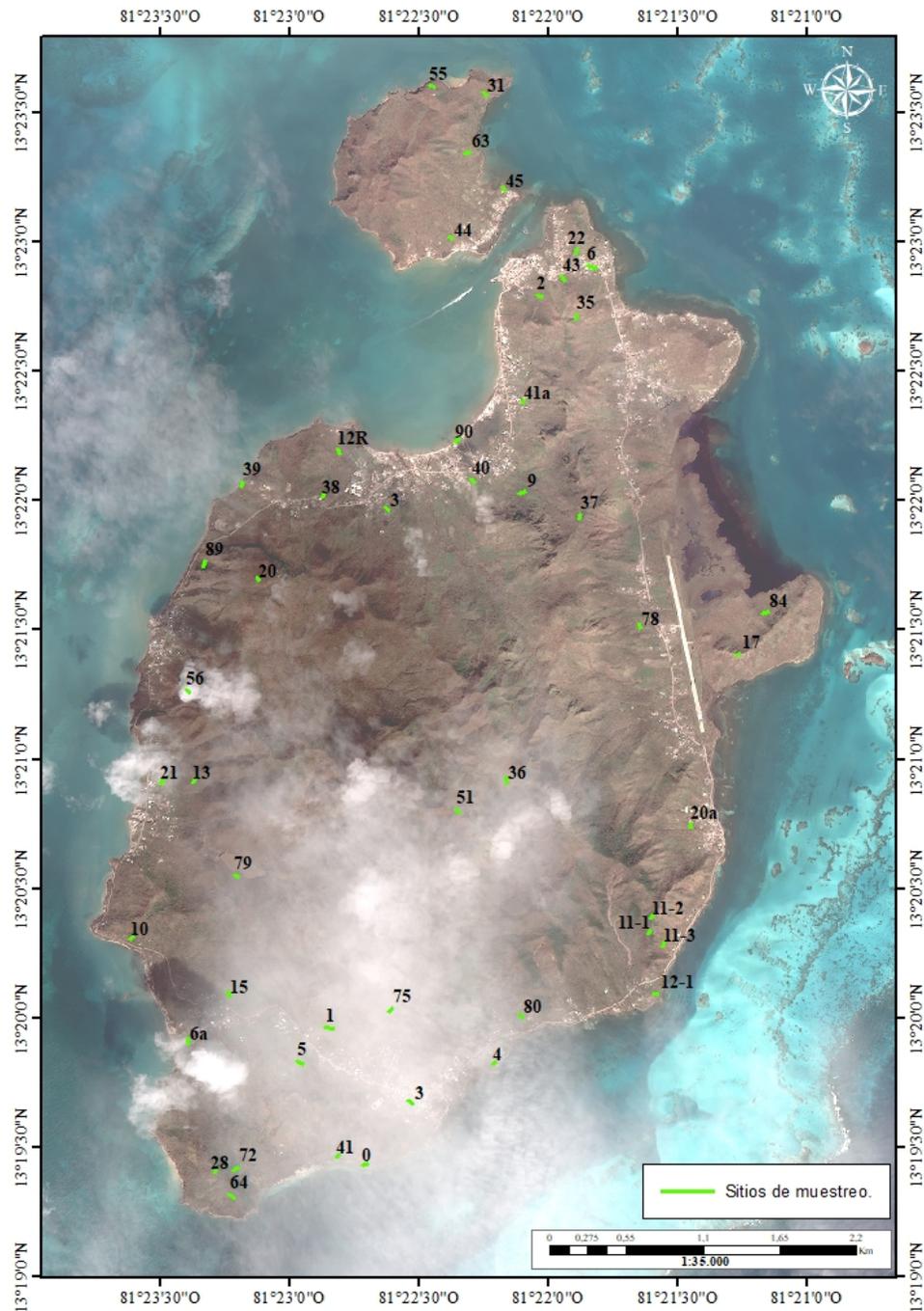


Figura 1. Sitios de muestreo florístico, estructural y funcional en las islas de Providencia y Santa Catalina

Resultados

Línea base de plantas y estado de la diversidad florística previo al huracán

Se reporta un total de 277 especies de plantas vasculares en las islas de Providencia y Santa Catalina, distribuidas en 218 géneros y 81 familias (**Anexo 1**). La familia con mayor número de especies fue Fabaceae (22 especies, 7.9%), seguida por Euphorbiaceae (19, 6.9%), Rubiaceae (17 especies, 6.1%), Poaceae (13, 4.7%) y Myrtaceae (11, 3.9%). El restante 70% de las especies se agrupó en 71 familias, cada una representada por menos de 9 especies. 50 familias botánicas (61%) agruparon el 23% de la diversidad de la isla, cada una representada por menos de dos especies. Los géneros con mayor número de registros entre 1948 y 2019 fueron *Eugenia*, *Coccoloba* y *Casearia* (**Anexo 1**).

Evaluación de la diversidad y estructura del bosque post-huracán

Durante la "Expedición Cangrejo Negro" se registro un total de 1241 individuos (1550 tallos), distribuidos en 37 familias botánicas, 85 géneros y 116 especies (**Anexo 2, Figura 2**). Seis taxones se encuentran indeterminados (**Anexo 2, Indet. 1-6**). En promedio se registraron 25 ± 14 individuos por transecto (0.01 ha, 32 ± 18 tallos). La familia con mayor número de individuos fue Fabaceae (292 individuos, 23.5%), seguida por Myrtaceae (222, 17.9) y Euphorbiaceae (95, 7.7) (**Figura 3**). Los géneros con mayor número de individuos fueron *Eugenia* (213 individuos), *Vachellia* (212) y *Capparis* (66), representando el 17.2, 17.1 y 5.3% de todos los individuos muestreados respectivamente (**Figura 3**). Las especies con mayor número de individuos durante los muestreos fueron *V. collinsii*, *E. acapulcensis*, *C. frondosa*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Leucaena leucocephala*, *Spondias mombin* y *Randia armata*, acumulando el 50% de la representación total (614 individuos, **Figura 3, Anexo 2**). Sin embargo, *V. collinsii* y *E. acapulcensis* fueron las únicas especies que se registraron en el 63% de los transectos de estudio (35 y 30 transectos de 48, respectivamente).



Figura 2. Especies nativas del bosque seco en las islas de Providencia y Santa Catalina post-Huracán Iota. **A.** Wild pop thatch –*Acoelorrhaphe wrightii*–. **B.** Pop Tatch –*Coccothrinax argentata*–. **C.** Manchineel –*Hippomane mancinella*–. **D.** Dilldoc –*Acanthocereus tetragonus*–. **E.** Cotton –*Ceiba pentandra*– (i. Rebrote post-Huracán, ii. Regeneración). **F.** Lablali –*Neea sp.*–. **G.** Goat wood –*Croton glabellus*–. **H.** Fig tree –*Ficus trigonata*–.

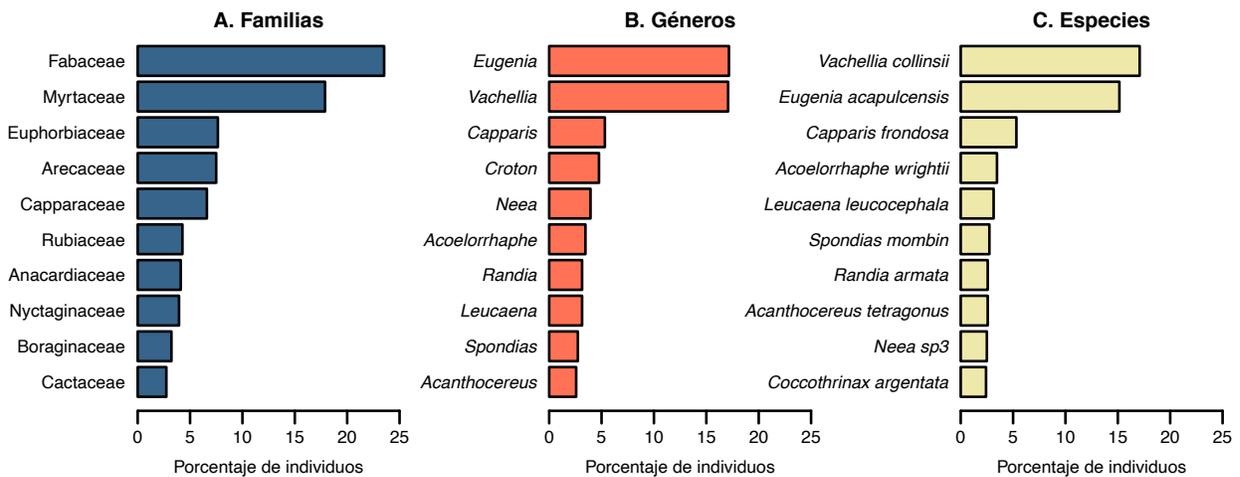


Figura 3. Distribución de individuos por familias (A.), géneros (B.) y especies (C.) en los 48 transectos de muestreo realizados en las islas de Providencia y Santa Catalina post-Huracán Iota.

Con el paso del huracán en las islas, todas las especies experimentaron algún nivel de afectación estructural (*p. ej.* fractura en ramas y troncos) y funcional (*p. ej.* defoliación total), lo cual determinó cambios en los patrones de diversidad vegetal (**Figura 4**). El 88% de los individuos muestreados en los transectos (1102) se encontraron vivos, con un índice de riqueza de 8 ± 3 especies por cada 0.01ha, diversidad de 5.9 ± 2.5 de acuerdo con el índice de Shannon, y una uniformidad de 0.6 ± 0.2 (**Figuras 4A-B – S**). Sin embargo, de estos individuos vivos, 201 se encontraron desraizados y caídos en su totalidad sobre suelo, 151 estaban partidos en sus ramas principales y secundarias, y 140 fueron flexiónanos por la fuerza del viento quedando con una inclinación entre 45° y 60° respecto su posición vertical en condiciones naturales. De tal forma, tan solo 609 individuos (49% del total muestreados) se encontraron vivos, en pie y con indicios de rápida regeneración de su cubierta foliar. En términos de diversidad vegetal, y considerando que los individuos vivos caídos, partidos e inclinados, tendrán una lenta de recuperación de su estado original, se estima una disminución del 37.5% de la riqueza de especies (5 especies con individuos vivos en pie por cada 0.01 ha, **Figuras 4A y 4B – S''**), 34% menos de la diversidad total en cada transecto (Índice de Shannon [H'] = 3.9, **Figura 4C – S''**), y una homogeneización o mayor uniformidad en la composición de especies en cada transecto (Índice de Uniformidad de Hill [E'] = 0.71, **Figura 4D – S''**). Este último índice, resalta un incremento del 15.5% en la dominancia de una o pocas especies por tipo de cobertura.

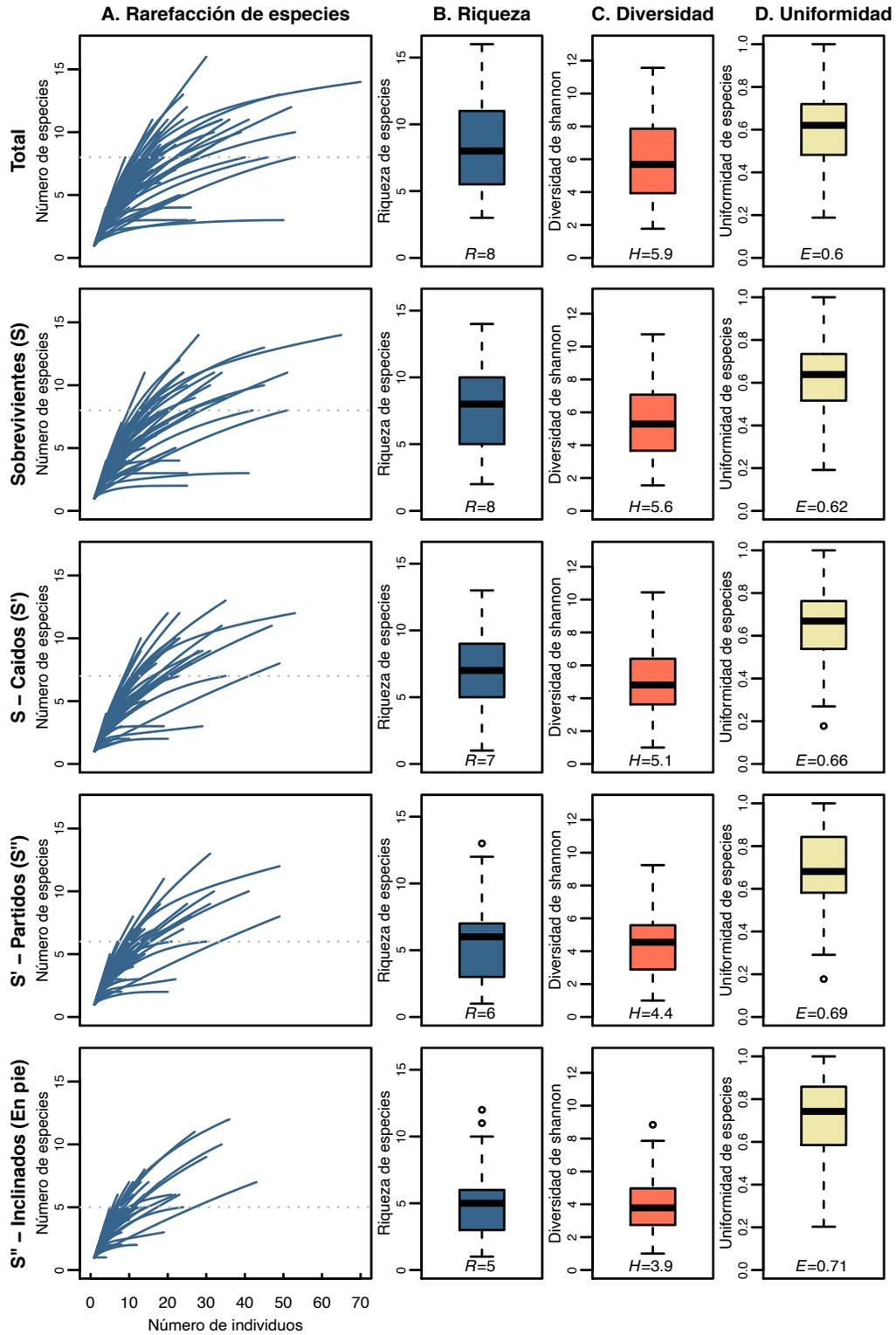


Figura 4. Efecto del huracán Iota sobre los parámetros de riqueza (A. Rarefacción, B. Riqueza de especies- R), diversidad (C. Índice de diversidad de Shannon- H) y uniformidad (D. Índice uniformidad de Hill- E) en las islas de Providencia y Santa Catalina.

Por cada transecto de vegetación se registraron 33 ± 17 individuos arbóreos (incluyendo palmas y lianas). El rango de mortalidad varió entre 1 y 22 individuos por 0.01ha (Figura 5). El máximo valor de individuos muertos en un transecto accedió a 22 (transecto no. 12R), correspondiendo al 46% de todos los individuos censados en esa unidad de muestreo.

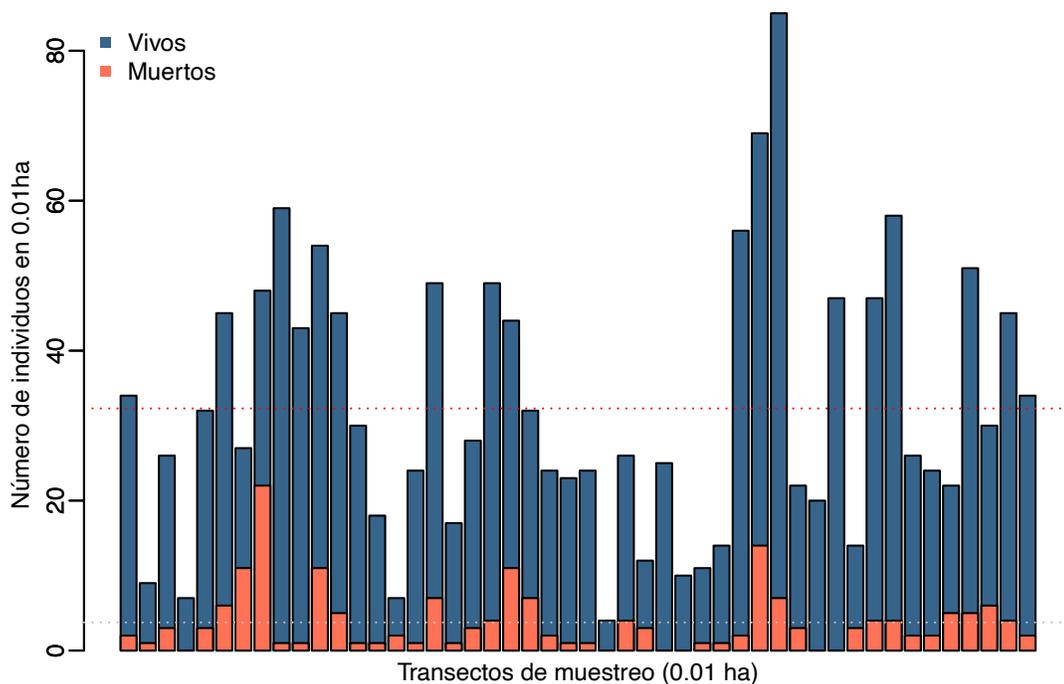


Figura 5. Efecto del huracán Iota sobre los parámetros de estructura (A. Estructura dimétrica, B. Estructura de alturas) en las islas de Providencia y Santa Catalina. La línea punteada roja indica el promedio de individuos en 0.01ha (33 ± 17), la línea punteada gris indica el número promedio de individuos muertos en cada transecto (4 ± 4 0.01ha $^{-1}$).

Al evaluar los parámetros estructurales de la vegetación por categorías diamétricas (Figura 6A.) y de alturas (Figura 6B.), se encontró que las categorías más afectadas por el huracán fueron las que concentraron individuos en diámetros entre 20 y 30 cm de DAP (Figura 6A. (20,30]), con un porcentaje de mortalidad del 25.1%, y alturas entre 5 y 10 m (Figura 6B. (5,6]). Este último, correspondiente a un porcentaje de mortalidad del 13.8%. Las clases estructurales inferiores, diamétricas (0-10 cm) y de alturas (0-5 m), presentaron el segundo nivel de mortalidad en la isla (Figura 6A. y 6B.), balanceado por la importante contribución de tallos por unidad de área en estas

categorías (Número de tallos clase diamétrica 0-10 cm = 1212 [25 individuos 0.01ha ±17], Número de tallos clase altura 0-5m = 1139 [23 individuos 0.01ha ±15]). Finalmente, se encontró que las categorías que se vieron más afectadas en términos de área basal fueron las que concentran árboles entre con diámetros superiores a 30cm (**Figura 7B.**), representado una pérdida de área basal entre 0.1 y 0.2 m² por cada 0.01 ha (4-5% del cambio total, **Figura 7C.**). Esto indica, que los árboles de gran tamaño, poco frecuentes a lo largo de los transectos, determinaron cambios importantes en la estructura del bosque cuando se vieron afectados negativamente por el huracán. Interesantemente, el área basal por clases de altura no mostro diferencias significativas, pero si una razón de cambio cerca al 2% por transecto de estudio (**Figura 7A.-C.**).

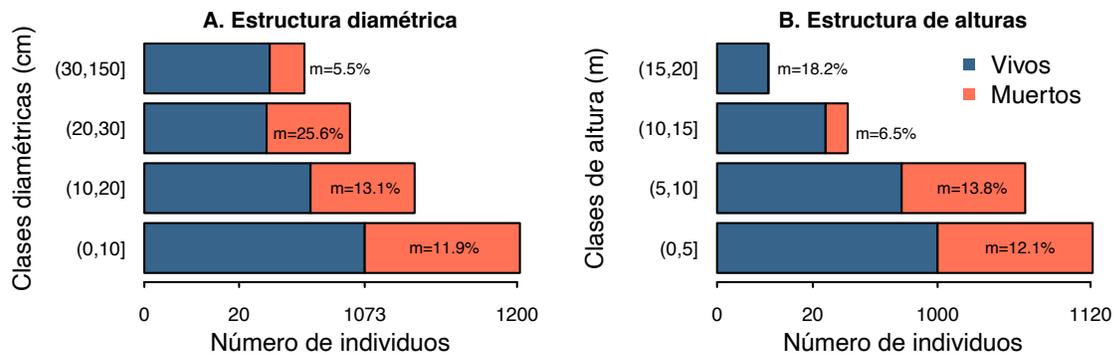


Figura 6. Efecto del huracán Iota sobre los parámetros de estructura (**A.** Estructura diamétrica, **B.** Estructura de alturas) en las islas de Providencia y Santa Catalina.

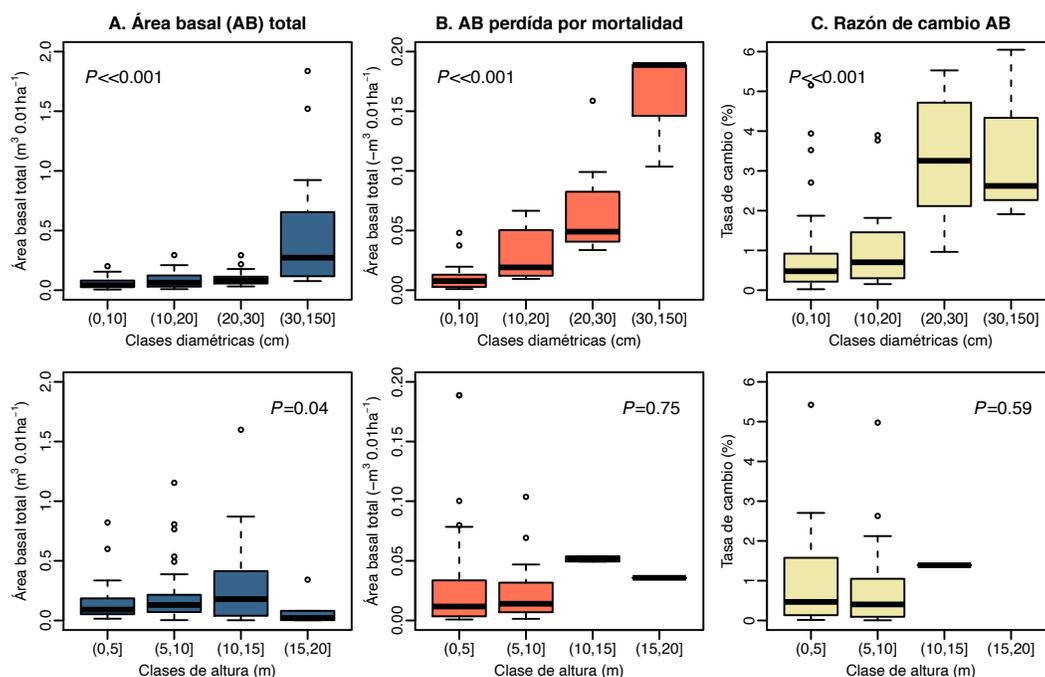


Figura 7. Cambios de área basal como resultado del paso del huracán Iota en las islas de Providencia y Santa Catalina (**A.** Área basal total por transecto de 0.01ha, **B.** Área basal pérdida por transecto de 0.01ha posterior al huracán, **C.** Razón de cambio en biomasa por transecto de 0.01ha).

Diagnóstico preliminar del potencial de invasión de plantas

Los pobladores raizales identificaron 16 especies con potencial de invasión en las islas de Providencia y Santa Catalina (**Tabla 1, Figura 8**). Nueve de estas se han reportado con alto riesgo de invasión en Colombia y una especie requiere mayor análisis (**Tabla 1**). Las especies *Cryptostegia grandiflora* y *Melia azedarach* no presentan evaluación de riesgo de invasión en el país (**Tabla 1, Anexo 3A**). Sin embargo, se han reportado como especies de alto riesgo de invasión en otras islas tropicales (PIER, 2014). *Abrus precatorius* esta reportada dentro de las especies de arboles y arbustos invasores a nivel global (Rejmanek & Richardson, 2013). No obstante, es necesario realizar la evaluación de riesgo de invasión tanto para *A. precatorius* como para todas las especies que hasta el momento no cuenta con ese tipo de evaluación en Colombia. En particular, con las especies *Andropogon bicornis*, *Lantana cámara*, *Leucaena Leucocephala* *Pithecellobium dulce*, *Pteridium caudatum*, *V. collinsii*, reportadas como especies nativas en el país, pero con incertidumbre de su estatus para las islas, es indispensable realizar un análisis más detallado sobre su origen y posibles vías de introducción y dispersión, con el objetivo de determinar si son una amenaza real para la conservación de ecosistema. En particular, la especie *V. collinsii*, registrada como una especie dominante y frecuente en los transectos de

muestreo, así como, ampliamente resistente a los efectos del huracán, requiere un análisis prioritario para determinar las acciones el control de su expansión en las islas como resultado del impulso generado por el fenómeno climático.

Tabla 1. Plantas con potencial de invasión en las islas de Providencia y Santa Catalina. El estatus de la especie en Colombia (Introducida – Nativa, Bernal *et al.* 2019). Evaluación del riesgo: Bajo (1.0–2.99), Moderado (3.01–4.0) y Alto (5.01–10.0) (Cárdenas *et al.* 2010, Duque *et al.* 2016, Murcia 2018 y López *et al.* 2012). Para las especies valoradas con puntajes entre 4.01–5.0 se debe realizar un análisis local más exhaustivo con el fin de ajustar las recomendaciones para su control.

Familia	Especie	Hábito	Estatus en Colombia	Evaluación de riesgo en Colombia	Valor evaluación del riesgo
Apocynaceae	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Trepador	Introducida	No evaluada	–
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium caudatum</i>	Herbáceo	Nativa	Alto riesgo	5.74
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Arbustivo	Introducida	Alto riesgo	5.15, 7.21
	<i>Abrus precatorius</i>	Trepador	Introducida	No evaluada	–
	<i>Albizia lebbek</i>	Arbóreo	Introducida	Alto riesgo	6.0, 7.0
	<i>Crotalaria retusa</i>	Herbáceo	Introducida	No evaluada	–
	<i>Flemingia strobilifera</i>	Arbustivo	Introducida	Alto riesgo	5.21
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Arbóreo	Introducida	Alto riesgo	5.03, 7.58
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Arbóreo	Nativa	No evaluada	–
	<i>Vachellia collinsii</i>	Arbóreo	Nativa	No evaluada	–
Meliaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Arbustivo	Nativa	Alto riesgo	6.97
	<i>Melia azedarach</i>	Arbóreo	Introducida	No evaluada	–
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Herbáceo	Nativa	Alto riesgo	6.84
	<i>Zoysia matrella</i>	Herbáceo	Introducida	No evaluada	5.48
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Trepador	Introducida	Requiere mayor análisis	4.19
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Arbustivo	Nativa	Alto riesgo	7.6, 8.18



Figura 8. Especies con potencial invasor en el bosque seco en las islas de Providencia y Santa Catalina post-Huracán Iota. **A.** Cockspur – *Vachellia collinsii*–. **B.** Wild tamarind – *Leucaena leucocephala*– (i. Hojas, ii. Flores). **C.** Alligator – *Pithecellobium dulce*–. **D.** Helecho marranero – *Pteridium caudatum*–. **E.** Coralvine – *Antigonon leptopus*–. **F.** Grama china – *Zoysia matrella*–. **G.** Liquorice – *Abrus precatorius*–. **H.** Acacia – *Albizia lebbek*– (i. Hojas, ii. Frutos). **I.** Column rooster – *Crotalaria retusa*–. **J.** Castor oil-plant – *Ricinus communis*–. **K.** Sage – *Lantana camara*–.

Lineamientos para la rehabilitación ecológica en las islas

Enriquecimiento de la diversidad florística y estructura del bosque seco

La diversidad florística y estructura del bosque en las islas se vieron altamente afectadas por el paso del huracán Iota. En general, los fragmentos de bosques estudiados exhibieron una reducción del 37.5% de la riqueza de especies, 34% de su diversidad, y un aumento en

la dominancia de pocas especies (15.5%). Lo cual en algunos casos corresponde la predominancia de especies con potencial invasor como el Cockspur (*V. collinsii*) y el Wild tamarind (*Leucaena leucocephala*). Adicionalmente, las clases diamétricas y de alturas de gran tamaño (DAP > 20cm, Alturas > 15m), presentaron los mayores índices de mortalidad y cambio negativo del área basal por unidad de área. De tal forma, se recomienda que las acciones de restauración estén orientadas en enriquecer este ecosistema con especies nativas, tanto áreas productivas (patios isleños y potreros de ganado), como en áreas de bosque y sucesiones que se encuentran sin uso actual. Donde las metas de rehabilitación del componente de diversidad deben promover un aumento en el número de especies alrededor del 45%, respecto a las que se cuantifiquen en los predios de siembra. Así como, introducir especies de gran porte que mejoren la estructura del bosque. Se presenta un listado con 277 especies de plantas vasculares para las islas de Providencia y Santa Catalina (**Anexo 1**), donde se detallan los nombres científicos y locales (lengua Creole), hábito o forma de crecimiento, y especificaciones de uso potencial. Adicionalmente, se presenta un listado de especies de las islas con características estructurales (DAP, Altura), abundancia reportada durante los muestreos, y el estado de afectación por el huracán (**Anexo 2**). Se recomienda utilizar estos listados como línea base para la selección de especies objeto de siembra en las islas, desde una perspectiva de diversidad y estructural para los diseños de siembra.

Algunas especies nativas de interés, tanto por el reconocimiento local como por su potencial de resiliencia a eventos extremos, recomendadas para para la recuperación del bosque seco son el Cotton tree (*Ceiba pentandra*), Hog plum (*Spondias mombin*), Pop thatch (*Coccothrinax argentata*), Wild pop thatch (*Acoelorrhaphe wrightii*), Cedar (*Cedrela odorata*), Dildoc (*Acanthocereus pentagonus*), Tame birch (*Bursera simarouba*), White Wood (*Trichilia hirta*) y Black Hardy (*Trichilia martiana*). Las palmas Pop thatch (*C. argentata*) y Wild pop thatch (*A. wrightii*) fueron identificadas como especies altamente resilientes a los impactos generados por el huracán Iota (**Figura 8**). Se encontraron poblaciones en buen estado, con producción de frutos y abundante regeneración por medio de semillas (**Anexo 2**). Otra de las especies priorizadas es el Cedar o Cedro (*C. odorata*), la cual tiene la ventaja de permitir fácilmente su propagación por medio de estacas. Los isleños mencionan un lugar conocido como Cedar Valley (camino al Peak), en donde se encuentra esta especie y puede ser un sitio potencial para rescate de semillas y plántulas. Adicionalmente, se sugiere priorizar para los procesos de restauración el árbol conocido localmente como Hog plum (*S. mombin*) debido a su alta resiliencia a los impactos

generados por el huracán, a su alta resiliencia a las sequías fuertes, a su capacidad de propagación por medio de estacas, por ser una de las especies que aporta de manera significativa a la estructura presente en el bosque seco local, y por ofrecer alimento tanto a los humanos como a la fauna. Durante la evaluación, se identificaron lugares en donde existe una oferta natural y disponibilidad de plántulas y semillas. Estos lugares son idóneos para realizar ejercicios de rescate de germoplasma y material vegetal para alimentar los viveros de propagación que se tiene previsto establecer (**Tabla 2**).



Figura 8. Estado de las poblaciones del Pop thatch palm **A.** –*Coccothrinax argentata*– y **B.** Wild pop thatch –*Acoelorrhaphe wrightii*– posterior al impacto del huracán Iota

Tabla 2. Sitios identificados para rescate de semillas y plántulas de especies de interés para la rehabilitación de las coberturas naturales.

Especie	Localidad	Material disponible
<i>Ceiba pentandra</i>	Freshwater Dam	Abundantes plántulas para rescate
<i>Hippomane mancinella</i>	Manchineel Bay	Abundantes plántulas y semillas
<i>Spondias mombin</i>	Manchineel Mountain	Árboles como fuente de esquejes
<i>Cedrela odorata</i>	Cedar Valley	Árboles como fuente de esquejes
<i>Coccothrinax argentata</i>	Bottom House Section	Abundante regeneración por semillas

Adicionalmente, algunas especies de interés para la recuperación de playas y zonas de transición hacia bosque seco son el Cotton mahaut (*Thespesia populnea*), Manchineel (*Hippomane mancinella*), Coconut (*Cocos nucifera*), Sea grape (*Coccoloba uvifera*), Tamarind (*Tamarindus indica*) y la *Cordia sebestena*. Algunas especies prioritarias para rehabilitación de patios isleños y potreros de ganado, por su resiliencia a eventos de sequía y huracanes, son el Mango (*Mangifera indica*), Tamarind (*Tamarindus indica*), Jumbaleen (*Phyllanthus acidus*) y Kenep (*Melicoccus ca bijugatus*). Vale la pena resaltar que la mayoría de estas especies, sembradas en patios isleños con fines productivos, son introducidas, pero no representan un peligro para la conservación de la biodiversidad nativa.

Evaluación y manejo de especies con potencial invasor

En general las especies con alto riesgo de invasión en las islas de Providencia y Santa Catalina ya superaron varias etapas de invasión (Theoharides & Dukes, 2007). Se encuentran establecidas en las islas con poblaciones consolidadas que han logrado reproducirse y dispersarse. Adicionalmente, estas especies pueden estar en la etapa de invasión aumentando su densidad poblacional y colonizando de manera natural nuevas áreas, donde no fueron introducidas de manera voluntaria o involuntaria. La mayoría de estas especies, se reportaron dentro de las islas en bosques y zonas perturbadas (ver detalles **Anexos 3A** y **3B**). De continuar su proceso de invasión, pueden causar graves impactos ambientales, principalmente disminución de la biodiversidad nativa y alteración de procesos ecosistémicos (CABI, 2021).

Algunas acciones de control para las especies con potencial de invasión están encaminadas a la extracción manual de individuos de la especie. Por ejemplo, retiro de plántulas y juveniles (incluyendo la raíz), recolección u eliminación de frutos y semillas, y la corta de individuos adultos principalmente antes de la formación de frutos (CABI, 2021). Se presenta el **Anexo 3B** con las descripciones del control de invasión biológica de estas especies en diferentes áreas donde ha sido introducidas. Sin embargo, es indispensable realizar estudios específicos sobre las poblaciones de estas especies para conocer su abundancia, estructura poblacional, e impactos sobre el ecosistema, de tal manera que permitan direccionar las medidas de gestión (control y manejo) adecuadas para cada una de ellas. En particular, durante la Expedición Cangrejo Negro, se pudo determinar que las especies Cockspur (*V. collinsii*), Wild tamarind (*L. leucocephala*) y Coralvine (*Antigonon leptopus*), se encontraron de manera recurrente en los muestreos.

En contraste con las especies nativas, el Cockspur (*V. collinsii*) y Wild tamarind (*L. leucocephala*) no fueron impactadas por el huracán, de hecho, en la mayoría de los casos presentaban abundante floración y producción de semillas. El Coralvine (*Antigonon leptopus*) fue probablemente introducido como especie ornamental y se observa principalmente en las partes bajas de la isla (socio-ecosistema). Al tratarse de una hierba trepadora, es evidente que tiene la propiedad de crecer rápidamente y de cubrir por completo otras especies vegetales, abarcando áreas considerables. Esta especie fue observada en abundante floración durante el mes de enero, por lo cual se presume habrá mayor disponibilidad de semillas que podrían favorecer su propagación y establecimiento en áreas a una escala mayor. Los pobladores raizales mencionan que es una planta difícil de controlar ya que tiene raíces profundas y una capacidad alta de rebrote y crecimiento.

Por lo tanto, se sugiere emplear metodologías diferenciales para su manejo y control, por un lado, en los lugares poblados de la isla (socio-ecosistemas) y, por otro lado, hacia las partes altas de las islas en donde se encuentra el ecosistema de bosque seco. Para este fin, es imperativo conformar un equipo coordinador (autoridades locales, instituciones y líderes locales), así como, equipos de campo conformados por habitantes locales para el control de especies con potencial invasor en los diferentes sectores de las islas. En el **Anexo 3B** se relacionan los posibles impactos de una eventual invasión biológica por las especies reportadas en las islas, y se presentan algunos tipos de control citados en literatura para manejarlas. Sin embargo, la aplicación de cualquier control manual, mecánico y químico, requiere un análisis de riesgo detallado a nivel local antes de su proyección. Esto último, con

el fin de prevenir efectos adversos sobre la diversidad nativa y la salud humana, que puedan derivarse de un determinado control.

Referencias bibliográficas

- APG IV.** (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1–20
- Bernal, R., Gradstein, S.R., & Celis, M. (eds.).** (2019). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Barriga, E.** (1969). Isla de San Andrés, contribución al conocimiento de su ecología, flora, fauna y pesca. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional. Bogotá. 152 pp.
- CABI** (2021). Compendio de especies invasoras. Wallingford, Reino Unido: CAB International. www.cabi.org/isc
- Cárdenas, D., Castaño, N. & Cárdenas-Toro, J.** (2010). Análisis de riesgo de especies de plantas introducidas para Colombia. En: Baptiste M.P., Castaño N., Cárdenas D., Gutiérrez F. P., Gil D.L. & Lasso C.A. (eds). 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia (pp. 52- 67). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.
- CIOH** (2007). Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. Climatología de los principales puertos del caribe colombiano. San Andrés y Providencia. <https://www.cioh.org.co/meteorologia/Climatologia/ResumenSanAndresyProvidencia2.php>
- Díaz, J. & Lowy, P.** (1992). Contribución al conocimiento de la flora vascular terrestre del archipiélago de San Andrés y Providencia. Universidad Nacional; Facultad de Ciencias – Departamento de Biología. Bogotá. 650 pp
- Duque, J., Franco, M., Cardona, D., y Quijano, M.** (2016). Categorización y análisis de la distribución de especies introducidas, establecidas e invasoras en el altiplano del Oriente Antioqueño. 109-136. En: Quijano, M (eds). (2016). Flora del Oriente Antioqueño: Biodiversidad, Ecología y Estrategias de conservación. Bogotá:

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Fondo Editorial
Universidad Católica de Oriente 266 p.

Gonzalez, F., Diaz, J., & Lowy, P. (1995). Flora ilustrada de San Andrés y Providencia.
Convenio Universidad Nacional de Colombia y SENA. Bogotá. 280 pp.

Islebe, G. A., Torrescano-Valle, N., Valdez-Hernández, M., Tuz-Novelo, M., & Weissenberger, H. (2009). Efectos del impacto del huracán Dean en la vegetación del sureste de Quintana Roo, México. *Foresta Veracruzana*, 11(1), 1-6.

Kondo, T., Gullan, P. , & Ramos Portilla, A.A. (2012). Report of new invasive scale insects (Hemiptera: Coccoidea), *Crypticerya multicolor* Kondo & Unruh (Monophlebidae) and *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Pseudococcidae), on the islands of San Andres and Providencia, Colombia, with an updated taxonomic key to iceryine scale insects of South America. *Insecta Mundi*, 0265: 1-17.

Kupperman, K.O. (1992). Providence Island: the Other Puritan Colony, 1630-1641.

López-Camacho, R.L., González, R., & Cano, M. (2012). *Acacia farnesiana* (L.) Willd.(Fabaceae: Leguminosae), una especie exótica con potencial invasivo en los bosques secos de la isla de Providencia, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2), 221-239

Lowy, P.D. (2000). Flora vascular terrestre del Archipiélago de San Andrés y Providencia. *Biota Colombiana*, 1(1), 109-124

Morales, A. (2005) Estudio de la flora del bosque seco caribeño de la isla de Providencia (Colombia) en el área del Peak y análisis de su afinidad geográfica. Tesis de pregrado para optar el título de Ecólogo. Bogotá, D. C.: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Departamento de Ecología, 130 pp.

Murcia, G. (2018). Inventario de plantas espermatofitas terrestres silvestres, introducidas e invasoras de San Andrés isla. Universidad Nacional de Colombia sede Caribe, Jardín Botánico de San Andrés, Corporación para el desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina- CORALINA. San Andrés isla, Colombia. 217 p.

- Ortiz, J.C.** (2007). Huracanes y tormentas tropicales en el Mar Caribe colombiano desde 1900. *Boletín científico CIOH*, (25), 54-60.
- Ortiz, J.C.R., Moreno, J. M. P., & Lizano, O.** (2015). Evaluation of extreme waves associated with cyclonic activity on San Andrés Island in the Caribbean Sea since 1900. *Journal of Coastal Research*, 31(3), 557-568
- PIER.** (2014). *Pacific Islands Ecosystems at Risk*. Honolulu, USA: HEAR, University of Hawaii.
- Proctor, G.** (1950). Results of the Catherwood Chaplin West Indies Expedition, Part I. Plants of Cayo Largo (Cuba), San Andrés and Providence. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 102, 27-42
- Rejmánek, M. & Richardson, D.M.** (2013). Trees and shrubs as invasive alien species - 2013 update of the global database. *Divers Distrib* 19:1093-1094.
<https://doi.org/10.1111/ddi.12075>
- Rodríguez-Ramírez, A., & Reyes-Nivia, M. C.** (2008). Evaluación rápida de los efectos del huracán beta en la Isla Providencia (Caribe colombiano). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR*, 37(1), 215-222
- Ruiz, J. & Fandiño, M.C.** (2007). Plantas leñosas del bosque seco tropical de la isla de Providencia, Colombia, Caribe sur occidental. *Biota Colombiana*, 8, 87-98.
- Ruíz-Linares, J., Orozco, M.C.F., Meyer, T. H., & Ortega, I. M.** (2005). Cambio de la cobertura del bosque seco tropical en la Isla Providencia, Departamento de San Andrés, Colombia. *Presidente del Consejo Directivo*, 5(1), 141-152.
- Ruiz, J., Fandiño, M.C., & Chazdon, R.L.** (2005). Vegetation structure, composition, and species richness across a 56-year chronosequence of Dry Tropical Forest on Providencia Island, Colombia. *Biotropica: The Journal of Biology and Conservation*, 37(4), 520-530
- Ruíz, R., & Fandiño, M.C.** (2009). Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 33(126), 1-12.

- Salazar-Vallejo, S. I.** (2002). Huracanes y biodiversidad costera tropical. *Revista de Biología Tropical*, 50(2), 415-428.
- Silva-Gómez M., Quiroz-Gamboa, J.A., Yepes, F.C., Maya, M.F., Santos, A., & Hoyos-Carvajal, L.M.** (2013). Incidence evaluation of *Crypticerya multicatrices* and *Maconellicoccus hirsutus* in Colombian Seaflower Biosphere Reserve. *Agricultural Sciences* 4: 654–665
- Theoharides, K., & Dukes, J.** (2007) Plant invasion across space and time: factors affecting nonindigenous. *New Phytology*. 176, 256–273. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2007.02207.x>
- Tobar, A.S, Fernandez, J.L., & Lowy, P.D.** (2008). Contribución al conocimiento de las familias Labiatae y Verbenaceae con énfasis en etnobotánica en la isla de San Andrés [Bachelor's thesis (Biology)]. Caribe, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe. 24 pp.
- Tobar-Vargas, A., & Gavio, B.** (2011). Primer registro de *Pteridium caudatum* (Dennstaedtiaceae) en la isla de Providencia, Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 16(1): 225–232.
- Tobar-Vargas, A., Gavio, B., & Fernández, J.L.** (2013). New records of plants for San Andres and Old Providence islands (International Biosphere Reserve Seaflower), Caribbean Colombia. *Check List*, 9(6), 1361-1366.
- Tobar-Vargas, A., & Kondo, T.** (2015). Taxonomic list of the vascular flora of the islands of San Andres and Old Providence, Colombia. *Check List*, 11(2), 1618.

Anexo 1. Lista de especies registradas en las islas de Providencia y Santa Catalina previo al huracán. Los nombres comunes se reportan en lengua Creole reportados por los pobladores raizales

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia
	<i>Avicennia</i>	<i>Avicennia germinans</i>	Black mangrove			Catálogo: Botany 1979264. Colección de referencia: Proctor 3423 (1948)
	<i>Blechnum</i>	<i>Blechnum pyramidatum</i>				Catálogo: Botany 1979270. Colección de referencia: Proctor 3436 (1948)
	<i>Dicliptera</i>	<i>Dicliptera scandens</i>				Catálogo: FMB 10243. Colección de referencia: Wood 4731 (1985)
		<i>Dicliptera sexangularis</i>				Catálogo: FMB 3857. Colección de referencia: Wood 4238 (1984)
	<i>Elytraria</i>	<i>Elytraria imbricata</i>				Catálogo: FMB 12406. Colección de referencia: Wood 5279 (1986)
Acanthaceae	<i>Justicia</i>	<i>Justicia carthagenensis</i>				Catálogo: FMB 10241. Colección de referencia: Wood 4574 (1984)
		<i>Ruellia blechnum</i>				Catálogo: FMB 10244. Colección de referencia: Wood 4725 (1985)
	<i>Ruellia</i>	<i>Ruellia tuberosa</i>	Wild cassava, yuca de puerco	arbusto		Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
	<i>Thunbergia</i>	<i>Thunbergia fragrans</i>	Cold bush berry	Liana	Ornamental	Catálogo: Botany 1979271. Colección de referencia: Proctor 3437 (1948)
Achariaceae	<i>Mayna</i>	<i>Mayna</i> sp.				Catálogo: FMB 60931. Colección de referencia: 3 (2002)
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus</i>	<i>Achatocarpus</i> sp.				Catálogo: MO 3399910. Colección de referencia: Ruíz 33A (2002)
	<i>Achyranthes</i>	<i>Achyranthes aspera</i>				Catálogo: Botany 1979285. Colección de referencia: Proctor 3467 (1948)
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	<i>Alternanthera tenella</i>				Catálogo: COL 314260. Colección de referencia: Idrobo 11621 (1984)
	<i>Chamissoa</i>	<i>Chamissoa altissima</i>				Catálogo: Botany 1979279. Colección de referencia: Proctor 3454 (1948)
	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium occidentale</i>	Cashew, Marañon	Árbol	Comestible, medicinal	Catálogo: Botany 1979276. Colección de referencia: Proctor 3451 (1948)
	<i>Mangifera</i>	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Árbol	Comestible, medicinal	Catálogo: FMB 60939. Colección de referencia: 12 (2002)
	<i>Metopium</i>	<i>Metopium brownei</i>	Hog doctor	Árbol		Catálogo: FMB 60950. Colección de referencia: 26 (2002)
Anacardiaceae		<i>Spondias mombin</i>	Hog plum, jobo, ciruelo jobo, Prickle yellow	Árbol		Catálogo: Botany 1979283. Colección de referencia: Proctor 3465 (1948)
	<i>Spondias</i>	<i>Spondias purpurea</i>	Plum, Ciruelo, rojo, Jam	Árbol		Catálogo: COL 343719. Colección de referencia: Lowy 033 (1990)

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia
			plum, wild yam			
	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron striatum</i>		Árbol		Catálogo: COL 209790. Colección de referencia: Freeman 53 (1977)
		<i>Annona glabra</i>	Bobwood, Pond apple	Árbol		Publicación: Ceron (2000)
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona muricata</i>	Sour sap, Guanabana	Árbol	Medicinal, Comestible	Publicación: Ruiz, J., & Fandiño, M. C. F. (2007).
		<i>Annona squamosa</i>	Sweet sap, Anon, sugar apple	arbolito		Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
	<i>Oxandra</i>	<i>Oxandra</i> sp.				Catálogo: FMB 60989. Colección de referencia: 39 (2002)
	<i>Xylopia</i>	<i>Xylopia</i> sp.				Catálogo: MO 1097561. Colección de referencia: Gentry 79712 (1993)
	<i>Allamanda</i>	<i>Allamanda cathartica</i>	Alamanda, Golden trumpet	Arbusto, Trepadora	Ornamental	Publicación: Cabrera (2005); Quiceno Mesa, M. P. (2017)
Apocynaceae	<i>Cascabela</i>	<i>Cascabela thevetia</i>	Luky nut	Árbol	Ornamental	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017) sinonimo*
	<i>Asclepias</i>	<i>Asclepias curassavica</i>				Catálogo: FMB 55929. Colección de referencia: Sánchez 1334 (1988)
	<i>Echites</i>	<i>Echites umbellatus</i>				Catálogo: Botany 1979252. Colección de referencia: Proctor 3396 (1948)
	<i>Marsdenia</i>	<i>Marsdenia macrophylla</i>				Catálogo: MO 1199525. Colección de referencia: Proctor 3426 (1948)
	<i>Plumeria</i>	<i>Plumeria alba</i>	Fangipan	Árbol	Medicinal	Publicación: Ceron (2000)
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>Anthurium cubense</i>				Catálogo: MO 3581352. Colección de referencia: Proctor 3359 (1948)
	<i>Syngonium</i>	<i>Syngonium</i> sp.				Catálogo: MO 1097737. Colección de referencia: Gentry 79747 (1993)
	<i>Acoelorrhaphe</i>	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Wild pop thatch	Palma	Ornamental	Catálogo: COL 209832. Colección de referencia: Freeman 46 (1977)
Arecaceae	<i>Coccothrinax</i>	<i>Coccothrinax argentata</i>	Pactá, Pop thatch, palmicha			Catálogo: COL 210122. Colección de referencia: Freeman 46a (1977)
	<i>Cocos</i>	<i>Cocos nucifera</i>	Coconut			Publicación: Ruiz, J., & Fandiño, M. C. F. (2007). Catálogo: Botany 1979289. Colección de referencia: Proctor 3472 (1948)
Asteraceae	<i>Cyanthillium</i>	<i>Cyanthillium cinereum</i>				Catálogo: Botany 1979289. Colección de referencia: Proctor 3472 (1948)
	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina turbacensis</i>		Árbol		Catálogo: FMB 63589. Colección de referencia: Ruiz 1 (2001)
Bignoniaceae	<i>Dolichandra</i>	<i>Dolichandra unguis-cati</i>				Catálogo: MO 1097735. Colección de referencia: Gentry 79745 (1993)
	<i>Crescentia</i>	<i>Crescentia cujete</i>	Gourd, Totumo	Árbol		Publicación: Ruiz, J., & Fandiño, M. C. F. (2007).
Bixaceae	<i>Bixa</i>	<i>Bixa orellana</i>	Natta, Achiote anatta	Arbusto	Medicinal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>Blechnum occidentale</i>				Catálogo: NY 4168470. Colección de referencia: Proctor 3416 (1948)
Bromeliaceae	<i>Bromelia</i>	<i>Bromelia chrysantha</i>				Catálogo: iNaturalist 37425495. Colección de referencia: (2019)
Boraginaceae	<i>Bourreria</i>	<i>Bourreria baccata</i>				Catálogo: MO 2004608. Colección de referencia: Ruiz 20A (2002)

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia
		<i>Cordia bullata</i> var. <i>globosa</i>				Catálogo: COL 345327. Colección de referencia: Lowy 008 (1990)
	<i>Cordia</i>	<i>Cordia collococca</i>				Catálogo: FMB 63580. Colección de referencia: Ruiz 6 (2002)
		<i>Cordia sebestena</i>				Catálogo: FMB 95513. Colección de referencia: (2006)
	<i>Rocheportia</i>	<i>Rocheportia</i> sp.				Catálogo: JBSAI-UN 00014. Colección de referencia: (1990)
		<i>Rocheportia lundellii</i>				Publicación: Ceron (2000)
	<i>Varronia</i>	<i>Varronia curassavica</i>				Catálogo: Botany 1979240. Colección de referencia: Proctor 3376 (1948)
		<i>Bursera graveolens</i>	<i>Sazon</i>			Publicación: Ceron (2000)
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera simaruba</i>	Birch, Almacigo, birch tree, common birch, tame birch	Árbol	Medicinal	Catálogo: FMB 7653. Colección de referencia: 85-A (1977)
	<i>Acanthocereus</i>	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Dilldoc	Cactus	Comestible	Catálogo: FMB 95523. Colección de referencia: (2006)
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia caracasana</i>	<i>Tuna</i>			Catálogo: FMB 95524. Colección de referencia: (2006)
		<i>Opuntia wentiana</i>				Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
Calophyllaceae	<i>Mammea</i>	<i>Mammea americana</i>	Mamey Mamey tree	Árbol	Medicinal, comestible, forestal, sombrio,	Observación en campo
Calymperaceae	<i>Calymperes</i>	<i>Calymperes palisotii</i>				Catálogo: MO 90131815. Colección de referencia: Cleef 10192 (1973)
Cannabaceae	<i>Celtis</i>	<i>Celtis</i> sp.				Catálogo: FMB 23313. Colección de referencia: Sánchez 1345 (1988)
	<i>Trema</i>	<i>Trema micrantha</i>		Árbol	Forestal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
	<i>Capparidastrum</i>	<i>Capparidastrum</i> sp.				Catálogo: ICESI 2860. Colección de referencia: Vargas 23225 (2011)
	<i>Capparis</i>	<i>Capparis frondosa</i>	Flag machtet	Árbol	Ornamental , sombrío	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
Capparaceae	<i>Cynophalla</i>	<i>Cynophalla flexuosa</i>				Catálogo: JBSAI-UN 00016. Colección de referencia: (1990)
		<i>Cynophalla verrucosa</i>				Publicación: Ceron (2000)
	<i>Quadrella</i>	<i>Quadrella odoratissima</i>	Blackwood, Olive, Olivo.	Árbol	Ornamental , sombrío	Catálogo: COL 313695. Colección de referencia: Idrobo 11607 (1984)
Celastraceae	<i>Maytenus</i>	<i>Maytenus longipes</i>	Red wood	Árbol	Forestal	Catálogo: FMB 93705. Colección de referencia: (2009)
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus</i>	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Cocoplum			Catálogo: MO 1097551. Colección de referencia: Gentry 79704 (1993)
Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha</i>	<i>Chaetomorpha</i> sp.				Catálogo: UNAL temp.PVA 031. Colección de referencia: PVA 031 (2019)
		<i>Clusia minor</i>	Sea Fig			Catálogo: COL 343700. Colección de referencia: Torres 270 (1990)
Clusiaceae	<i>Clusia</i>	<i>Clusia rosea</i>	Seven year apple			Observación en campo
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina</i> sp.				Catálogo: FMB 3669. Colección de referencia: Wood 4239 (1984)

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia
		<i>Conocarpus erectus</i>	Bottom mangrove			Publicación: Ceron (2000)
Combretaceae	<i>Conocarpus</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	white mangrove	Arbusto	Medicinal, forestal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
		<i>Terminalia catappa</i>	Almond	Árbol	Medicinal, forestal, comestible	Publicación: Ruiz, J., & Fandiño, M. C. F. (2007).
		<i>Rourea glabra</i>	Iron white	Trepadora		Catálogo: FMB 60935. Colección de referencia: 8 (2002)
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea</i> sp.			Catálogo: FMB 7646. Colección de referencia: 97A (1977)	
Coralliaceae	<i>Tulipa</i>	<i>Tulipa breyniana</i>			Catálogo: UNAL temp.PVA 015. Colección de referencia: PVA 015 (2019)	
Cucurbitaceae	<i>Momordica</i>	<i>Momordica charantia</i>			Catálogo: Botany 1979229. Colección de referencia: Proctor 3356 (1948)	
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>Cyathea myosuroides</i>				Catálogo: Botany 1919024. Colección de referencia: Proctor 3394 (1948)
		<i>Cyperus luzulae</i>				Catálogo: FMB 46665. Colección de referencia: P 104B (1977)
		<i>Fimbristylis cymosa</i>				Catálogo: JBB 6583. Colección de referencia: Fajardo-G. 1666 (2013)
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora cephalotes</i>				Catálogo: Botany 1979232. Colección de referencia: Proctor 3366 (1948)
		<i>Scleria gaertneri</i>				Catálogo: Botany 1979238. Colección de referencia: Proctor 3373 (1948)
		<i>Pteridium caudatum</i>				Catálogo: Botany 1919021. Colección de referencia: Proctor 3375 (1948)
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium caudatum</i>				
Dilleniaceae	<i>Davilla</i>	<i>Davilla kunthii</i>				Catálogo: Botany 1979248. Colección de referencia: Proctor 3385 (1948)
		<i>Doliocarpus dentatus</i>				Catálogo: MO 1097592. Colección de referencia: Gentry 79727 (1993)
		<i>Tetracera</i> sp.				Catálogo: MO 1097492. Colección de referencia: Gentry 79664 (1993)
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea alata</i>			Catálogo: COL 343739. Colección de referencia: Torres 339 (1990)	
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros tetrasperma</i>				Catálogo: FMB 63585. Colección de referencia: Ruiz 23 (2002)
		<i>Acalypha schiedeana</i>				Catálogo: UAM 118801. Colección de referencia: ()
		<i>Acidoton</i> sp.				Catálogo: MO 1097583. Colección de referencia: Gentry 79720 (1993)
		<i>Adelia ricinella</i>				Catálogo: Botany 1979280. Colección de referencia: Proctor 3455 (1948)
Euphorbiaceae	<i>Adelia</i>	<i>Adelia triloba</i>	Bagre, white macá	Árbol		Catálogo: FMB 63588. Colección de referencia: Ruiz 5 (2001)
		<i>Croton conduplicatus</i>				Catálogo: FMB 63601. Colección de referencia: Ruiz 9 (2002)
		<i>Croton cortesianus</i>				Catálogo: Botany 1979260. Colección de referencia: Proctor 3417 (1948)
		<i>Croton glabellus</i>	Goat wood			Catálogo: FMB 60934. Colección de referencia: 6 (2002)
		<i>Croton</i> aff. <i>morifolius</i>				Publicación: Ruiz, J., & Fandiño, M. C. F. (2007).

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia
		<i>Croton schiedeanus</i>				Catálogo: COL 313717. Colección de referencia: Idrobo 11602 (1984)
		<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Birch	Árbol	Ornamental	Catálogo: Botany 1979288. Colección de referencia: Proctor 3471 (1948)
	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia hirta</i>				Publicación: Ceron (2000) sinonimo*
		<i>Euphorbia petiolaris</i>				Catálogo: Botany 1979231. Colección de referencia: Proctor 3365 (1948)
		<i>Euphorbia schlechtendalii</i>				Catálogo: MO 1097475. Colección de referencia: Gentry 79648 (1993)
	<i>Hippomane</i>	<i>Hippomane mancinella</i>	Manchineel	Árbol	Forestal	Catálogo: Botany 1979267. Colección de referencia: Proctor 3428 (1948)
		<i>Hura crepitans</i>				Publicación: Ruiz, J., & Fandiño, M. C. F. (2007).
	<i>Jatropha</i>	<i>Jatropha gossypifolia</i>		Árbol	Forestal, ornamental	Catálogo: Botany 1979256. Colección de referencia: Proctor 3400 (1948)
	<i>Manihot</i>	<i>Manihot</i> sp.				Catálogo: FMB 60952. Colección de referencia: 44 (2002)
	<i>Pedilanthus</i>	<i>Pedilanthus</i> sp.				Catálogo: MO 1097736. Colección de referencia: Gentry 79746 (1993)
	<i>Sapium</i>	<i>Sapium glandulosum</i>	Wild fig	Árbol		Catálogo: FMB 93696. Colección de referencia: (2009)
	<i>Abrus</i>	<i>Abrus precatorius</i>	Crab eye, liquorice	Trepadora	Medicinal	Catálogo: FMB 95529. Colección de referencia: (2006)
	<i>Bauhinia</i>	<i>Bauhinia</i> sp.				Catálogo: COL 313693. Colección de referencia: Idrobo 11606 (1984)
	<i>Caesalpinia</i>	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>				Catálogo: COL 345251. Colección de referencia: Lowy 027 (1990)
	<i>Cassia</i>	<i>Cassia grandis</i>	Stinking toe			Publicación: Ruiz, J., & Fandiño, M. C. F. (2007).
	<i>Chamaecrista</i>	<i>Chamaecrista lineata</i> var. <i>jamaicensis</i>				Catálogo: MO 1097549. Colección de referencia: Gentry 79703 (1993)
	<i>Crotalaria</i>	<i>Crotalaria retusa</i>				Catálogo: Botany 1979290. Colección de referencia: Proctor 3473 (1948)
	<i>Dalbergia</i>	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>				Catálogo: FMB 45784. Colección de referencia: Sánchez 1344 (1988)
	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium</i> sp.				Catálogo: COL 306450. Colección de referencia: Idrobo 11591 (1984)
Fabaceae	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	Walp, Mata ratón	Árbol		Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
	<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	Wild tamarind	Arbusto	Medicinal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
	<i>Lonchocarpus</i>	<i>Lonchocarpus heptaphyllum</i>				Catálogo: Botany 1979278. Colección de referencia: Proctor 3453 (1948)
	<i>Macroptilium</i>	<i>Macroptilium lathyroides</i>				Catálogo: COL 313546. Colección de referencia: Idrobo 11613 (1984)
		<i>Pithecellobium hymenaeifolium</i>	Alligator			Catálogo: FMB 23242. Colección de referencia: Sánchez 1329 (1988)
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Alligator	Árbol	Medicinal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
		<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Alligator			Catálogo: FMB 95493. Colección de referencia: (2006)
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Arbol de la lluvia, cenicero, guango,	Árbol	Comestible, Ornamental, Forestal	Publicación: Ceron (2000)

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia
			pino amarilloñ			
	<i>Senna</i>	<i>Senna alata</i>	Ringworm, wild senna	Arbusto	Medicinal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
		<i>Senna hirsuta</i>				Catálogo: JBSAI-UN 00243. Colección de referencia: (2012)
		<i>Senna occidentalis</i>				Catálogo: COL 345266. Colección de referencia: Lowy 034 (1990)
	<i>Tamarindus</i>	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarind	Árbol	Medicinal, Comestible	Catálogo: MO 3275768. Colección de referencia: Ruíz 40 (2002)
	<i>Vachellia</i>	<i>Vachellia collinsii</i>	Cockspur	Árbol	Comestible	Catálogo: Botany 1979268. Colección de referencia: Proctor 3430 (1948)
		<i>Vachellia farnesiana</i>		Árbol		Publicación: R. López-Camacho et al. (2012)
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris</i>	<i>Dicranopteris flexuosa</i>				Catálogo: NY 3879894. Colección de referencia: Proctor 3384 (1948)
Heliotropiaceae	<i>Heliotropium</i>	<i>Heliotropium indicum</i>				Catálogo: Botany 1979233. Colección de referencia: Proctor 3367 (1948)
	<i>Tournefortia</i>	<i>Tournefortia hirsutissima</i>				Catálogo: COL 344664. Colección de referencia: Lowy 21 (1990)
	<i>Callicarpa</i>	<i>Callicarpa acuminata</i>				Catálogo: MO 1097521. Colección de referencia: Gentry 79681 (1993)
	<i>Condea</i>	<i>Condea verticillata</i>				Catálogo: Botany 1979287. Colección de referencia: Proctor 3470 (1948)
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>Hyptis verticillata</i>				Catálogo: FMB 10720. Colección de referencia: Wood 4726 (1985)
	<i>Ocimum</i>	<i>Ocimum tenuiflorum</i>				Catálogo: FMB 3668. Colección de referencia: Wood 4237 (1984)
	<i>Salvia</i>	<i>Salvia occidentalis</i>				Catálogo: Botany 1979269. Colección de referencia: Proctor 3434 (1948)
	<i>Vitex</i>	<i>Vitex gaumeri</i>				Catálogo: MO 1097734. Colección de referencia: Gentry 79744 (1993)
	<i>Licaria</i>	<i>Licaria</i> sp.				Catálogo: MO 1097509. Colección de referencia: Gentry 79678 (1993)
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra turbacensis</i>				Catálogo: MO 1097725. Colección de referencia: Gentry 79737 (1993)
	<i>Persea</i>	<i>Persea americana</i>	Pear	Árbol	Comestible, Medicinal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>Lindsaea</i> sp.				Catálogo: NY 4017962. Colección de referencia: Proctor 3392 (1948)
Loganiaceae	<i>Spigelia</i>	<i>Spigelia anthermia</i>				Catálogo: COL 314815. Colección de referencia: Idrobo 11615 (1984)
Lygodiaceae	<i>Lygodium</i>	<i>Lygodium venustum</i>				Catálogo: Botany 1919015. Colección de referencia: Proctor 3357 (1948)
		<i>Byrsonima</i> sp.				Catálogo: FMB 48670. Colección de referencia: Sánchez HS 1330 (1988)
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Crabwood	Árbol	Comestible, Medicinal, Forrajera	Catálogo: Botany 1979250. Colección de referencia: Proctor 3388 (1948)
	<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	Cotton	Árbol		Catálogo: FMB 95526. Colección de referencia: (2006)
Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Cotton mahaut	Árbol	Medicinal, Forrajera	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
	<i>Malvaviscus</i>	<i>Malvaviscus concinnus</i>				Publicación: Ceron (2000)

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia	
Melastomataceae	<i>Tehobroma</i>	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Árbol		Catálogo: Botany 1979253. Colección de referencia: Proctor 3397 (1948)	
		<i>Thespesia</i> sp.				Catálogo: FMB 48669. Colección de referencia: Sánchez HS 1328 (1988)	
	<i>Thespesia</i>	<i>Thespesia populnea</i>	Majagua	Árbol	Medicinal, forestal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)	
	<i>Waltheria</i>	<i>Waltheria indica</i>				Catálogo: Botany 1979242. Colección de referencia: Proctor 3378 (1948)	
	<i>Clidemia</i>	<i>Clidemia capitellata</i>				Catálogo: Botany 1979243. Colección de referencia: Proctor 3379 (1948)	
		<i>Clidemia rubra</i>				Catálogo: Botany 1979246. Colección de referencia: Proctor 3382 (1948)	
	<i>Miconia</i>	<i>Miconia</i> sp.				Catálogo: FMB 60958. Colección de referencia: 45 (2002)	
		<i>Miconia argentea</i>	Cainillo, dos caras	Arbusto	Ornamental, forestal	Catálogo: FMB 60937. Colección de referencia: 10 (2002)	
		<i>Miconia ciliata</i>				Catálogo: Botany 1979244. Colección de referencia: Proctor 3380 (1948)	
	<i>Mouriri</i>	<i>Mouriri myrtilloides</i>	Mongola, Lancewood	Arbusto	Medicinal	Catálogo: COL 345336. Colección de referencia: Lowy 88 (1990)	
	<i>Cedrela</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Cedar	Árbol	Maderable	Catálogo: COL 345356. Colección de referencia: Lowy 082 (1990)	
		<i>Trichilia hirta</i>	White wood	Árbol	Forestal, medicinal	Catálogo: FMB 95522. Colección de referencia: (2006)	
	Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia martiana</i>	Black hardy, Black wild coffe, body hardy, hardy, red hard wood	Árbol	Forestal, medicinal	Catálogo: Botany 1979272. Colección de referencia: Proctor 3438 (1948)
			<i>Trichilia</i> sp.				Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
<i>Artocarpus</i>		<i>Artocarpus altilis</i>	Breadfruit		Comestible seguridad alimentaria local	Publicación: Ceron (2000)	
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus</i> sp.				Catálogo: MO 1097533. Colección de referencia: Gentry 79688 (1993)	
		<i>Ficus trigonata</i>	Fig tree	Árbol	Medicinal	Catálogo: FMB 95528. Colección de referencia: (2006)	
	<i>Maclura</i>	<i>Maclura tinctoria</i>				Catálogo: FMB 95514. Colección de referencia: (2006)	
	<i>Trophis</i>	<i>Trophis racemosa</i>				Catálogo: MO 1097500. Colección de referencia: Gentry 79672 (1993)	
Myricaceae	<i>Morella</i>	<i>Morella cerifera</i>		Árbol	Medicinal	Catálogo: Botany 1979249. Colección de referencia: Proctor 3387 (1948)	
Myrtaceae	<i>Calyptanthes</i>	<i>Calyptanthes</i> sp.				Catálogo: FMB 60908. Colección de referencia: 34 (2002)	

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia
		<i>Calyptanthes forsteri</i>				Catálogo: FMB 60923. Colección de referencia: 30 (2002)
		<i>Calyptanthes pendula</i>				Catálogo: Botany 1979259. Colección de referencia: Proctor 3414 (1948)
	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Round berries / Water berrys			Catálogo: FMB 60942. Colección de referencia: 15 (2002)
		<i>Eugenia galalonensis</i>	Dog berries			Catálogo: FMB 63594. Colección de referencia: Ruiz 4 (2002)
		<i>Eugenia</i> sp.				Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
		<i>Eugenia venezuelensis</i>		Árbusto		Catálogo: FMB 63595. Colección de referencia: Ruiz 19 (2002)
	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia splendens</i>				Catálogo: MO 1097507. Colección de referencia: Gentry 79677 (1993)
	<i>Myrcianthes</i>	<i>Myrcianthes fragrans</i>				Catálogo: FMB 63583. Colección de referencia: Ruiz 10 (2002)
	<i>Pimenta</i>	<i>Pimenta dioica</i>	Promenta	Árbol	Medicinal comestible	Catálogo: FMB 60947. Colección de referencia: 23 (2000)
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium sartorianum</i>				Catálogo: FMB 93702. Colección de referencia: (2009)
Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis</i>	<i>Nephrolepis biserrata</i>				Catálogo: NY 4164462. Colección de referencia: Proctor 3460 (1948)
		<i>Nephrolepis cordifolia</i>				Catálogo: NY 4166102. Colección de referencia: Proctor 3439 (1948)
	<i>Boerhavia</i>	<i>Boerhavia</i> sp.				Catálogo: FMB 12396. Colección de referencia: Wood 4728 (1985)
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i>	<i>Bougainvillea glabra</i>	Buganvilla, flor de verano			Catálogo: FMB 63591. Colección de referencia: Ruiz 33 (2002)
	<i>Guapira</i>	<i>Guapira</i> sp.				Catálogo: MO 1097473. Colección de referencia: Gentry 79646 (1993)
	<i>Neea</i>	<i>Neea psychotrioides</i>	Lablali	Árbol		Catálogo: FMB 63587. Colección de referencia: Ruiz 2 (2001)
		<i>Ouratea guianensis</i>				Catálogo: Botany 1979262. Colección de referencia: Proctor 3419 (1948)
Ochnaceae	<i>Ouratea</i>	<i>Ouratea nitida</i>				Catálogo: Botany 1979239. Colección de referencia: Proctor 3374 (1948)
	<i>Brassavola</i>	<i>Brassavola nodosa</i>				Catálogo: FMB 10805. Colección de referencia: Freeman P6B (1977)
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum</i> sp.				Catálogo: USCH 65128. Colección de referencia: Proctor 3371 (1948)
	<i>Myrmecophila</i>	<i>Myrmecophila</i> sp.				Catálogo: MO 1097544. Colección de referencia: Gentry 79698 (1993)
	<i>Oncidium</i>	<i>Oncidium</i> sp.				Catálogo: COL 344668. Colección de referencia: 356 ()
Oxalidaceae	<i>Averrhoa</i>	<i>Averrhoa carambola</i>	Starfruit	Árbusto arbolito	Comestible	Observación en campo
	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis</i> sp.				Catálogo: MO 1097553. Colección de referencia: Gentry 79706 (1993)
		<i>Passiflora biflora</i>				Catálogo: COL 276235. Colección de referencia: Torres 2747 (1985)
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora sexflora</i>				Catálogo: MO 100425520. Colección de referencia: Lowy 032 (1990)
		<i>Passiflora suberosa</i>				Catálogo: COL 290331. Colección de referencia: Torres 2725 (1985)
		<i>Phyllanthus acidus</i>				Catálogo: Botany 1979282. Colección de referencia: Proctor 3462 (1948)
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus amarus</i>				Catálogo: COL 313588. Colección de referencia: Idrobo 11624 (1984)
Phytolaccaceae	<i>Petiveria</i>	<i>Petiveria alliacea</i>				Catálogo: COL 343727. Colección de referencia: Díaz 344 (1990)

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia
	<i>Antheophora</i>	<i>Antheophora hermaphrodita</i>				Catálogo: FMB 12401. Colección de referencia: Wood 4571 (1984)
	<i>Brachiaria</i>	<i>Brachiaria reptans</i>				Catálogo: FMB 12409. Colección de referencia: Wood 5178 (1985)
	<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria bicornis</i>				Catálogo: COL 313624. Colección de referencia: Idrobo 11600 (1984)
	<i>Echinochloa</i>	<i>Echinochloa</i> sp.				Catálogo: COL 313689. Colección de referencia: Idrobo 11611 (1984)
	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis acutiflora</i>				Catálogo: FMB 12394. Colección de referencia: Wood 4729 (1985)
	<i>Ischaemum</i>	<i>Ischaemum timorense</i>				Catálogo: FMB 47832. Colección de referencia: Wood 4722 (1985)
Poaceae	<i>Lasiacis</i>	<i>Lasiacis maculata</i>				Catálogo: FMB 12395. Colección de referencia: Wood 4734 (1985)
	<i>Oplismenus</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>				Catálogo: FMB 38271. Colección de referencia: Wood 4240 (1984)
	<i>Paspalidium</i>	<i>Paspalidium</i> sp.				Catálogo: FMB 12402. Colección de referencia: Wood 4572 (1984)
	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum vaginatum</i>				Catálogo: FMB 12399. Colección de referencia: Wood 4569 (1984)
	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>				Catálogo: FMB 12408. Colección de referencia: Wood 5281 (1986)
	<i>Sporobolus</i>	<i>Sporobolus virginicus</i>				Catálogo: FMB 12400. Colección de referencia: Wood 4570 (1984)
	<i>Stenotaphrum</i>	<i>Stenotaphrum secundatum</i>				Catálogo: FMB 12393. Colección de referencia: Wood 4724 (1985)
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i>	<i>Coccoloba uvifera</i>	Black grape	Árbol		Catálogo: FMB 93704. Colección de referencia: (2009)
	<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum latum</i>				Catálogo: Botany 1919029. Colección de referencia: Proctor 3457 (1948)
Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>Microgramma nitida</i>				Catálogo: Botany 1919019. Colección de referencia: Proctor 3364 (1948)
	<i>Pleopeltis</i>	<i>Pleopeltis polypodioides</i>				Catálogo: MO 2925574. Colección de referencia: Proctor 3458 (1948)
Primulaceae	<i>Jacquinia</i>	<i>Jacquinia</i> sp.				Catálogo: FMB 7645. Colección de referencia: 19B (1977)
Psilotaceae	<i>Psilotum</i>	<i>Psilotum nudum</i>				Catálogo: NY 3865606. Colección de referencia: Proctor 3459 (1948)
		<i>Adiantum capillus-veneris</i>				Catálogo: Botany 1919028. Colección de referencia: Proctor 3442 (1948)
Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum melanoleucum</i>				Catálogo: Botany 1919027. Colección de referencia: Bernal 3441 (1948)
		<i>Adiantum villosum</i>				Catálogo: Botany 1919016. Colección de referencia: Proctor 3358 (1948)
	<i>Pityrogramma</i>	<i>Pityrogramma calomelanos</i>				Catálogo: NY 3903990. Colección de referencia: Proctor 3372 (1948)
Putranjivaceae	<i>Drypetes</i>	<i>Drypetes</i> sp.				Catálogo: MO 1097520. Colección de referencia: Gentry 79680 (1993)
	<i>Krugiodendron</i>	<i>Krugiodendron ferreum</i>		Árbol	Medicinal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
Rhamnaceae	<i>Ziziphus</i>	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Guinda	Arbusto, arbolito		Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i>	<i>Rhizophora mangle</i>	red mangle, red mangrove	Árbol	Medicinal, Forestal	Catálogo: Botany 1979263. Colección de referencia: Proctor 3422 (1948)
	<i>Alibertia</i>	<i>Alibertia edulis</i>	Sul sul		Comestible	Publicación: Ceron (2000)
Rubiaceae	<i>Amaioua</i>	<i>Amaioua corymbosa</i>	Madroño	Árbol	Forestal	Catálogo: FMB 60949. Colección de referencia: 25 (2002)
	<i>Chiococca</i>	<i>Chiococca alba</i>	Madroño	Árbol	Forestal	Catálogo: MO 1097497. Colección de referencia: Gentry 79669 (1993)

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia
	<i>Chomelia</i>	<i>Chomelia protracta</i>	Black naked wood	Arbusto		Observación en campo
		<i>Chomelia spinosa</i>		Árbol		Publicación: Ceron (2000)
	<i>Faramea</i>	<i>Faramea occidentalis</i>				Catálogo: FMB 60940. Colección de referencia: 13 (2002)
	<i>Guettarda</i>	<i>Guettarda elliptica</i>				Catálogo: FMB 63581. Colección de referencia: Ruíz 28 (2002)
	<i>Morinda</i>	<i>Morinda citrifolia</i>	Hot apple, monkey apple	Árbol	Medicinal, comestible	Catálogo: Botany 1979257. Colección de referencia: Proctor 3401 (1948)
		<i>Morinda royoc</i>				Catálogo: Botany 1979295. Colección de referencia: Proctor 3478 (1948)
	<i>Palicourea</i>	<i>Palicourea triphylla</i>				Catálogo: Botany 1979245. Colección de referencia: Proctor 3381 (1948)
	<i>Pittoniotis</i>	<i>Pittoniotis protracta</i>				Catálogo: FMB 93701. Colección de referencia: (2009)
		<i>Pittoniotis trichantha</i>	Big leaf	Árbol		Catálogo: FMB 60922. Colección de referencia: 28 (2002)
	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria carthagenensis</i>				Catálogo: JBSAI-UN 00035. Colección de referencia: (1990)
		<i>Randia sp.</i>				Catálogo: FMB 22917. Colección de referencia: Sánchez 1343 (1988)
	<i>Randia</i>	<i>Randia aculeata</i>		Árbol	Medicinal	Catálogo: MO 1097535. Colección de referencia: Gentry 79690 (1993)
		<i>Randia armata</i>	Stick baby	Árbol		Catálogo: FMB 60933. Colección de referencia: 5 (2002)
	<i>Simira</i>	<i>Simira sp.</i>				Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
	<i>Amyris</i>	<i>Amyris sylvatica</i>				Catálogo: COL 356447. Colección de referencia: Lowy 079 (1990)
		<i>Zanthoxylum culantrilo</i>				Catálogo: Botany 1979284. Colección de referencia: Proctor 3466 (1948)
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i>				Catálogo: COL 356489. Colección de referencia: 123 (1990)
		<i>Zanthoxylum martinicense</i>	Snissin, Sneezing wood	Árbol	Medicinal, Forestal	Catálogo: MO 1097726. Colección de referencia: Gentry 79738 (1993)
		<i>Casearia aculeata</i>	Macá			Catálogo: FMB 63579. Colección de referencia: Ruíz 12 (2002)
	<i>Casearia</i>	<i>Casearia commersoniana</i>	Long leaf			Catálogo: COL 356475. Colección de referencia: Lowy 54 (1990)
		<i>Casearia spinescens</i>				Catálogo: MO 1097505. Colección de referencia: Gentry 79676 (1993)
Salicaceae		<i>Casearia sylvestris</i>				Catálogo: MO 1097493. Colección de referencia: Gentry 79665 (1993)
	<i>Laetia</i>	<i>Laetia sp.</i>				Catálogo: HPUJ 16698. Colección de referencia: Morales 36 (2002)
	<i>Prockia</i>	<i>Prockia crucis</i>				Catálogo: MO 1097731. Colección de referencia: Gentry 79742 (1993)
	<i>Xylosma</i>	<i>Xylosma sp.</i>				Catálogo: FMB 63599. Colección de referencia: Ruíz 36 (2002)
	<i>Zuelania</i>	<i>Zuelania guidonia</i>		Árbol	Medicinal	Catálogo: FMB 63577. Colección de referencia: Ruíz 27 (2002)
	<i>Dodonaea</i>	<i>Dodonaea viscosa</i>				Catálogo: Botany 1979234. Colección de referencia: Proctor 3368 (1948)
Sapindaceae	<i>Matayba</i>	<i>Matayba oppositifolia</i>	Mamoncillo	Árbol	Medicinal	Catálogo: FMB 63590. Colección de referencia: Ruíz 26 (2002)
	<i>Melicoccus</i>	<i>Melicoccus bijugatus</i>	, guinep, kenep	Árbol	Medicinal, comestible	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	Uso	Referencia
	<i>Paullinia</i>	<i>Paullinia cururu</i>				Catálogo: COL 313696. Colección de referencia: Idrobo 11608 (1984)
		<i>Paullinia fuscescens</i>				Catálogo: Botany 1979281. Colección de referencia: Proctor 3456 (1948)
	<i>Sapindus</i>	<i>Sapindus saponaria</i>	Soap nut, soap tree	Árbol	Medicinal	Catálogo: HPUJ 16468. Colección de referencia: Morales 18 (2002)
	<i>Serjania</i>	<i>Serjania</i> sp.				Catálogo: MO 1097587. Colección de referencia: Gentry 79723 (1993)
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito			Catálogo: FMB 60930. Colección de referencia: 2 (2002)
Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>Manilkara zapota</i>	Chile, nispero, chicle tree	Árbol	Medicinal, comestible, forestal	Catálogo: FMB 60929. Colección de referencia: 1 (2002)
Simaroubaceae	<i>Simarouba</i>	<i>Simarouba amara</i>	Olivo salvaje, schooltree			Catálogo: FMB 60944. Colección de referencia: 20 (2002)
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax domingensis</i>				Catálogo: MO 1097599. Colección de referencia: Gentry 79734 (1993)
		<i>Smilax spinosa</i>				Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
	<i>Christella</i>	<i>Christella</i> sp.				Catálogo: BISH 587297. Colección de referencia: Proctor 3360 (1949)
Thelypteridaceae	<i>Goniopteris</i>	<i>Goniopteris oblitterata</i>				Catálogo: Botany 1919018. Colección de referencia: Proctor 3362 (1948)
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia peltata</i>	Trompet tree	Árbol		Publicación: Ruiz, J., & Fandiño, M. C. F. (2007).
	<i>Citharexylum</i>	<i>Citharexylum caudatum</i>				Catálogo: Botany 1979241. Colección de referencia: Proctor 3377 (1948)
	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	Sage	Arbusto	Medicinal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
Verbenaceae	<i>Lippia</i>	<i>Lippia alba</i>				Catálogo: Botany 1979286. Colección de referencia: Proctor 3469 (1948)
	<i>Vitex</i>	<i>Vitex cymosa</i>	Ligth arrow	Árbol	Comestible, forestal	Publicación: Quiceno Mesa, M. P. (2017)
Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>				Catálogo: MO 1097501. Colección de referencia: Gentry 79673 (1993)

Anexo 2. Caracterización florística y estructural en las islas de Providencia y Santa Catalina posterior al paso del huracán Iota. Estado de las especies (número de individuos): C= Caído, EP= En pie, IN=Inclinado, P=Partido.

Familia	Género	Especie	Colección	Total individuos	Frecuencia 0.01 ha-1	DAP (cm) ± SD	Altura (m) ± SD	Punto de fractura (m) ± SD	Individuos Vivo/Muerto	Estado			
										C	EP	IN	P
Acanthaceae	<i>Avicennia</i>	<i>Avicennia germinans</i>	RL16892	17	1	9,55 ± 4,89	3,5 ± 1,4	2,3 ± 0,8	2/15	1	7		9
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus</i>	<i>Achatocarpus nigricans</i>	RL16756, RL16862, RL16866	9	3	4,55 ± 2,58	4,5 ± 2,5		1/8	1	4	1	3
		<i>Achatocarpus</i> sp.		5	2	3,20 ± 0,53	4,0 ± 1,0		0/5	1	3	1	
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium occidentale</i>		1	1	37,56	5,0		0/1		1		
	<i>Mangifera</i>	<i>Mangifera indica</i>	RL16772	6	3	36,70 ± 25,46	7,8 ± 3,1		0/6	1	4	1	
	<i>Metopium</i>	<i>Metopium brownei</i>	RL16858, RL16864	10	2	7,97 ± 3,16	4,3 ± 1,0	2,9 ± 2,3	0/10		9		1
	<i>Spondias</i>	<i>Spondias mombin</i>	RL16760, RL16916	42	17	22,79 ± 22,41	6,1 ± 3,1	4,0 ± 2,1	4/38	6	22	3	11
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona muricata</i>	RL16917	1	1	15,18	3,0		0/1	1			
		<i>Annona</i> sp1.	RL16893	1	1	7,03	5,0		0/1	1			
Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe</i>	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	RL16872	43	1	7,45 ± 1,53	2,6 ± 0,5		2/41		38		5
	<i>Coccothrinax</i>	<i>Coccothrinax argentata</i>	RL16773	30	8	7,61 ± 1,10	3,5 ± 1,3	3,0 ± 1,9	5/25	5	18		7
	<i>Cocos</i>	<i>Cocos nucifera</i>		11	6	24,83 ± 3,16	6,8 ± 4,3	1,7 ± 0,5	7/13	3	1	4	3
Asteraceae	<i>Morfo1</i>	<i>Morfo</i> sp1.	RL16766, RL16850	4	3	4,41 ± 1,68	4,6 ± 1,5		0/4	2	1		1
Bignoniaceae	<i>Crescentia</i>	<i>Crescentia cujete</i>		1	1	38,52	4,5		0/1	1			
	<i>Cordia</i>	<i>Cordia alliodora</i>	RL16837, RL16927	5	2	9,56 ± 12,57	3,7 ± 2,4	2,1 ± 0,9	1/4		3		2
		<i>Cordia</i> sp.	RL16715, RL16777	9	6	18,66 ± 20,74	4,3 ± 1,5	2,3 ± 1,1	0/9		6		3
Boraginaceae	<i>Morfo2</i>	<i>Morfo</i> sp2.	RL16827	1	1	6,68	7,0		0/1		1		
	<i>Rochefortia</i>	<i>Rochefortia lundellii</i>	RL16799	32	11	6,10 ± 3,24	5,0 ± 3,2	1,7 ± 0,5	2/30	5	15	9	3
		<i>Bursera graveolens</i>		1	1	20,21	3,5		0/1	1			
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera simaruba</i>	RL16849	18	5	17,90 ± 9,85	5,0 ± 3,4	3,9 ± 2,1	2/16	3	7		8
		<i>Acanthocereus</i>	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	RL16903	23	3	5,20 ± 1,04	1,3 ± 0,8		5/27	15	1	2
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia caracasana</i>	RL16906	2	1	5,12 ± 1,31	5,2 ± 5,4		0/2	1	1		
	<i>Capparidastrum</i>	<i>Capparidastrum</i> sp.	RL16898, RL16902	3	1	4,46 ± 0,84	4,4 ± 1,0		0/3		3		
	<i>Capparis</i>	<i>Capparis frondosa</i>	RL16791, RL16930	66	13	10,86 ± 8,20	3,8 ± 1,4	2,7 ± 1,3	5/61	27	24	4	11
Capparaceae	<i>Quadrella</i>	<i>Quadrella indica</i>	RL16781	2	1	9,09 ± 2,36	6,0		0/2	2			
		<i>Quadrella odoratissima</i>	RL16751	14	8	16,16 ± 12,79	5,4 ± 2,6	2,2 ± 0,5	7/7	5	3	2	4
Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia catappa</i>	RL16709	12	4	18,06 ± 9,51	8,0 ± 3,8	4,7 ± 3,0	0/12	2	6	2	2
Connaraceae	<i>Rourea</i>	<i>Rourea glabra</i>	RL16784, RL16806, RL16839	3	3	5,54 ± 3,10	17,5 ± 3,5		0/3	1	2		

Familia	Género	Especie	Colección	Total individuos	Frecuencia 0.01 ha-1	DAP (cm) ± SD	Altura (m) ± SD	Punto de fractura (m) ± SD	Individuos Vivo/Muerto	Estado			
										C	EP	IN	P
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton schiedeanus</i>		22	2	7,11 ± 3,98	5,0 ± 2,2		7/15	7	9	5	1
		<i>Croton</i> sp.	RL16776	37	3	5,63 ± 2,85	4,1 ± 1,6	2,4 ± 1,4	6/31	11	18		8
		<i>Croton</i> sp1.	RL16739, RL16742, RL16753, RL16809	38	5	5,34 ± 3,05	4,6 ± 2,0	3,2 ± 1,9	8/30	4	25	7	2
	<i>Cynophalla</i>	<i>Cynophalla verrucosa</i>	RL16778	7	1	4,04 ± 1,51	4,1 ± 0,8	0,5	0/7	2	4		1
	Euphorbia	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	RL16731, RL16896	25	10	6,92 ± 5,88	3,6 ± 1,5		6/19	11	7	6	1
		<i>Euphorbia</i> sp.		2	1	7,80 ± 1,58	2,5		0/2	2			
		<i>Euphorbia</i> sp1.		1	1	3,02	4,0		0/1		1		
	<i>Hippomane</i>	<i>Hippomane mancinella</i>	RL16707, RL16897	6	2	14,42 ± 12,19	5,0 ± 2,2		1/5	4		2	
	<i>Jatropha</i>	<i>Jatropha gossypifolia</i>	RL16890	1	1	3,15	4,0		/1			1	
	<i>Morfo3</i>	Morfo sp3.	RL16929	11	1	5,96 ± 1,93	3,7 ± 1,1		/11	11			
	<i>Sapium</i>	<i>Sapium glandulosum</i>	RL16894	1	1	9,07	6,0		/1			1	
	<i>Albizia</i>	<i>Albizia guachapele</i>	RL16757	1	1	12,89	5,0		/1		1		
	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	RL16779	13	7	12,68 ± 11,84	4,1 ± 1,8	2,2 ± 0,3	1/12	4	4		5
<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	RL16887, RL16914	32	9	5,16 ± 3,01	3,2 ± 1,3	2,5 ± 0,6	9/32	7	19	5	1	
<i>Lonchocarpus</i>	<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	RL16826, RL16895	16	3	12,16 ± 7,22	7,1 ± 3,4	4,3 ± 1,5	/16		13		3	
Fabaceae	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	RL16738, RL16785, RL16883	11	7	5,22 ± 2,41	3,3 ± 1,8	1,4 ± 0,3	4/16	1	1	3	6
		<i>Pithecellobium hymenaeifolium</i>		6	5	16,07 ± 14,14	3,3 ± 1,3	2,5 ± 0,8	2/4	2	1		3
		<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	RL16884	3	1	7,76 ± 4,19	5,3 ± 2,9	1,2	/3		2		1
	<i>Tamarindus</i>	<i>Tamarindus indica</i>	RL16743	4	3	15,62 ± 11,31	5,1 ± 1,2		/4	1	3		
<i>Vachellia</i>	<i>Vachellia collinsii</i>		147	35	4,42 ± 1,82	4,1 ± 1,6	2,2 ± 1,3	26/202	5	116	4	22	
Indet1	Morfo4	Morfo sp4.		1	1	11,11	8,0		1/	1			
Indet2	Morfo5	Morfo sp5.		3	1	9,78 ± 10,58	4,0 ± 1,7	3,0	2/1	1	2		
Indet3	Morfo6	Morfo sp6.		3	1	4,12 ± 0,10	4,0		3/			2	1
Indet4	Morfo7	Morfo sp7.		1	1	11,78	3,0	3,4	1/				1
Indet5	Morfo13	Morfo sp13.		4	1	7,69 ± 1,40	4,6 ± 0,5		/4		4		
	Morfo9	Morfo sp9.		3	1	8,12	6,0		/3	1	1		1
Indet6	Morfo12	Morfo sp12.	RL16889	6	3	11,33 ± 7,73	5,7 ± 1,6	0,5	/6	1	4		1
Lamiaceae	<i>Vitex</i>	<i>Vitex gaumeri</i>	RL16848, RL16891	4	3	10,77 ± 9,93	6,8 ± 3,9	5,0	/4		4		
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea micrantha</i>	RL16844	5	1	2,90 ± 0,42	3,3 ± 0,4		/5		4	1	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	RL16722, RL16783, RL16873, RL16886	2	5	16,70 ± 10,14	5,1 ± 2,7	3,0	2/9		1	1	

Familia	Género	Especie	Colección	Total individuos	Frecuencia 0.01 ha-1	DAP (cm) ± SD	Altura (m) ± SD	Punto de fractura (m) ± SD	Individuos Vivo/Muerto	Estado			
										C	EP	IN	P
		<i>Byrsonima</i> sp.	RL16800	1	1	15,92	8,0	8,0	/1				1
		<i>Byrsonima</i> sp1.	RL16846	1	1	9,58	7,0		/1		1		
	<i>Malpighia</i>	<i>Malpighia glabra</i>	RL16714	1	1	2,86	3,5		/1		1		
	<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	RL16857	14	6	54,95 ± 40,02	9,0 ± 4,7	6,7 ± 7,6	1/13	1	11		2
Malvaceae	<i>Malvaviscus</i>	<i>Malvaviscus concinnus</i>		1	1	2,71	4,0		/1			1	
	<i>Thespesia</i>	<i>Thespesia populnea</i>	RL16888	2	1	5,97 ± 3,59	3,8 ± 1,8		/11	1		1	
Melastomataceae	<i>Mouriri</i>	<i>Mouriri myrtilloides</i>	RL16822	4	1	8,75 ± 3,58	6,0 ± 2,7	2,0	1/3		3		1
	<i>Cedrela</i>	<i>Cedrela odorata</i>	RL16845	1	1	26,96	15,0		/1	1			
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia hirta</i>		9	4	16,70 ± 9,62	9,3 ± 4,2	7,0 ± 4,2	/9	1	6	1	1
	<i>Artocarpus</i>	<i>Artocarpus altis</i>		2	1	15,09 ± 9,63	3,5 ± 1,4		1/1		2		
	<i>Brosimum</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	RL16830	2	1	6,60 ± 3,26	7,0 ± 1,4		/2		2		
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus trigonata</i>	RL16716, RL16737	6	3	33,61 ± 12,26	6,9 ± 2,0		/6		6		
	<i>Maclura</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	RL16758	1	1	5,41	3,5		/1			1	
Myricaceae	<i>Morella</i>	<i>Morella cerifera</i>		5	1	4,52 ± 1,71	3,3 ± 0,3		/5		3	2	
	<i>Calyptanthes</i>	<i>Calyptanthes forsteri</i>		3	1	10,50 ± 5,85	3,3 ± 1,5		1/2	1			2
		<i>Eugenia acapulcensis</i>	RL16754, RL16786, RL16812, RL16932	225	30	5,37 ± 3,92	4,4 ± 1,9	2,1 ± 1,3	30/195	46	119	24	36
	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia galalonensis</i>	RL16748, RL16795, RL16802, RL16803, RL16818	31	11	7,53 ± 5,65	5,2 ± 1,7	1,6 ± 0,9	2/38	1	27	2	1
Myrtaceae		<i>Eugenia</i> sp.		2	1	3,82 ± 1,35	1,9 ± 1,0		/2		1		1
		<i>Eugenia venezuelensis</i>		2	2	25,86 ± 32,75	3,3 ± 1,1		1/1	1	1		
	Morfo8	Morfo sp8.		1	1	4,81	8,0		/1			1	
	<i>Myrcianthes</i>	<i>Myrcianthes fragrans</i>	RL16804	2	1	3,64 ± 0,02	3,8 ± 0,4		/2			2	
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium sartorianum</i>		3	2	5,76 ± 2,01	7,3 ± 0,6		1/2	1	2		
		<i>Neea psychotrioides</i>	RL16774, RL16840	10	6	11,41 ± 5,41	5,2 ± 2,4	4,5	/10	1	6	1	2
		<i>Neea</i> sp.	RL16836, RL16911	3	3	4,92 ± 2,56	4,7 ± 2,3	2,0	/3		1	1	1
Nyctaginaceae	<i>Neea</i>	<i>Neea</i> sp2.	RL16761, RL16828	5	1	4,49 ± 1,97	4,5 ± 1,5	4,0	/5		5		
		<i>Neea</i> sp3.	RL16749, RL16770, RL16909, RL16827	20	11	7,84 ± 4,61	5,2 ± 2,5	3,0 ± 2,3	/83	4	7	3	6
		<i>Neea</i> sp4.	RL16912	1	1	12,10	8,0		/1	1			
Ochnaceae	<i>Ouratea</i>	<i>Ouratea guianensis</i>	RL16870	5	2	3,43 ± 0,48	3,4 ± 1,1		/14	1	1	1	2
		<i>Ouratea nitida</i>	RL16838	7	1	3,28 ± 0,67	2,4 ± 0,3		/7		6	1	
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i>	<i>Hieronyma</i> sp.	RL16710	2	1	4,12 ± 0,65	3,5		/2	2			

Familia	Género	Especie	Colección	Total individuos	Frecuencia 0.01 ha-1	DAP (cm) ± SD	Altura (m) ± SD	Punto de fractura (m) ± SD	Individuos Vivo/Muerto	Estado			
										C	EP	IN	P
Phytolaccaceae	<i>Seguiera</i>	<i>Seguiera americana</i>		1	1	3,82	12,0		/1		1		
		<i>Coccoloba acuminata</i>	RL16871, RL16915	10	7	11,70 ± 10,45	4,3 ± 2,3		/10	2	6		2
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i>	<i>Coccoloba</i> sp.	RL16713, RL16752, RL16775, RL16841	18	6	8,86 ± 5,24	4,6 ± 2,4	3,0 ± 1,3	2/16		6	4	8
		<i>Coccoloba uvifera</i>	RL16819	5	2	11,35 ± 5,19	5,5 ± 3,5	1,4	2/3	1	2		2
	<i>Guettarda</i>	<i>Guettarda elliptica</i>	RL16867, RL16875	2	1	4,86 ± 1,66	4,4 ± 1,9		3/8	1	1		
	Morfo 10	Morfo sp9.	RL16859	1	1	3,57	2,0		/1		1		
	Morfo 9	Morfo sp9.	RL16811	0	1	5,41	5,0		/				
Rubiaceae	<i>Randia</i>	<i>Randia aculeata</i>	RL16740, RL16832	2	2	5,57 ± 0,23	6,0 ± 2,8		/2		2		
		<i>Randia armata</i>	RL16704, RL16780, RL16782, RL16851	16	11	4,52 ± 2,56	3,2 ± 0,8	2,0	1/33	3	2	7	4
		<i>Randia</i> sp.	RL16805	2	2	3,82 ± 0,18	3,8 ± 1,1	3,0	1/1				2
		<i>Randia</i> sp1.	RL16788	3	2	4,31 ± 1,75	3,5 ± 0,9		/3		1	2	
	<i>Simira</i>	<i>Simira</i> sp.	RL16868	2	1	4,50 ± 1,28	5,0		/2	1		1	
Rubiaceae	Morfo 9	Morfo sp9.	RL16817	0	1	8,59	2,0	2,0	/				
Rubiaceae	<i>Amyris</i>	<i>Amyris sylvatica</i>	RL16829	1	1	3,18	4,0		/1		1		
		<i>Citrus aurantium</i>		1	1	4,77	2,2		/1		1		
	<i>Citrus</i>	<i>Citrus limon</i>		3	2	31,19 ± 20,88	4,3 ± 0,3		/3		3		
		<i>Citrus sinensis</i>		1	1	5,35	3,5		/1		1		
Rutaceae	Morfo 11	Morfo sp11.	RL16835	9	1	7,69 ± 3,13	6,4 ± 5,2	1,9 ± 0,7	2/7		4		5
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i>	RL16900	1	1	10,82	8,0		/1			1	
		<i>Zanthoxylum</i> sp	RL16744	1	1	7,80	6,0		/1	1			
	<i>Casearia</i> sp1.	RL16769, RL16853, RL16856	22	3	4,76 ± 1,44	4,4 ± 1,2	1,4 ± 0,5	/22	3	12	4	3	
	<i>Casearia</i>	<i>Casearia</i> sp2.	RL16771	1	1	4,46	5,0		/1		1		
<i>Casearia</i> sp3.		RL16810, RL16860	2	2	3,64 ± 1,01	4,8 ± 1,8	6,0	/2		2			
<i>Casearia sylvestris</i>		RL16706	3	1	4,90 ± 0,83	3,7 ± 0,5	1,8	2/1			1	2	
<i>Xylosma</i>	<i>Xylosma</i> sp.	RL16801, RL16928	3	2	3,95 ± 1,51	4,8 ± 2,8		/3			3		
Sapindaceae	<i>Dodonaea</i>	<i>Dodonaea viscosa</i>	RL16869	1	1	2,51	1,7		/1		1		
Sapindaceae	<i>Melicoccus</i>	<i>Melicoccus bijugatus</i>	RL16763	13	5	11,40 ± 8,92	5,4 ± 2,0	2,3 ± 1,2	5/26	4	2		7
Simaroubaceae	<i>Simarouba</i>	<i>Simarouba amara</i>	RL16767	2	2	11,40 ± 11,39	10,0 ± 7,1	0,6	/2	1			1
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia peltata</i>	RL16855	1	1	9,17	1,4	1,4	/1				1
Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>		2	1	8,44 ± 6,08	4,8 ± 3,9		1/1	1	1		

***Nota.** Actualmente, se está finalizando el proceso de determinación taxonómica del material botánico en el Herbario FMB por lo que la identidad de algunas especies podría variar al terminar el proceso.

Anexo 3A. Síntesis de las características y evaluación del riesgo de invasión de plantas en las islas de Providencia y Santa Catalina

Familia	Especie	Hábito	Nombre Común	Estatus en Colombia	Evaluación de riesgo en Colombia	Valor evaluación del riesgo en Colombia	Evaluación de riesgo en Islas	Referencia Evaluación de riesgo	Estado regional	Tipo de introducción	Uso	Origen de la especie	Ubicación en Providencia
Apocynaceae	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Trepador	Rubber vine; 20 de Julio	Introducida	No evaluada		Alto riesgo	PIER, (2014)	Establecida	Intencional	Ornamental	Asia	Bosque
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium caudatum</i>	Herbáceo	Helecho marranero	Nativa	Alto riesgo	5.74	No evaluada	Cárdenas, et al. (2010)	Establecida	Intencional	Ornamental, medicinal, envolver alimentos	Desconocido, distribución mundial	Hábitats luminosos y jardines
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Arbustivo	Castor oil-plant; Higuera	Introducida	Alto riesgo	5.15, 7.21	No evaluada	Cárdenas, et al. (2010), Murcia, (2018).	Establecida	Intencional	Ornamental, industrial	África	Bosque y Zonas perturbadas
	<i>Abrus precatorius</i>	Trepador	Liquorice	Introducida	No evaluada		No evaluada				Medicinal, ornamental	África, Asia y Australia	Bosque
	<i>Albizia lebbek</i>	Arbóreo	Acacia	Introducida	Alto riesgo	6.0, 7.0	Alto riesgo	Murcia (2018), PIER, (2014).	Establecida	Intencional	Forrajera	Asia	Bosque y Zonas perturbadas
	<i>Crotalaria retusa</i>	Herbáceo	Column rooster	Introducida	No evaluada		No evaluada		Establecida	No intencional	Producción de fibras, mejora suelos	África, Asia y Australia	Bosque y Zonas perturbadas
Fabaceae	<i>Flemingia strobilifera</i>	Arbustivo	Woola bush	Introducida	Alto riesgo	5.21	Requiere mayor análisis	Murcia (2018), PIER (2014)	Establecida	Intencional	Ornamental	Asia	Zonas perturbadas
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Arbóreo	Wild tamarind, acacio forrajero	Introducida	Alto riesgo	5.03, 7.58	No evaluada	Cárdenas, et al. (2010), Murcia, (2018)	Establecida	Intencional	Forraje	Centroamérica y Caribe	Bosque
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Arbóreo	Alligator	Nativa	No evaluada		Alto riesgo	PIER, (2014)		Intencional	Medicinal, ornamental	América	Bosque y Zonas perturbadas
	<i>Vachellia collinsii</i>	Arbóreo	Cock-spur	Nativa	No evaluada		No evaluada		Establecida	Intencional			Bosque y Zonas perturbadas
	<i>Vachellia farnesiana</i>	Arbustivo	Aromo, espino, pela	Nativa	Alto riesgo	6.97	No evaluada	López, et al. (2012)	Establecida	No intencional	Forraje, recuperación de suelos	Europa	Zona de amortiguamiento del Parque Nacional

Familia	Especie	Hábito	Nombre Común	Estatus en Colombia	Evaluación de riesgo en Colombia	Valor evaluación del riesgo en Colombia	Evaluación de riesgo en Islas	Referencia Evaluación de riesgo	Estado regional	Tipo de introducción	Uso	Origen de la especie	Ubicación en Providencia
													Natural Old Providence McBean Lagoon.
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Arbóreo	Chinese berry	Introducida	No evaluada		Alto riesgo	PIER, (2014)	Establecida	Intencional	Medicinal, forraje	Asia	Cerca de áreas urbanizadas
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Herbáceo	Grass	Nativa	Alto riesgo	6.84	No evaluada	Cárdenas, et al. (2010)	Establecida	No intencional		América	Cerca a cultivos y zonas de pastoreo
	<i>Zoysia matrella</i>	Herbáceo	Grama china	Introducida	Alto riesgo	5.48	No evaluada	Murcia, (2018).	Establecida	Intencional	Ornamental, césped	Asia	Playas y litoral rocoso
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Trepador	Coral vine	Introducida	Requiere mayor análisis	4.19	No evaluada	Cárdenas, et al. (2010)	Establecida	Intencional	Ornamental	Centroamérica y Caribe	Bordes de camino
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Arbustivo	Sage; venturosa	Nativa	Alto riesgo	7.6, 8,18	No evaluada	Duque et al. (2016), Quijano, (2016)	Establecida	Intencional	Ornamental	América tropical	Zonas perturbadas y bosque

Anexo 3B. Síntesis de los posibles impactos por invasión de plantas en las islas de Providencia y Santa Catalina, y directrices para su manejo en las islas

Familia	Especie	Reproducción	Dispersión	Impactos	*Tipo de control reportado en otros estudios	Descripción del control	Referencia
Apocynaceae	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Semilla	Viento, agua, animales	Reduce especies nativas de plantas y animales	Control mecánico, químico	Corte o arado con cuchillas para eliminar follaje y tallos. Corte manual de tallos y aplicación de herbicidas en tallo y hojas para evitar rebrote	CABI (2021)
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium caudatum</i>	Rizomas, estolones, esporas	Viento	Impide el establecimiento de especies nativas, altera la sucesión natural, puede ser cancerígeno	Control mecánico, manual, químico	El encalado para aumentar pH del suelo y la fertilización ayudan a controlar la especie, la resiembra de pastos ayuda a reducir la cobertura. El corte mecánico constante ayuda a controlar y reducir la invasión, aplicación de herbicidas por aspersión	Tobar-Vargas & Gavio (2010), Cárdenas-López et al. (2017)
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Semilla	Aves, animales	Altera la sucesión natural, reduce la flora nativa, las semillas pueden ser tóxicas	Control mecánico, manual, químico	Las plantas jóvenes y las plántulas se pueden eliminar de manera manual, las plantas adultas se deben cortar y aplicar herbicida a los tocones. También se puede controlar con herbicidas antes de la fructificación. El fuego controlado puede ayudar a reducir las plantas grandes, pero se debe controlar la germinación y rebrote.	Cárdenas-López et al. (2017); CABI (2021)
	<i>Abrus precatorius</i>	Semilla	Aves	Desplaza especies nativas, altera la estructura comunitaria formando rodales mono-específicos, riesgo salud humana y animal	Control químico, manual	Herbicidas en el tallo basal y follaje, retiro de plántulas, vainas y semillas	CABI (2021)
	<i>Albizia lebeck</i>	Semilla, esquejes, rebrotes	Viento	Altera balance de nutrientes, inhibe germinación y establecimiento de plantas nativas	Control manual, mecánico, químico	Plántulas y juveniles extracción manual, corte de arboles y aplicación de herbicidas. No tolera pastoreo continuo de ganado	CABI (2021)
Fabaceae	<i>Crotalaria retusa</i>	Semilla	Contaminantes, gravedad	Modifica el ciclo de nutrientes, modifica los patrones sucesionales y reduce la biodiversidad nativa	Control manual, químico	Eliminación manual de plantas antes de que produzcan semilla. Aplicación de herbicidas en plantas adultas	CABI (2021)
	<i>Flemingia strobilifera</i>	Semilla	Viento, agua	Modifica el ciclo de nutrientes, reduce la biodiversidad nativa al formar monocultivos	Control mecánico, manual	Se controla mediante corte manual antes de la fructificación y los sobrantes se limpian con astilladora	CABI (2021)
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Semilla	Gravedad, viento, agua, animales	Altera el equilibrio y ciclo de nutrientes, reduce la diversidad de especies, impide la regeneración natural	Control mecánico, manual, químico	La solarización del suelo es efectiva para controlar plantas y semillas. Después de la corta se debe eliminar la raíz por lo que se debe extraer la raíz para plantas jóvenes y para adultos se controla el rebrote con herbicidas, también se puede aplicar herbicida en follaje y corteza	Cárdenas-López et al. (2017), CABI (2021)

Familia	Especie	Reproducción	Dispersión	Impactos	*Tipo de control reportado en otros estudios	Descripción del control	Referencia
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Semilla, vegetativo	Aves	Altera el ciclo de nutrientes, reduce la riqueza de especies nativas	Control químico	Aplicación de herbicidas en tocones para evitar rebrote, aplicación foliar o basal para controlar plántulas y plantas jóvenes	CABI (2021)
	<i>Vachellia collinsii</i>			No conocidos			
	<i>Vachellia farnesiana</i>	Semilla, rebrote	Animales	reduce especies nativas de plantas y animales	Control manual, mecánico, químico	Extracción manual de plántulas y raíces, corte de plantas	CABI (2021)
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Semilla, rebrote	Aves	Altera la composición química del suelo, impide la regeneración de especies nativas	Control manual, químico	Las plántulas se pueden extraer de forma manual. Aplicación de herbicida en la corteza basal o tocones cortados. El fuego controlado puede ayudar a controlar las áreas invadidas.	CABI (2021)
	<i>Andropogon bicornis</i>			No conocidos			
Poaceae	<i>Zoysia matrella</i>	Semilla, rizomas, estolones	Animales	No conocidos	Control mecánico, manual	Corta y remoción de estolones y rizomas, aplicación de herbicida y tratar los rebrotes ayuda a controlar la especie	CABI (2021)
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Semilla, vegetativo	Aves, agua	Desplaza especies nativas principalmente de sotobosque y cambia la estructura comunitaria	Control manual, químico	Eliminación manual de plántulas, plantas adultas quema o retiro del follaje y segmentos aéreos, aplicación foliar de herbicida para evitar rebrotes	CABI (2021)
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Semilla, vegetativo	Aves	inhibe germinación y crecimiento de especies nativas, aumenta intensidad del fuego, desplaza especie nativas	Control mecánico, manual, químico	Seguimiento continuo para extraer raíces y plántulas, se deben cortar las plantas y aplicar herbicidas.	CABI (2021)

***Nota.** El control químico reportado en literatura corresponde a uso de herbicida directamente en el tallo una vez la especie ha sido removida y únicamente para controlar su rebote. Sin embargo, la literatura no reporta los efectos adversos de esta técnica para otros componentes y elementos de la biodiversidad que cohabita con las especies invasoras, así como los efectos sobre la salud humana. Por lo tanto, la aplicación de cualquier control químico requiere un análisis de riesgo detallado a nivel local.

Estado de los mamíferos en las islas de Providencia y Santa Catalina posterior al paso del huracán Iota

Nicolás Reyes¹

¹Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá

Introducción

Dentro de la expedición Cangrejo Negro, posterior al paso del huracán IOTA, el componente de mamíferos evaluó la presencia y frecuencia de registro de pequeños mamíferos no voladores y murciélagos en la Isla de Providencia y Santa Catalina, con el fin de evaluar rápida y preliminarmente el estado de las poblaciones de mamíferos nativos, así como la presencia y/o proliferación de especies previamente introducidas a las islas.

Métodos

Para el muestreo de los pequeños mamíferos no voladores se dispusieron 45 trampas Sherman (trampas de captura viva) divididas en 3 transectos (líneas de trampas) de 15 trampas, que funcionaron durante tres noches cada uno (20, 21 y 22 de enero) en las localidades de "The Peak" y "Represa" en la Isla de Providencia, y en inmediaciones de la cueva de murciélagos o "bat hole" de la Isla Santa Catalina (**Tabla 1**). En este sentido, se contó con un esfuerzo de muestreo total de 135 trampas/noche, calculado como el número total de trampas multiplicado por el número total de noches en que estuvieron activas (Ardente et al. 2017).

Para el muestreo de los murciélagos se utilizaron 8 redes de niebla de 12 metros de largo y 3.5 metros de alto cada una, las cuales fueron ubicadas en conjunto cada noche (entre las 18:00 y las 24:00 horas) en una localidad distinta de la isla de Providencia: "Manzanillo" (20 de enero), "Represa" (21 de enero) y "Peak" (22 de enero). En este sentido, se contó con un esfuerzo de muestreo total de 1728 metros red/hora, calculado como la sumatoria de la longitud de las redes utilizadas, multiplicada por el número de horas en que estuvieron

activas por noche y el número de noches que estuvieron activas en total (Bracamonte 2018). Así mismo, se calculó la tasa de captura para cada especie de murciélago registrada, como el número de capturas por cada 500 metros re

d/hora (Bracamonte 2018). Adicionalmente, para el registro de especies de murciélagos se utilizó una grabadora de ultrasonido Anabat, que se ubicó cada noche (entre las 18:00 y las 5:00) en cada localidad diferente: "Manzanillo" (19 de enero), "Represa" (21 de enero) y "Peak" (22 de enero). Por último, también se ingresó a la cueva de murciélagos o "bat hole" del sector de aguas frescas en la isla de Providencia, y los túneles de la represa de la misma isla (Tabla 1).

Tabla 1. Localidades y fechas de muestreo mediante las diferentes metodologías de captura y registro indirecto

Localidad	Fecha	Tipo de muestreo	Coordenadas decimales	
Manzanillo	1/19/2021	Grabadora	Lat. 13.32279	Long. -81.38683
	1/20/2021	Redes	Lat. 13.32246	Long. -81.38674
Represa	1/21/2021	Grabadora	Lat. 13.34396	Long. -81.38789
	1/21/2021	Redes	Lat. 13.34399	Long. -81.38755
	1/20-22/2021	Trampas	Lat. 13.34413	Long. -81.38687
Peak	1/22/2021	Grabadora	Lat. 13.33502	Long. -81.37573
	1/22/2021	Redes	Lat. 13.33489	Long. -81.37600
	1/20-22/2021	Trampas	Lat. 13.33444	Long. -81.37553
Santa Catalina	1/20-22/2021	Trampas	Lat. 13.39000	Long. -81.37937

Resultados

Los resultados preliminares para murciélagos permiten el registro de 3 especies: *Artibeus jamaicensis* (Figura 1) fue registrado mediante la captura de 7 individuos en redes de niebla en la localidad de la "Represa" y "Manzanillo", así como por la observación de una colonia de aproximadamente 200 individuos en la cueva de murciélagos o "bat hole" del sector de aguas frescas en Providencia. *Rhogeessa io* (Figura 2) fue registrado mediante la captura de 1 individuo en redes de niebla en la localidad de la "Represa". *Molossus molossus* fue registrado mediante vocalizaciones captadas por la grabadora de ultrasonido (Figura 3) en la localidad de la "Represa". La visita a los túneles de la represa de la isla localizados en la localidad con igual nombre no arrojó evidencia de alguna colonia de murciélagos que pueda estar habitándolos.



Figura 1. Individuo de *Artibeus jamaicensis* capturado mediante redes de niebla.



Figura 2. Individuo de *Rhogeessa io* capturado mediante redes de niebla

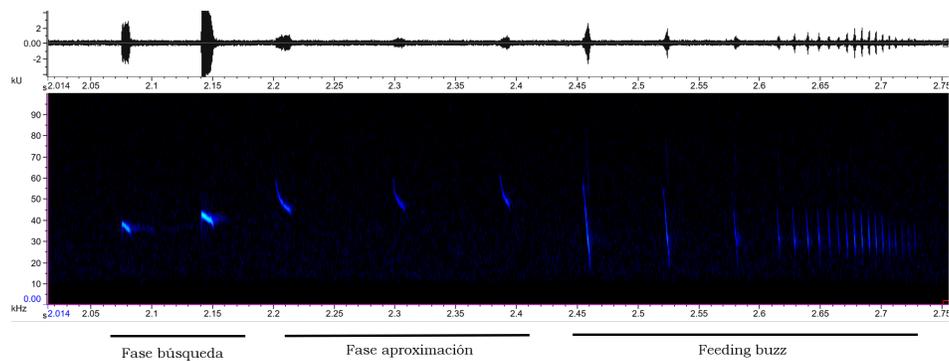


Figura 3. Individuo de *Molossus molossus* registrado indirectamente mediante la grabación de ultrasonidos.

Los resultados preliminares para pequeños mamíferos no voladores no arrojaron registros. Sin embargo, se registró un solo espécimen de rata común (*Rattus rattus*) mediante observación directa en la localidad de la "Represa".

Discusión

Para las islas de Providencia y Santa Catalina se han registrado históricamente tan solo 6 especies de mamíferos nativos terrestres, todos ellos murciélagos (Cuervo-Díaz et al. 1986; Quiceno-Mesa et al. 2009; McNish 2011; Solari et al. 2013; Rodríguez-Posada et al. 2020): *Artibeus jamaicensis*, *Micronycteris megalotis*, *Rhogeessa io*, *Chilonatalus micropus*, *Natalus mexicanus* y *Molossus molossus*. Sin embargo, se cree que la diversidad de murciélagos en las islas puede ser mayor, y requiere de muestreos intensivos y colecta, así como del uso de técnicas moleculares para evaluar la diversidad críptica contenida en las especies presentes (ver Rodríguez-Posada et al. 2020). El hallazgo preliminar de 3 de estas 6 especies (50% de la diversidad de mamíferos reportada para estas dos islas) es alentador, teniendo en cuenta el corto tiempo de muestreo en esta expedición. La presencia de *Artibeus jamaicensis* en los muestreos es interesante, ya que esta especie puede ser clave en la recuperación ecológica de la isla, teniendo en cuenta que es dispersora de semillas y polinizadora de plantas pioneras (Gómez-Pompa y Vázquez-Yanes 1985; Galindo-González 2004; Mancina y Sánchez 2001).

Por otra parte, el bajo número de individuos registrados mediante la captura en redes (7 individuos de *Artibeus jamaicensis* y 1 individuo de *Rhogeessa io*) en comparación con el estudio previo más reciente en la isla (Rodríguez-Posada et al. 2020: 333 ind. de *A. jamaicensis* y 3 ind. de *Rhogeessa*, **Tabla 2**), así como la ausencia de registros de *Chilonatalus micropus* (especie endémica de la isla de Providencia), resultan un hecho preocupante. Adicionalmente, la ausencia de alguna colonia de murciélagos habitando los túneles de la represa, y la presencia de una colonia de 200 individuos de *A. jamaicensis* en el "bat hole" del sector de aguas frescas en la isla de Providencia, contrastan con el reporte de Rodríguez-Posada et al. 2020 de una colonia de al menos algunos pocos individuos de *Micronycteris megalotis* en los túneles de la represa, y una colonia de más de 3000 individuos de *A. jamaicensis* en el "bat hole" del sector de aguas frescas en la isla de Providencia.

La ausencia de capturas de pequeños mamíferos no voladores en las trampas sherman descarta, al menos por ahora, la existencia de alguna proliferación de especies introducidas

previamente a la isla, como lo son las ratas *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y el ratón *Mus musculus*.

Si bien es posible ver que parte de los mamíferos de la isla han sobrevivido al embate del huracán IOTA, también es posible deducir que estos mamíferos pueden estar atravesando un declive poblacional (Tabla 2), teniendo en cuenta el efecto negativo de los huracanes sobre los recursos vegetales (Brokaw y Walter 1991; Brokaw y Gear 1991) y sobre los invertebrados (Willing y Camilo 1991), fuentes de alimento y refugio para diversas especies de murciélagos, afectando a la mastofauna de las islas de Providencia y Santa Catalina a mediano y largo plazo. En este sentido, producto del embate de huracanes se ha reportado previamente un efecto inmediato de reducción de las Aves y Murciélagos (Waide 1991), especialmente en los vertebrados frugívoros y nectarívoros (Tanner et al. 1991), después de lo cual se presentan recuperaciones diferenciales dependiendo de las especies, sus rangos de hábitat, su dieta y su gremio ecológico funcional (Sil-Berraa et al. 2021), coincidiendo con los resultados del presente estudio, en el que la reducción de la tasa de captura de murciélagos frugívoros (i.e. *A. jamaicensis*) fue drásticamente mayor que la de murciélagos insectívoros (i.e. *Rhogeessa*, Tabla 2).

Tabla 2. Número de capturas y tasa de captura por especie mediante redes de niebla en las islas de Providencia y Santa Catalina antes (Rodríguez-Posada et al. 2020) y después (este estudio) del paso del huracán IOTA.

	Esfuerzo de muestreo (metros red/hora)	Especies	Número de capturas	Abundancia relativa	Tasa de captura
Rodríguez-Posada et al. 2020	1929	<i>Artibeus Jamaicensis</i>	333	99.11	86.31
		<i>Rhogeessa sp</i>	3	0.89	0.78
Este estudio	1728	<i>Artibeus Jamaicensis</i>	7	87.50	2.03
		<i>Rhogeessa io</i>	1	12.50	0.29

Recomendaciones

Se recomienda enfocar esfuerzos en la recuperación asistida de las coberturas boscosas de las islas, utilizando especies nativas que a su vez representen fuente de alimento para diversas especies de vertebrados e invertebrados, lo que permitirá una recuperación de las fuentes de alimento y refugio para las especies de murciélagos de las islas de Providencia y Santa Catalina.

Referencias bibliográficas

- Ardente, N. Carneiro., Ferreguetti, Á. C., Gettinger, D., Leal, P., Martins-Hatano, F., y Bergallo, H. G.** 2017. Differential efficiency of two sampling methods in capturing non-volant small mammals in an area in eastern Amazonia. *Acta Amazonica*, 47: 123-132.
- Bracamonte, J. C.** 2018. Protocolo de muestreo para la estimación de la diversidad de murciélagos con redes de niebla en estudios de ecología. *Ecología Austral* 28:446-454.
- Brokaw, N. V. L., y L. R. Walker.** 1991. Summary of the Effects of Caribbean Hurricanes on Vegetation. *Biotropica*, 23: 313-316.
- Brokaw, N. V. L., y J. S., Grear.** 1991. Forest Structure Before and After Hurricane Hugo at Three Elevations in the Luquillo Mountains, Puerto Rico. *Biotropica*, 23: 386-392.
- CABI** (2021). Compendio de especies invasoras. Wallingford, Reino Unido: CAB International. www.cabi.org/isc
- Cuervo-Díaz, A., Hernández-Camacho, J., y A. Cadena-G.** 1986. Lista actualizada de los mamíferos de Colombia, anotaciones sobre su distribución. *Caldasia* 15: 71-75.
- Galindo-González, J.** 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana* 20: 239-243.
- Gómez-Pompa, A., y C. Vázquez-Yanes.** 1985. Estudios sobre la regeneración de selvas en regiones cálido-húmedas de México. Pp. 191-239 in: *Investigaciones sobre la Regeneración de Selvas Altas en Veracruz* (Gómez-Pompa, A., y S. del Amo, eds.). Alhambra Mexicana, Ciudad de México, México.
- Mancina, C., y J. Sánchez.** 2001. Efecto de la actividad trófica de *Artibeus jamaicensis* (Mammalia: Chiroptera) sobre la dispersión de *Andira inermis* (Leguminosae). *Revista Biología* 15: 81-86.
- McNish, T.** 2011. La fauna del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia, Sudamérica. M&B Producciones y Servicios Ltda.

Quiceno-Mesa, M. P., Ospina-Medina, D., Palacios-Noguera, S., Ramos-Barón, P., Romero-Duque, L. P.,

Ortega-Rincón, M., Restrepo-Calle, S. 2009. Caracterización de la Biodiversidad y Lineamientos generales para la formulación de un plan de manejo del Parque Natural Regional The Peak en la isla de Providencia. Instituto Alexander von Humboldt y CORALINA. Informe Técnico. 120 pp.

Rodríguez-Posada, M., Morales-Martínez, M. & Martínez-Medina, D. 2020. Diversidad de mamíferos de Old Providence y Santa Catalina y su implicación en su conservación y en el entendimiento de la historia biogeográfica de las islas del Caribe. Informe final entregado dentro de las expediciones Sea Flower. 17 pp.

Sil-Berraa, L. M., Sánchez-Hernándezb, C., Romero-Almarazc, M., de L. y V. H., Reynoso. 2021.

Solari, S., Y. Muñoz-Saba, J. V. Rodríguez-Mahecha, T. Defler, H. Ramírez-Chavez y F. Trujillo. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical 20: 301-365.

Tanner, E. V. J., Kapos, V., y J. R. Healey. 1991. Hurricane Effects on Forest Ecosystems in the Caribbean. Biotropica, 23: 513-521.

Waide, R. B. 1991. Summary of the Response of Animal Populations to Hurricanes in the Caribbean. Biotropica 23: 508-512.

Willig, M. R., y G. R., Camilo. 1991. The Effect of Hurricane Hugo on Six Invertebrate Species in the Luquillo Experimental Forest of Puerto Rico. Biotropica, 23: 455-461.

Estado de la avifauna en las islas de Providencia y Santa Catalina posterior al paso del huracán Iota

David Ocampo¹

¹Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá

Introducción

Providencia y Santa Catalina, con apenas 18 km², albergan una considerable diversidad de aves con alrededor de 150 especies reportadas, entre aves migratorias y residentes, que habitan los diferentes ambientes terrestres y marítimos (McNish 2004). Además, su avifauna afín con las Antillas y el Caribe, que incluye especies de distribución reducida, es un complemento importante a la diversidad de aves de Colombia continental (Acevedo-Charry et al. 2009, Avendaño et al. 2017).

El reciente paso del huracán Iota sobre las islas, causó estragos no solo a la infraestructura, sino también a toda la matriz vegetal. La respuesta de la fauna a un disturbio de esta magnitud es incierta, y dependiendo de cuáles grupos se ven más o menos afectados, las consecuencias para la recuperación de los ecosistemas pueden ser significativas (Wunderle 2005). Las aves son uno de los grupos de fauna que se encargan de acelerar la recuperación de los ecosistemas, por medio de servicios como la polinización y la dispersión de semillas (Sekercioglu 2006). Las comunidades de aves son buenos indicadores de la salud de los ecosistemas, son relativamente fáciles de monitorear en el tiempo, y su carisma y relevancia cultural proveen oportunidades para desarrollar alternativas de ingreso sostenibles para las comunidades (Ruiz-Gutiérrez et al. 2020).

Por lo tanto, el presente muestreo corto fue vital para tener un panorama general del estado de la avifauna en la isla, y establecer las bases para estructurar un programa de monitoreo colaborativo de aves en Providencia y Santa Catalina, que permitirá: i) Evaluar el efecto sobre la fauna, a corto y mediano plazo, ii) Direccionar medidas de manejo que garanticen la recuperación funcional de los ecosistemas del archipiélago, iii) Establecer una línea base de conocimiento sobre la ecología e historia natural de las aves, que sirva como

punto de referencia para la toma de decisiones ante futuros eventos de disturbio natural, iv) Evaluar si hay especies, particularmente las endémicas o de distribución reducida, que presentan algún riesgo para su supervivencia en la isla, e instaurar estrategias para su recuperación, v) Fortalecer la capacidad local para la obtención de información sobre el estado actual de la avifauna y sus cambios en el tiempo, por medio de una iniciativa de monitoreo participativo, y vi) Promover la observación de aves como una actividad recreativa en la comunidad, para fomentar el aprecio de las aves y la biodiversidad, y finalmente generar capacidades para futuros proyectos ecoturísticos enfocados en la observación de aves.

Metodología

Para estudiar el estado de la comunidad de aves, entre el 19-22 de enero de 2021, se realizó un muestreo que incluyó recorridos libres a velocidad constante (4-5 km/h) haciendo detecciones visuales/auditivas y grabaciones de cantos por diferentes zonas de interés (Ralph et al. 1993, Bibby et al. 2000, Villareal et al. 2006), incorporando ajustes propuestos para la región neotropical (Ortega-Alvaréz et al. 2018). Para las observaciones se usaron binoculares 8x42 y para las grabaciones de cantos una grabadora Marantz PMD661MKII con Micrófono unidireccional Sennheiser, que serán depositadas en la Colección de Sonidos Ambientales Mauricio Álvarez (IAvH-CSA). Se realizó además un muestreo complementario mediante el uso de ocho sensores pasivos para monitoreo de paisajes sonoros (Audiomoth y Arbimon), configuradas para grabar 1 minuto cada 29 minutos, que tomarán datos los siguientes 2 meses en puntos estratégicos ubicados para cubrir gran parte de las islas (**Figura 1, Tabla 1**). Finalmente, para la toma de datos de condición corporal y muestra de tejido, se instaló un sitio de redes de niebla focales, con el fin de capturar individuos de especies de interés **Tabla 1**, Villareal et al. 2006).



Figura 1. Grabadoras de paisaje sonoro instaladas en ambientes estratégicos de las Islas A) Sector Manzanillo, B) Bosque aledaño a la represa. Fotos: David Ocampo.

Tabla 1. Ubicación geográfica y de hábitat de los sensores de grabación de paisaje sonoro en las Islas Providencia y Santa Catalina; ubicación de redes de nieblas focales al interior de bosque y cayos visitados como parte del muestreo

ID Sitio	Hábitat y Localidad	Latitud	Longitud
Prov01	Bosque margen de represa	13°20'49,9"N	81°23'30,8"W
Prov02	Interior de Bosque Sector Manzanillo	13°19'23,9"N	81°23'14,2"W
Prov03	Rastrojo alto Sector Pueblo Viejo	13°19'23,9"N	81°23'14,2"W
Prov04	Margen de Bosque en parte alta Sector San Felipe	13°21'34,2"N	81°23'15,6"W
Prov05	Margen de Manglar, PNN Old Providence McBean Lagoon (dos grabadoras)	13°21'06,9"N	81°21'22,2"W
Prov06	Bosque Sector Sur Santa Catalina	13°21'16,7"N	81°21'22,8"W
Prov07	Margen de Bosque Cerca de casas sector Manzanillo	13°19'27,45"	81°23'2,36"W
Redes focales	Interior de Bosque Sector Manzanillo	13°19'21,7"N	81°23'11,4"W
Caño Cangrejo	Cayo, PNN Old Providence McBean Lagoon	13°22'35,8"N	81°20'46,1"W
Los tres hermanos	Cayo, PNN Old Providence McBean Lagoon	13°21'21,7"N	81°20'45,1"W

Resultados y discusión

Durante los tres días de muestreo se visitaron 8 sectores (**Figura 2**), sumando un esfuerzo de muestreo de 30 horas de recorridos, en las que se hicieron 23 listados, que representaron 370 registros de 18 especies de aves pertenecientes a 12 familias (**Tabla 2, Anexo 1**). En los manglares y ambientes terrestres se registraron principalmente las especies más comunes en las islas, estas son: tórtola aliblanca (*Zenaida asiatica*) y paloma coronada (*Patagioenas leucocephala*), el mielero (*Coereba flaveola*), el semillero bicolor (*Melanospiza bicolor*) y el llamado vireo de Providencia (*Vireo crassirostris approximans*) (**Figura 3**); así como especies asociadas a los sistemas acuáticos y zonas costeras como garzas (*Egretta thula*, *Egretta tricolor*) y pelicanos (*Pelecanus occidentalis*) (**Figura 4**). Además, si bien se registraron especies focales, existe la incertidumbre sobre el estado corporal de los individuos presentes, debido a la evidente disminución en recursos alimenticios y refugios.

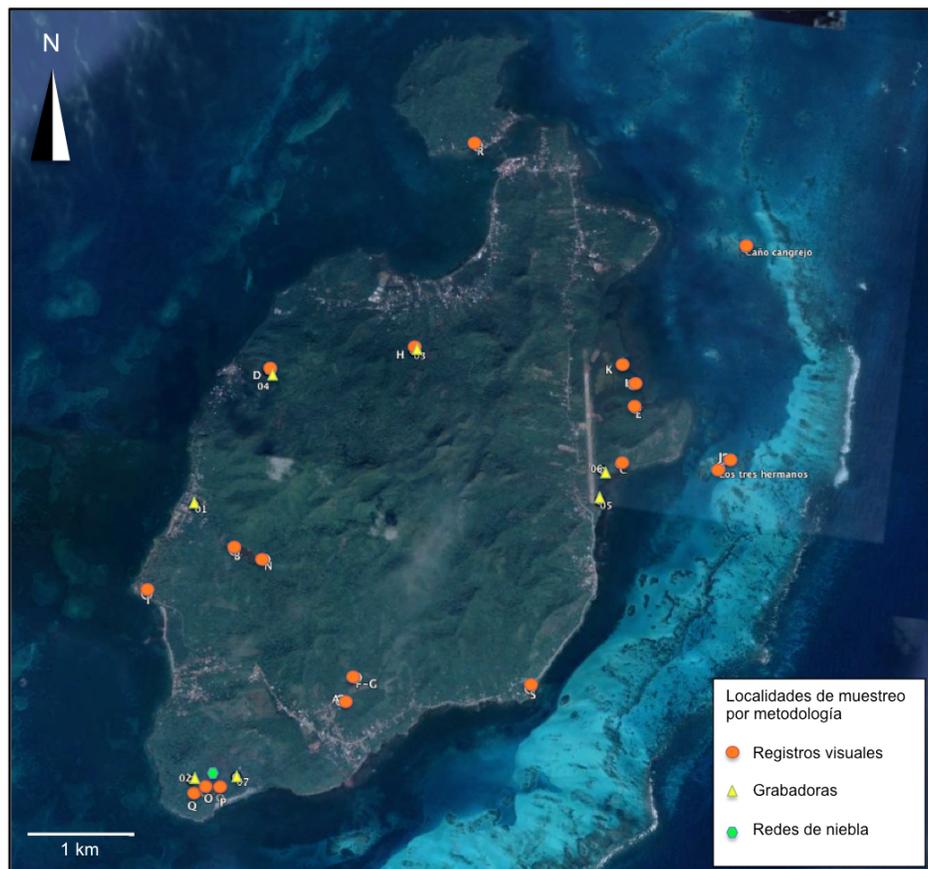


Figura 2. Mapa de las Islas Providencia y Santa Catalina con la ubicación geográfica de los eventos de muestreo utilizando tres metodologías complementarias. Coordenadas en **Tabla 1** y **Anexo 2**.

Tabla 2. Listado de especies registrado durante el muestreo en Providencia y Santa Catalina. Códigos de Información: NT -Near Threatened- (Casi Amenazado) a nivel *Nacional (Renjifo et al. 2016) sin * Internacional (BirdLife International 2021), MB migratorio boreal, CR* crítico a nivel nacional, VU Vulnerable.

Orden	Familia	Especie	Abundancia relativa acumulada	Información
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas leucocephala</i>	11	NT*, NT, MB
		<i>Leptotila jamaicensis</i>	1	CR*
		<i>Zenaida asiatica</i>	29	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	1	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax prevostii</i>	1	Subespecie endémica
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	4	MB
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	250	
	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	9	MB?
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	2	MB
		<i>Ardea alba</i>	1	
		<i>Egretta caerulea</i>	7	
		<i>Egretta tricolor</i>	3	
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	1	MB
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	1	MB
	Tyrannidae	<i>Elaenia martinica</i>	2	Subespecie endémica
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo crassirostris</i>	18	VU, Subespecie endémica
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	16	
		<i>Melanospiza bicolor</i>	13	

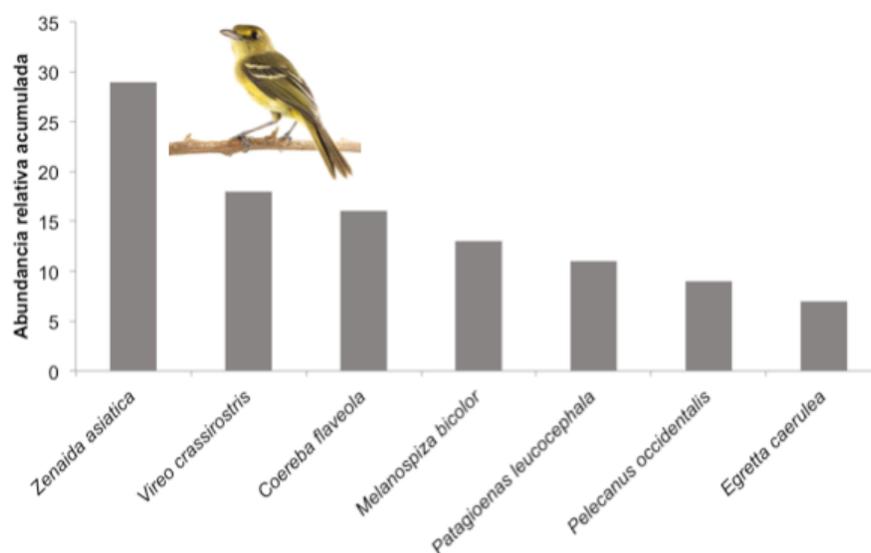


Figura 3. Especies con abundancias relativas acumuladas mayores registradas en los diferentes hábitats de las islas, sin incluir colonia de aves en cayos. Foto: Felipe Villegas.



Figura 4. Aves más comunes registradas en ambientes acuáticos A) la Garza nivea (*Egretta thula*) y B) pelicanos (*Pelecanus occidentalis*); y en ambientes terrestres como C) la tórtola aliblanca (*Zenaida asiatica*) y D) paloma coronada (*Patagioenas leucocephala*). Fotos David Ocampo.

Uno de los aspectos más importantes en el ciclo de vida de cualquier organismo es la reproducción, pues garantiza la supervivencia de las especies en el tiempo. Es por esto que durante el muestreo se prestó particular interés a eventos reproductivos y se obtuvieron evidencias para las especies *Coereba flaveola* (4 nidos potencialmente activos) (Figura 5) y *Melanospiza bicolor* (construcción de nido).

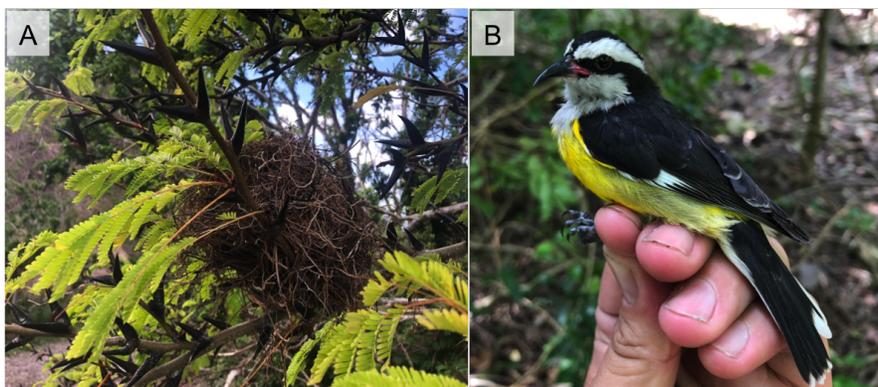


Figura 5. Evidencia de actividad reproductiva en una de las especies más comunes, registradas en el monitoreo. A) nido e B) individuo de *Coereba flaveola*. Fotos David Ocampo

Además, durante la visita a los cayos se confirmó la presencia de una colonia activamente reproductiva de Fregatas (*Fregata magnificens*), con aproximadamente 250 individuos, específicamente en el cayo mayor de los Tres Hermanos (Figura 6).



Figura 6. Colonia reproductiva de Cayos Tres Hermanos Fregatas (*Fregata magnificens*) en el cayo tres hermanos. Fotos Felipe Villegas.

Preliminarmente, se estiman niveles bajos de diversidad en términos de riqueza y abundancia de especies en comparación con actividades de observación de aves previas al evento (datos eBird), incluso teniendo en cuenta que existió un submuestreo de especies

costeras principalmente del orden Charadriiformes, muy representativas en el área, y que actualmente no hay pico de paso de especies migratorias por las islas (McNish 2004). Se registro mas del 80% (15/18 especies) de la diversidad de especies en el primer día, lo que muestra que durante esta época visitada se llegó rápidamente a la asíntota en la curva de acumulación de especies (**Figura 7**). Esta, estuvo por debajo de los niveles de riqueza esperados de aproximadamente 30-40 especies, para un esfuerzo de muestreo similar (*datos por analizar, conversación personal Felipe Estela expedición "SeaFlower 2019"*).

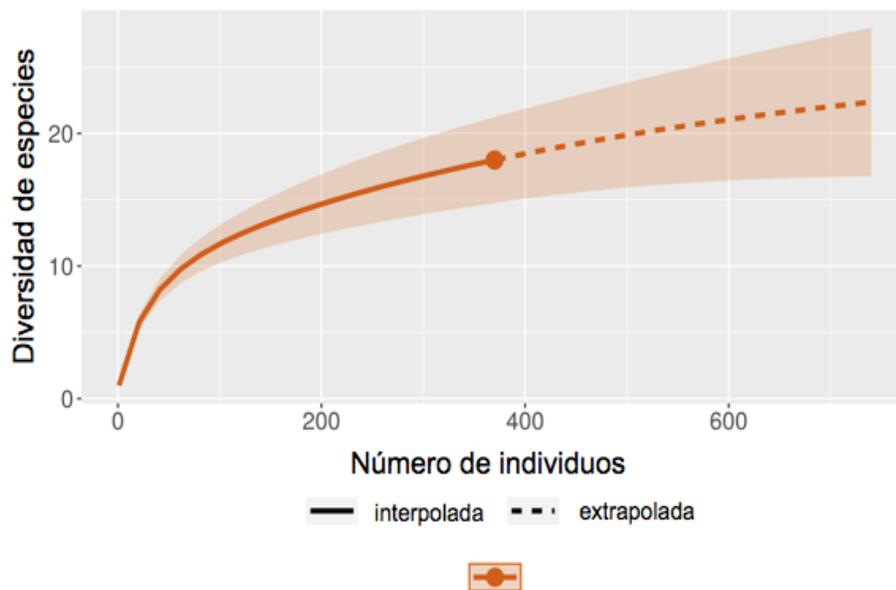


Figura 7. Análisis de diversidad de especies encontrado con relación a las abundancias relativas acumuladas durante tres días efectivos de muestreo.

Especies de importancia

El Vireo de Providencia (*Vireo crassirostris approximans*) (**Figura 8**) es reconocido como una subespecie con distribución restringida a la isla (Renjifo et al. 2016). Otros autores lo consideran una subespecie del vireo de manglar (*Vireo pallens*) (Clements Checklist 2019) o incluso como una especie (*Vireo approximans*). Solo mayores estudios con más información molecular, acústica y morfológica (en proceso), ayudarán a esclarecer la identidad taxonómica de este linaje en la isla. Si es una subespecie o especie, puede tener implicaciones dependiendo de qué definimos como unidad de conservación, por ejemplo, desde la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

En términos funcionales, indicadores de diversidad como la riqueza y abundancia de especies en la isla, también reflejan la diversidad funcional de los ecosistemas. En ambientes insulares al haber pocas especies, en algunos casos hay funciones ecológicas que dependen de estados poblacionales saludables de pocas o incluso una especie. Tal es el caso de los colibríes, polinizadores solo representados en una especie en la isla. El solo haber registrado un individuo de la única especie de colibrí presente en las islas, el mango pechiverde (*Anthracothorax prevostii*) (**Figura 8**), pese a ser una especie frecuentemente registrada incluso en áreas de jardines cerca de las casas, puede dar señales de alteraciones en las dinámicas funcionales de los ecosistemas.



Figura 8. Especies representativas en las islas que representan taxones de distribución restringida a las islas y de importancia ecológica como el A) insectívoro Vireo de Providencia (Foto: Felipe Villegas) y B) el colibrí nectarívoro y polinizador mango pechiverde (*Anthracothorax prevostii*; Foto: Sebastián Pérez previo al huracán).

Se registraron 6 especies que pueden presentar movimientos migratorios boreales (MB, **Tabla 2**). Todas ellas especies de tamaños medios a grandes entre aves rapaces, garzas y martines pescadores. En la isla se han registrado gran número de especies migratorias boreales principalmente del orden Passeriformes y Charadriiformes que pudieron no ser registradas debido a que estas zonas insulares son usadas principalmente como sitio de paso hacia las masas continentales (Garrido and Kirkconnell 2000, Raffaele et al. 2003, Latta et al. 2006). Se estima que la mayor abundancia de aves migratorias debería observarse en Octubre (migración de otoño) y en abril, cuando se encuentran de regreso a zonas de reproducción en las zonas templadas (McNish 2004, conversación personal Camila Gómez). Las zonas de parada para aves migratorias son claves, pues en ellas encuentran recursos alimenticios y pueden recobrar fuerzas de sus largas jornadas de vuelo

(Hedenström 2008), por lo que se hace de vital importancia estudiar el potencial rol de las islas de Providencia y Santa Catalina en estas dinámicas de movimientos, y el impacto sobre estas aves posterior al paso del huracán.

Conclusiones

Con base en el presente muestreo, además de dar luces sobre el estado actual de la avifauna en la isla, se sugiere comenzar un programa de estudio para evaluar las poblaciones presentes actualmente (*i.e.* línea base) y documentar las dinámicas de las comunidades, una vez continúe la recuperación de la vegetación en los diferentes hábitats (**Figura 9**). Es decir, establecer un monitoreo a largo plazo con metodologías complementarias como estaciones de anillamiento, sistemas de censos, estudios de biología reproductiva y la incorporación de procesos de ciencia participativa.

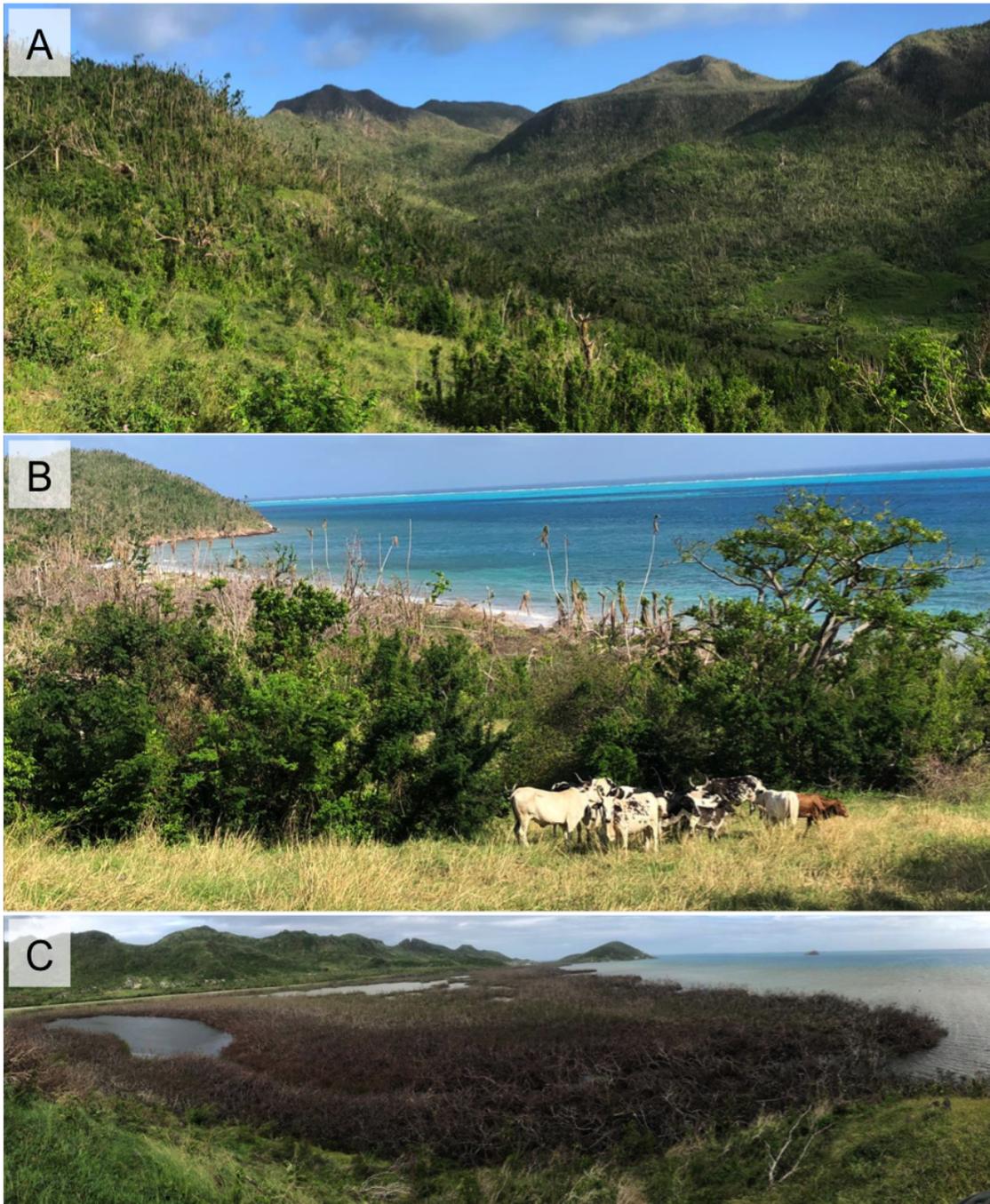


Figura 9. Localidades visitadas durante el muestreo A) Sector San Felipe, B) Sector Manzanillo y C) parte alta del PNN Old Providence McBean Lagoon con vista al Manglar. Fotos David Ocampo.

Recomendaciones

Con base en lo observado durante el muestreo, es altamente probable que la avifauna en la isla actualmente está enfrentando desafíos para la obtención de recursos en términos de alimentación y refugio, como resultado de la importante alteración de la cobertura vegetal. En el caso del Vireo de Providencia (*Vireo crassirostris approximans*) los 4 individuos capturados presentaron una baja condición del músculo pectoral y bajas concentraciones de tejido adiposo, que evidenciaría estrés alimenticio. Sumado a esto, en varios sectores principalmente en el Manzanillo (**Figura 9**) se evidenció una fuerte presión de potrerización y movimiento de ganado, incluso al interior del bosque. Este, actualmente representa uno de los pocos relictos de cobertura vegetal que aún se mantienen y donde se registró la presencia de varios individuos de diferentes especies de aves. Para entender a mayor profundidad las dinámicas poblacionales y los posibles riesgos que pueden estar enfrentando, se sugiere establecer un plan de monitoreo en dos fases que ayudara además a hacer seguimiento a corto y largo plazo a la respuesta de algunas especies a los programas de restauración que se comiencen a implementar.

En colaboración con investigadores de Fundación Selva, Universidad Javeriana de Cali e Instituto de ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia se ha discutido el siguiente plan de monitoreo en dos fases:

1. Línea base: diagnóstico del estado actual de la avifauna en las islas (riqueza y abundancia de especies) y composición con información disponible sobre su estado previo al paso del huracán Iota.
2. Monitoreo: estudiar a mediano y largo plazo la respuesta de la comunidad de aves al evento de perturbación y a las medidas de manejo para su recuperación.

Metodología propuesta

En la fase 1, un equipo de 8 investigadores (4 visitantes y 4 locales), realizarán al menos dos visitas en 2021 (abril, octubre), garantizando 10 días de muestreo intensivo, en los que se implementarán técnicas para un diagnóstico exhaustivo de la riqueza y abundancia de la comunidad de aves. Posteriormente se recopilará la información existente sobre el estado de la avifauna previo al paso de Iota, y se hará una comparación de los cambios en

términos de riqueza de especies, diversidad funcional y potencialmente de abundancia para proponer medidas de recuperación.

En la fase 2, se establecerá el programa de monitoreo a dos años, incluyendo el entrenamiento y acompañamiento de los líderes locales que llevarán a cabo el monitoreo posteriormente. Las técnicas de monitoreo incluyen:

Estaciones de anillamiento de esfuerzo constante en ecosistemas críticos (ej. bosque seco, manglar, matorral ralo): La captura, marcaje y recaptura de individuos permite evaluar movimientos en el espacio, condición física y reproductiva de los individuos, toma de medidas de rasgos funcionales, toma de muestras de sangre y plumas para análisis genéticos y de isótopos estables, estimación de tamaños poblacionales y evaluar dinámicas demográficas de sobrevivencia.

Censos estandarizados con amplia cobertura del territorio: El establecimiento de transectos de detección visual y auditiva repetidos en el tiempo, permite evaluar rápidamente la riqueza y abundancia de la avifauna, obtener tasas de ocupación de las aves en diferentes ambientes y condiciones climáticas, complementa la detección de especies que no son fáciles de capturar.

Monitoreo automatizado del paisaje acústico: 8 grabadoras automáticas (Audiomoth/Arbimon) programadas para registrar el paisaje acústico en puntos clave del archipiélago. Son herramientas para la detección de especies raras o esquivas, permiten evaluar diferencias en patrones de actividad, y complementan los datos de riqueza de especies de los censos y las capturas.

Monitoreo de nidos y seguimiento de actividad reproductiva: jornadas complementarias de búsqueda y monitoreo de nidos permiten estimar el éxito de anidación, conocer las dinámicas estacionales y necesidades ecológicas para la reproducción exitosa de las aves.

Entrenamiento a líderes locales y participación ciudadana: Algunas técnicas para el monitoreo de aves, como las capturas y el monitoreo de nidos, requieren de un entrenamiento especializado para garantizar la calidad de la información y la seguridad de las aves. Un proceso de acompañamiento durante dos años, por investigadores entrenados, garantizará el establecimiento de la capacidad local para continuar indefinidamente el monitoreo especializado con estas técnicas en el archipiélago. La inclusión de estudiantes y profesionales afines y de líderes locales, será indispensable para

garantizar el éxito de esta iniciativa. La participación ciudadana, por medio de censos y registros visuales y auditivos, se ha convertido en una herramienta global para la conservación de las aves. Los ciudadanos del común, al registrar sus observaciones día a día en plataformas como eBird, contribuyen la información necesaria para que los científicos determinen cambios en los ensamblajes de aves en el tiempo. Por medio de talleres de entrenamiento en identificación de aves y uso de eBird y la formación y acompañamiento de grupos de observación de aves, esperamos promover esta actividad como fuente de datos para el monitoreo y como potencial para el desarrollo sostenible de la comunidad local a futuro.

Referencias bibliográficas

- Acevedo-Charry O, Z Colón-Piñeiro, D Ocampo, M Pinzón, F Ayerbe-Quiñones.** Avifauna colombiana. Biodiversidad 2019. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Chapter: 103. Instituto Humboldt
<https://doi.org/10.15472/qhsz0p> accessed via GBIF.org on 2020-06-23.
- Avendaño, J.E., Isabel Bohórquez, C., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F. A., Cuervo, A. M., ... & Miguel Renjifo, L.** 2017. Lista de chequeo de las aves de Colombia: una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana*, (16).
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., & Mustoe, S.** 2000. *Bird census techniques*. Elsevier.
- Garrido, O. H. and Kirkconnell, A.** 2000. Field guide to the birds of Cuba. Ithaca: Cornell University Press.
- Latta, S. C., Rimmer, C. C., Keith, A., Wiley, J., Raffaele, H., McFarland, K. P., et al.** 2006. Birds of the Dominican Republic and Haiti. Princeton: Princeton University Press.
- McNish, T.** 2011. La fauna del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia, Sudamérica. M&B Producciones y Servicios Ltda.
- Ortega-Álvarez, R., Zúñiga-Vega, J. J., Ruiz-Gutiérrez, V., Benítez, E. B., Mena, I. M., & Felipe, F. R.** 2018. Improving the sustainability of working landscapes in Latin

America: An application of community-based monitoring data on bird populations to inform management guidelines. *Forest Ecology and Management*, 409, 56-66.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., & DeSante, D. F. 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. *USDA Forest Service/UNL Faculty Publications*, 105.

Ruíz-Gutiérrez, V., Berlanga, H.A., Calderón-Parra R., Savarino-Drago, A., Aguilar-Gómez, M.A. y Rodríguez-Contreras, V. 2020. Manual Ilustrado para el Monitoreo de Aves. PROALAS: Programa de América Latina para las Aves Silvestres. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad /Iniciativa para la Conservación de las Aves de Norte América, México y Laboratorio de Ornitología de Cornell Ciudad de México e Ithaca N. Y. 104 pp.

Sekercioglu, C. H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in ecology & evolution*, 21(8), 464-471.

Villarreal, H, Álvarez, M, Córdoba, S, Escobar, F, Fagua, F, Gast, F, Mendoza, H, Ospina, M & Umaña, AM. 2006. Segunda edición. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad. Programa de inventario de biodiversidad. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Wunderle, J. M. 2005. Hurricanes and the Fate of Caribbean Birds—What do we Know, What do we Need to Know, Who is Vulnerable, How can we Prepare, What can we do, and What are the Management Options? *Journal of Caribbean Ornithology*, 18, 94-96.

Anexo 1. Listado de especies de aves registradas en cada uno de los eventos de muestreo en las diferentes zonas de la isla.

Orden	Familia	Especie	Registro por localidad																			
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas leucocephala</i>	1	4	1	2	3															
		<i>Leptotila jamaicensis</i>					1															
		<i>Zenaida asiatica</i>	1		2	21	2		1	2												
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>					1															
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax prevostii</i>																			1	
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>									4											
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>									250											
	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>			3						2	4										
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>												2								
		<i>Ardea alba</i>				1																
		<i>Egretta caerulea</i>			1		1						3	2								
		<i>Egretta tricolor</i>		1									2									
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>													1							
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>														1						
	Tyrannidae	<i>Elaenia martinica</i>				1										1						
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo crassirostris</i>	2	2	6					1		1	1		1		1	1	1	2		
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	1	3		2	2	2	2					2								2
		<i>Melanospiza bicolor</i>	1	3	7	2																

Anexo 2. Localidades de muestreo de aves de los recorridos de detecciones visuales y auditivas. Todos los datos están de libre acceso en la plataforma eBird. Para el ID y código de la localidad se siguió los cuadrantes propuestos por eBird.

ID Localidad	Código de localidad eBird	Latitud	Longitud	Fecha
A	L13421409	13,33178	-81,37613	22/01/21
B	L13421557	13,34322	-81,38769	20/01/21
C	L13352831	13,355225	-81,354878	22/01/21
D	L13421532	13,359599	-81,387526	21/01/21
E	L13421576	13,360528	-81,354132	20/01/21
F	L13421407	13,333808	-81,375155	20/01/21
G	L13421584	13,333808	-81,375155	22/01/21
H	L13421537	13,363199	-81,374942	21/01/21
I	L13421411	13,338439	-81,394786	22/01/21
J	L13421564	13,357017	-81,345552	20/01/21
K	L13421568	13,364367	-81,355909	20/01/21
L	L13421902	13,3626174	-81,3546921	20/01/21
M	L13421590	13,322804	-81,385882	19/01/21
N	L13421553	13,342719	-81,384813	20/01/21
O	L13421540	13,322639	-81,386449	21/01/21
P	L13421599	13,322377	-81,385114	19/01/21
Q	L13421545	13,322469	-81,387089	21/01/21
R	L13421415	13,382883	-81,372232	22/01/21
S	L13421586	13,334946	-81,35991	19/01/21

Anfibios y reptiles registrados después del paso del huracán Iota

José Rancés Caicedo-Portilla¹ y Andrés Rymel Acosta Galvis²

¹Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Colombia

²Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colombia

Introducción

Las islas de Providencia y Santa Catalina se encuentran en el mar Caribe, al nor occidente de Colombia y al oriente de Nicaragua. Las islas se encuentran a 775 kilómetros de la costa caribe colombiana y, a 220 kilómetros de la costa caribe nicaragüense (Parsons 1992). Las islas son de origen volcánico, y sólo en el sur de Providencia tiene calizas arrecifales del Mioceno entre series volcánicas y depósitos marinos cuaternarios (Geister & Díaz 2002). Tienen una extensión de 19 km² aproximadamente, y una altura máxima de 360 m. en el cerro denominado "The Peak". Las dos islas fueron separadas por propósitos militares en tiempos de la colonia por el canal de Aury (Mc Nish 2011). Históricamente las islas de Providencia y Santa Catalina poseen estudios científicos sobre su herpetofauna desde la segunda década en el siglo 20, en el cual Barbour (1921) describe en su manuscrito titulado "*Some Reptiles from Old Providence Island*" siete especies de herpetos, de los cuales, una es posteriormente sinonimizada (*Ameiva panchlora*); otra, posiblemente mala identificación (*Cnemidophorus lemniscatus*); y una serpiente con un registro dudoso para la isla (*Micrurus nigrocinctus*).

Para 1945, Emmett R. Dunn realiza una breve reseña de la riqueza de Isla de Providencia, registrando diez especies. Subsecuentemente Dunn y Saxe (1950), realizan una tercera aproximación producto de la expedición Catherwood & Chaplin de 1948, donde se incorporan dos nuevos registros, entre los cuales se resaltan la presencia de la tortuga *Chelonoidis carbonarius*, y la iguana *Iguana iguana rhinolopha*, que son consideradas como especies potencialmente introducidas. En 1963 Tamsitt y Valdivieso realizan una actualización de la riqueza de la herpetofauna de estas áreas insulares reportando 11 especies; así mismo, estos autores realizan una clave dicotómica para poder diferenciar las distintas especies de reptiles de la isla (Valdivieso & Tamsitt 1963).

Posteriormente, Mc Nish (2011) en su recuento de la fauna del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina reporta un total de 15 especies para las islas de Providencia y Santa Catalina; de las cuales se debe evaluar la presencia de la tortuga *Chelonoidis denticulatus* y la serpiente de coral *Micrurus nigrocinctus*, la cual no se sabe a ciencia cierta si existió en la isla, o fue un error de catalogación del ejemplar que se perdió cuando se la enviaron a Barbour en la década del 20 del siglo pasado.

En la actualidad, basados en trabajos recientes (Gómez *et al.* 2014) son reconocidas para el territorio insular de providencia 13 especies conformados por una rana, una tortuga, dos serpientes y nueve lagartos, entre los cuales hay que destacar tres especies endémicas (Tabla 1). Debido a sus características biológicas, estos grupos son de baja movilidad por lo cual se piensa que pueden ser sensibles a eventos catastróficos de gran magnitud, como un huracán de categoría 5.

Tabla 1 Riqueza histórica de la Herpetofauna reportada en el territorio insular de Providencia. 1= Barbour 1921; 2= Dunn, 1945; 3=Dunn & Saxe, 1950 (1948);4= Tamsitt & Valdivieso (1963);5= Mc Nish (2011); 6= Gómez et al. 2014

Taxon	1	2	3	4	5	6
Clase Reptilia, Orden Squamata						
Suborden Sauria						
Familia Gekkonidae						
<i>Hemidactylus frenatus</i> (Duméril y Bibron 1836)					1	
Familia Gymnophthalmidae						
<i>Tretioscincus bifasciatus</i> (Duméril, 1851)					1	1
Familia Iguanidae						
<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	1	1	1	1	1	1
<i>Iguana iguana rhinolopha</i> (Linnaeus, 1758)			1	1	1	1
Familia Polychrotidae						
<i>Anolis pinchoti</i> Cochran, 1831		1	1	1	1	1
Familia Scincidae						
<i>Mabuya pergravis</i> Barbour, 1921	1	1	1	1	1	1
Familia Sphaerodactylidae						
<i>Aristelliger georgeensis</i> (Bocourt, 1873)	1	1	1	1	1	1
<i>Sphaerodactylus argus</i> Gosse, 1850					1	1
Familia Teiidae						
<i>Ameiva fuliginosa</i> (Cope, 1892) ³	1	1	1	1	1	1
<i>Cnemidophorus espeuti</i> (Boulenger, 1885) ²	1	1	1	1	1	1
Suborden Serpientes						
Familia Boidae						
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758 ⁵		1	1	1	1	1
Familia Elapidae⁴						

Taxon	1	2	3	4	5	6
<i>Micrurus nigrocinctus</i> (Girard, 1854) ¹	1	1			1	
Familia Leptotyphlopidae						
<i>Epictia magnamaculata</i> Taylor, 1940 ⁴		1	1	1	1	1
Orden Testudinata, Suborden Cryptodira						
Familia Testudinidae						
<i>Chelonoidis carbonarius</i> (Spix, 1824)			1	1	1	1
<i>Chelomoidis denticulatus</i> (Linnaeus, 1766)					1	
Clase Amphibia, Orden Anura						
Familia Leptodactylidae						
<i>Leptodactylus insularum</i> Barbour, 1906	1	1	1	1		1

1=Registros Dudosos; 2= Reportado también Bajo el nombre de *Cnemidophorus lemniscatus* (Barbour 1921; Dunn, 1945); 3= Reportado también Bajo el nombre de *Ameiva panchlora* (Barbour 1921; Dunn, 1945); 4=Reportado bajo el nombre *Leptotyphlops magnamaculata* (Dunn 1945); 5=Reportado bajo el nombre *Constrictor constrictor imperator* (Dunn 1945; Dunn & Saxe, 1950; Tamsitt & Valdivieso, 1963)

Como parte de las acciones de diagnóstico ambiental realizadas por las entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA); en respuesta a la destrucción parcial acaecida entre el 15 y el 16 de noviembre de 2020, por el Huracán Iota, el cual fue catalogado de categoría cinco, se realizó una evaluación rápida del estado de las especies de anfibios y reptiles y sus poblaciones con miras a efectuar recomendaciones y acciones de recuperación.

Metodología

Entre los días 17 y 22 de enero de 2021 investigadores de estos grupos biológicos, adscritos a los Institutos Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, realizaron la evaluación de seis localidades (Anexo 1), mediante el empleo de transectos diurnos y nocturnos, estos transectos se realizaron teniendo como base los caminos que se encuentran en diferentes puntos de las islas de Providencia y Santa Catalina; todos los ejemplares observados fueron identificados a nivel de especie; se anotó la hora de observación, en lo posible el sexo, estado de desarrollo (adultos, subadultos, juveniles) y el sustrato y altura donde se encontraban los animales observados; a cada ejemplar se le tomaron coordenadas que luego fueron mapeadas en cada localidad por medio del programa Arc Map (**Figura1**).



Figura 1. Distribución de las localidades evaluadas (Anexo 1), los puntos corresponden a especímenes registrados, empelando un GPS Garmin 62csx en los siguientes transectos: 1) transecto nocturno,19/01/2021. 2) transecto diurno,20/01/2021. 3) transecto diurno-nocturno,20/01/2021. 4) transecto diurno,21/01/2021. 5) transecto nocturno,21/01/2021. 6) transecto diurno,22/01/2021.

Resultados

Durante la expedición se reporta el registro directo de 12 de las especies mediante el soporte y georreferenciación de 223 observaciones , entre las cuales se encuentran las tres especies endémicas de la isla como el lagarto conocido localmente como *Peaney* (*Anolis pinchoti*) observado con altas abundancias relativas en todas las localidades estudiadas, el lagarto azul (Blue lizard-Green lizard *Cnemidophorus espeuti*) observado en cuatro

transectos y el lagarto *Mabuya pergravis* conocido como *Lizard snake*, presente en una sola localidad. En lo concerniente al Gecko *Sphaerodactylus argus* una foto suministrada por los pobladores locales 10 días después del paso del huracán Iota, y las observaciones y recolectas de las serpientes *Epictia magnamaculata*, *Boa constrictor*; así como el lagarto *Tretioscincus bifasciatus* y la tortuga *Chelonoidis carbonarius*, las cuales fueron registradas fuera de los transectos por otros colegas y los investigadores del grupo herpetológico, permiten confirmar la presencia de estas especies.

En lo que atañe a sus abundancias relativas durante la evaluación rápida (**Figura 2**), la especie endémica *Anolis pinchoti* registró el mayor número de registros, llegándose a contar hasta seis individuos por punto evaluado. En contraste, tres especies fueron registradas por un único ejemplar; pero si evaluamos este aspecto, no significa que se evidencie su disminución debido a que en otras prospecciones a nivel continental otros integrantes del mismo género son representados por un número equivalente.

Es así, que en el caso de los integrantes de los lagartos del género *Sphaerodactylus* o *Tretioscincus* fueron registradas fuera de los recorridos realizados o por otros equipos bióticos, en puntos fuera de los evaluados, por lo cual se registraron un solo individuo (**Figura 2**).

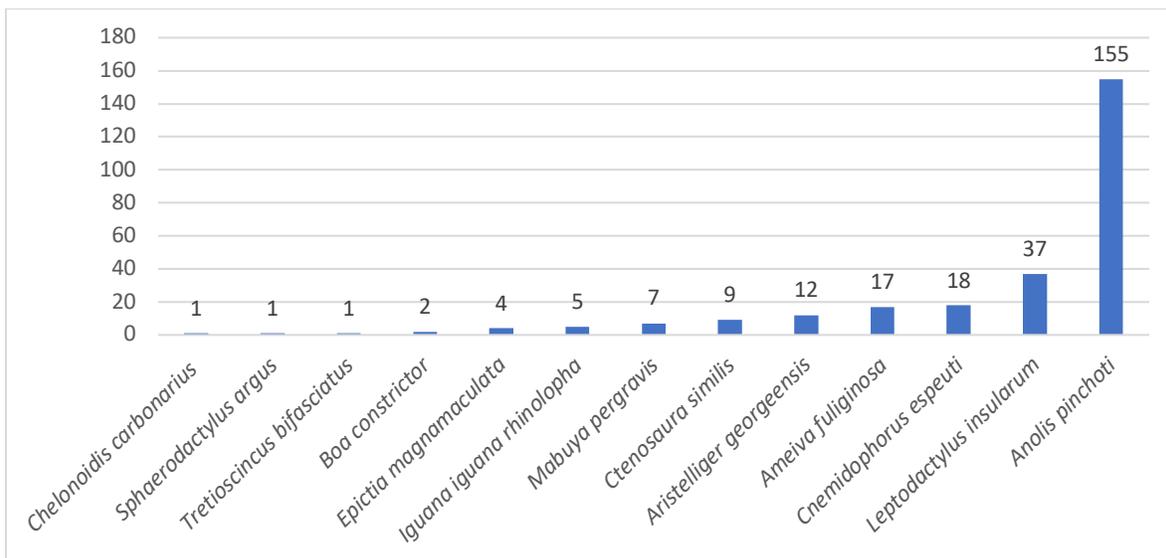


Figura 2. Distribución de las abundancias relativas, durante la evaluación de la herpetofauna presente en el territorio insular de Providencia.

Al evaluar la distribución espacial en los seis transectos que se realizaron en las islas de Providencia y Santa Catalina; se identifica que *Anolis pinchoti* fue registrado en todas las localidades evaluadas; mientras que cinco de las especies fueron reportadas en al menos cuatro de las seis localidades evaluadas; mientras que la especie endémica *Mabuya pergravis* fue exclusiva de una sola localidad orientando la necesidad de evaluar los hábitat y estados poblacionales de esta especie (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de los registros de la Herpetofauna reportada en el territorio insular de Providencia, posterior al paso del Huracán Iota. Para las localidades ver **Figura 1**

Taxon	1	2	3	4	5	6
Clase Reptilia, Orden Squamata						
Suborden Sauria						
Familia Gymnophthalmidae						
<i>Tretioscincus bifasciatus</i> (Duméril, 1851)						
Familia Iguanidae						
<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)		1	1	1		1
<i>Iguana iguana rhinolopha</i> (Linnaeus, 1758)		1	1	1		1
Familia Polychrotidae						
<i>Anolis pinchoti</i> Cochran, 1831	1	1	1	1	1	1
Familia Scincidae						
<i>Mabuya pergravis</i> Cochran, 1831				1		
Familia Sphaerodactylidae						
<i>Aristelliger georgeensis</i> (Bocourt, 1873)	1	1		1		1
Familia Teiidae						
<i>Ameiva fuliginosa</i> (Cope, 1892)			1			1
<i>Cnemidophorus espeuti</i> (Boulenger, 1885)	1	1		1		1
Suborden Serpentes						
Familia Leptotyphlopidae						
<i>Epictia magnamaculata</i> Taylor, 1940	1				1	
Familia Boidae						
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758						1
Clase Amphibia, Orden Anura						
Familia Leptodactylidae						
<i>Leptodactylus insularum</i> Barbour, 1906	1			1	1	1

Diagnóstico preliminar de las especies después del paso del huracán Iota y recomendaciones particulares

Clase Reptilia, Orden Squamata Suborden Sauria
Familia Gymnophthalmidae
Tretioscincus bifasciatus (Duméril, 1851).



Figura 3. distribución de la localidad evaluada para *Tretioscincus bifasciatus*, el punto corresponde a espécimen registrado en la Isla de Santa Catalina.

Esta especie posee un amplio rango de distribución en el Norte del Continente suramericano, alcanzando la región al norte de Venezuela, región Caribe y las islas de Aruba, Margarita (Ugueto & Rivas 2010), San Andrés y Providencia (McNish 2011) y Valle del Magdalena en Colombia. Esta lagarto fue registrado por un solo ejemplaren el sector de *Smooth Water Bay* (Agua Mansa) (**Figura 3**); el lagarto fue encontrado forrajeando dentro de una casa. En la actualidad, la información genética de las poblaciones insulares de Colombia, junto con los aspectos morfológicos aún no han sido evaluados de forma comparada. En la misma medida aspectos de su historia natural son muy limitados y orientan la necesidad de estudios relativos a su distribución insular, estructuras poblacionales y uso del hábitat en estos territorios; ya que se considera como introducida en las islas de San Andrés y Providencia; al parecer ingresó por medio de la arena que se importa para la construcción, la cual es llevada a la isla desde la costa Caribe colombiana (Mc Nish 2011)

Familia Iguanidae
Ctenosaura similis (Gray, 1831), Nombre local "ishillies"



Figura 4. distribución de las localidades evaluadas para *Ctenosaura similis*, los puntos corresponden a los especímenes registrado en la Isla de Providencia y Santa Catalina; Foto Andrés Acosta en South West Bay.

Varios ejemplares adultos y algunos juveniles fueron hallados asociados a la vegetación arbustiva y arboles remanentes de gran porte después del Huracán Iota. Es considerada una especie introducida como recurso alimenticio (*sensu* Tamsitt y Valdivieso, 1963); aunque los habitantes locales prefieren la carne de *Iguana iguana*, algunos pobladores también las consumen. Por otra parte, son considerados por los isleños como un problema debido a que atacan los pollos y los cultivos de frutales como melón (*sensu* Tamsitt y Valdivieso, 1963); estos aspectos fueron confirmados con los pobladores locales cuando se realizaban los registros en Santa Catalina. *Ctenosaura similis* se considera un complejo de especies con un patrón diferencial frente a las poblaciones continentales que requieren estudios genéticos. Se requiere evaluar el impacto a nivel interespecífico en términos de dieta y estructura poblacional; así mismo, se debe evaluar la tasa de consumo de esta especie por parte de los habitantes de la isla.

Iguana iguana rhinolopha Wiegmann 1834



Figura 5. distribución de las localidades evaluadas para la subespecie *Iguana iguana rhinolopha*, los puntos corresponden a los especímenes registrado en la Isla de Providencia y Santa Catalina. Foto Andrés Acosta

Durante las prospecciones realizadas en la Isla de Providencia, varios individuos de esta subespecie fueron observados, pero en más bajas densidades que *Ctenosaura similis* (Figura 5), al menos en las localidades asociadas a las comunidades raizales; por el contrario, en la parte alta de las antenas fueron observados más de cuatro individuos asociados a rocas.

La presencia de esta especie en la Isla de Providencia fue registrada hasta después de 1948 (Dunn & Saxe, 1950) quienes reportan la caza de individuos para consumo humano y este aspecto fue confirmado durante esta evaluación preliminar. Esta subespecie posee una amplia distribución a lo largo de la región Caribe e incluye a nivel continental, las Costas de México, Costa Rica, Nicaragua y alguna Islas del Caribe. Dunn & Saxe, (1950) resaltan que esta subespecie fue empleada por comunidades precolombinas en su dieta y probablemente la población asilvestrada en estas islas se traten de una introducción. Desde esta perspectiva es fundamental realizar estudios que documenten el uso por parte de las comunidades raizales, a su vez, estudios de filogeografía que permitan establecer su origen y grado de especiación en las islas, finalmente identificar el estatus de distribución local y las interacciones si así existieran sobre otras poblaciones locales de reptiles. Las bajas densidades observadas se pueden deber a que según nos informaron algunos pobladores, después del paso del huracán Iota, mucha gente empezó a cazar, más de lo usual, las iguanas para comer, debido a la escasez de alimento los primeros días después del paso del huracán.

Como la iguana negra, se debe evaluar la tasa de consumo de esta especie por parte de los habitantes de la isla, ya que los pobladores prefieren cazar a la iguana verde, sobre la negra.

Familia Polychrotidae
Anolis pinchoti Cochran, 1831, "Peaney" "tame lizard"

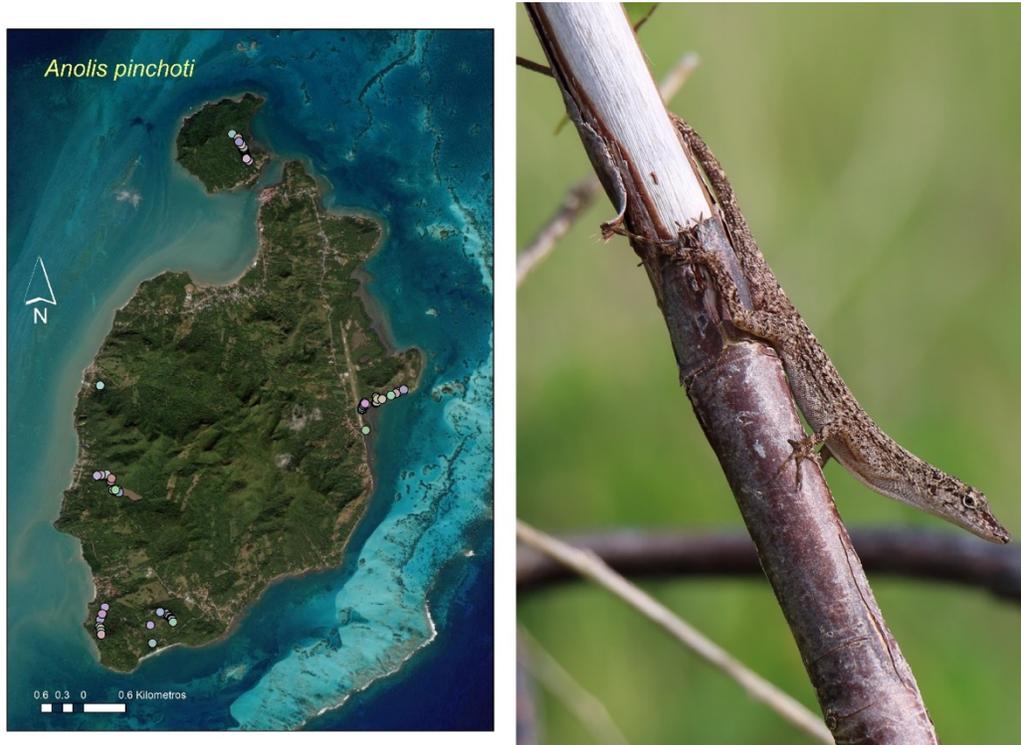


Figura 6. distribución de las localidades evaluadas para la especie *Anolis pinchoti*, los puntos corresponden a los especímenes registrado en la Isla de Providencia y Santa Catalina. Foto Andrés Acosta en PNN Mc Bean Lagoon.

Esta especie pequeña y diurna de lagarto arborícola es endémico de la Isla de Providencia y Santa Catalina, considerado como preocupación (LC) menor. Corn & Dalby (1973) establece que el estatus taxonómico específico es correcto (*Anolis pinchoti*) y los separa claramente de la especie distribuida en la Isla de San Andrés (*Anolis concolor*). La especie ha sido considerada como muy abundante tanto en hábitats naturales, como perturbados (Corn & Dalby 1973, Caicedo-Portilla 2014).

En términos de su estado de conservación post huracán Iota; al realizar la evaluación en todos los puntos de muestreo (**Figura 6**), la especie la perfilamos como común y hallada en todas las coberturas vegetales estudiadas, y, en hábitats antrópicos, cerca de las casas. Igualmente, el estado poblacional lo podemos catalogar en buen estado (**Figura 2**) en

donde se identificaron varios machos, hembras y juveniles. De forma paradójica al evaluar la literatura científica disponible casi no se han documentado aspectos de su historia natural; se recomienda establecer estudios de uso de su hábitat y estado poblacional.

Familia Scincidae
***Mabuya pergravis* Cochran, 1831 "Lizard snake"**



Figura 7. distribución de la localidad registrada para la especie *Mabuya pergravis*, los puntos corresponden a los especímenes registrados en la Isla de Providencia y Santa Catalina. Foto Andrés Acosta en South West Bay.

Esta es otra de las especies endémicas de La Isla de Providencia. Durante la prospección después del Huracán Iota únicamente se localizó en el área boscosa y de rastrojos de South West Bay donde se hallaron varios especímenes (**Figura 7**), mientras que en las restantes cinco localidades no fueron registrados individuos. Previamente en 1948 se conocían poblaciones en Santa Catalina (Dunn & Saxe, 1950) y en 1963 Tamsitt & Valdivieso la reportan como abundante en pastizales y arbustos; así mismo, Caicedo-Portilla (2014) registró 19 ejemplares en la misma zona de South West Bay en dos días de muestreo, ocho ejemplares el 21 de agosto y once, el 22 de agosto de 2010. Nuestros resultados son similares a los de Caicedo-Portilla (2014), ya que nosotros registramos siete individuos en una mañana de muestreo. Al igual que Caicedo-Portilla (2014), nosotros sólo observamos individuos adultos, hembras adultas preñadas y subadultos, indicios de que la especie puede tener un modo reproductivo estacional. Además, encontramos dos ejemplares dentro de las

hojas de *Bromelia pinguin*, microhábitat que no había sido registrado para la especie. Se deben realizar con urgencia, muestreos en otras zonas de la isla, para saber la verdadera distribución de la especie; así mismo, como lo recomienda Caicedo-Portilla (2014) y Caicedo-Portilla (2015), se deben realizar estudios poblacionales, esto con el fin de poder saber si esta especie, que al parecer tiene una distribución restringida, se encuentra amenazada, o, por el contrario, tiene poblaciones saludables dentro de la isla.

Familia Sphaerodactylidae
Aristelliger georgeensis (Bocourt, 1873), "screeching lizard"



Figura 8. distribución de las localidades evaluadas para la especie *Aristelliger georgeensis*, los puntos corresponden a los especímenes registrado en la Isla de Providencia y Santa Catalina. Foto Andrés Acosta en Fresh Water Bay (Embalse).

Esta especie durante la prospección después del Huracán Iota fue localizada en cuatro puntos (**Figura 8**); inclusive se encontró una pareja asociada a tres huevos (**Figura 9**). Considerada como una especie de amplia distribución en Centroamérica y el Caribe, es nativa de las Islas de Caribe como, islas Swan, San Andrés, Providencia, Cayo Roncador, Bahamas, Española, Jamaica, Islas Caiman, y en tierra firme es reportada en la Península de Yucatán en México, Belice Nicaragua y Honduras (Dunn, 1945; López-Victoria & Daza, 2014). Dunn & Saxe (1950) plantean que las poblaciones de las islas de San Andrés y Providencia son diferentes a las continentales; sin embargo, este y otros aspectos deben ser evaluados mediante métodos relacionados con estudios filogenéticos con el objeto de establecer su estatus como especie. En la actualidad, es esencial establecer su

distribuciones y estados poblacionales en las islas de Providencia y Santa Catalina. Como dato de historia natural se menciona que el ejemplar capturado en el bosque de Manzanillo, el 18 de enero de 2021, se encontró a las 11:25 horas, sobre tronco de un árbol a una altura de 1.5 m., el espécimen regurgitó un ejemplar juvenil de *Anolis pinchoti* (Figura 6). Dunn & Saxe (1945) habían reportado, según los pobladores de las islas, que este lagarto comía esta clase de lagartos, pero no se había corroborado con ejemplares *voucher* dicha información (DeBoer *et al.* 2018). Con este hallazgo se confirma la aseveración realizada hace 75 años por Dunn & Saxe (1945).



Figura 9. Postura de tres huevos de *Aristelliger georgeensis*, bajos troncos en la Isla de Santa Catalina. Foto Andrés Acosta.

Sphaerodactylus argus Gosse, 1850



Figura 10. Localización del registro de la especie *Sphaerodactylus argus*, el punto corresponde al espécimen registrado en la Isla de Providencia y Santa Catalina. Foto Rances Caicedo.

Un único registro de esta especie fue fotografiado 10 días después del paso del Huracán Iota consiste en el registro de la presencia en Providencia de esta especie (**Figura 10**). Considerada como una especie de amplia distribución, pero considerada rara debido a sus hábitos secretivos, se distribuye en el sistema insular del Caribe, siendo nativa en las Antillas, Isla de San Andrés (Colombia), Isla Grande de Maíz (México), Jamaica, algunas islas de Bahamas, Cuba; mientras que en otras localidades insulares y continentales es identificada como introducida, esto incluye las islas Biminis y Nassau (Bahamas), La Península de Yucatán (México), Isla Corn (Nicaragua), Key West e Isla Stock en el estado de La Florida (USA), (Dunn & Saxe 1950; Tamsitt & Valdivieso 1963; Harris & Kluge 1984; Ayala 1986; Savage 2002; Krysko *et al.* 2011, McNish 2011; Caicedo-Portilla 2014; Gómez-Sánchez *et al.* 2014; Gómez-Sánchez 2021).

Tamsitt & Valdivieso (1963) describen algunos aspectos de su historia natural en San Andrés islas, indicando sus hábitos crípticos y evasivos, derivándose en una baja frecuencia de captura; también indican que en lo relativo a su morfología externa no difiere con las poblaciones descritas en Jamaica; igualmente, Thomas (1975) encontró dificultades en diferenciar las poblaciones nativas de las introducidas. Como aspecto prioritario debido a su baja tasa de captura, se requiere identificar sus distribuciones, microhábitats preferenciales y estados poblacionales identificando su zonificación en las islas de

Providencia y Santa Catalina. Otro aspecto fundamental está relacionado con la necesidad de estudiar su estado taxonómico basado en estudios moleculares.

Familia Teiidae
Ameiva fuliginosa (Cope, 1892), "Jack Lizard"



Figura 11. distribución de las localidades evaluadas para la especie *Mabuya fuliginosa*, los puntos corresponden a los especímenes registrado en la Isla de Providencia y Santa Catalina. Foto Andrés Acosta en PNN McBean Lagoon.

La especie se encuentra distribuida en las islas Swan de Honduras y en la isla de Providencia (McCranie & Gotte 2014). Durante la expedición Cangrejo Negro, esta especie fue registrada en cuatro de las seis localidades (**Figura 11**) siendo una especie activa con la salida de los primeros rayos del sol; durante los días que registramos la especie, las mañanas estuvieron nubladas, por lo que la especie se empezó a observar después las 10 am, *Ameiva fuliginosa* fue común en áreas abiertas y arbustales; entre las observaciones fue especialmente abundante en el PNN McBean Lagoon y South West Bay. El comportamiento de *A. fuliginosa* es muy diferente a sus congéneres de la parte continental (p. ej. *A. ameiva*, *A. praesignis*), al sentirse amenazadas las lagartijas no salen corriendo, por el contrario, se quedan quietas, camuflándose con las piedras y tierras negras del suelo, una persona se puede acercar bastante al animal y este, no se inmuta.

Dunn (1945) indica el alto grado de endemismo y su estrecha relación con *Ameiva ameiva* y *A. praesignis*, pero esta relación es rechazada por McCranie & Gotte (2014), quienes por medio del estudio morfológico de la serie tipo rechazan que esta especie pertenezca, o está asociada al grupo

de *Ameiva ameiva sensu* Harvey *et al.* (2012), por lo tanto, la nominan como *inserta sedis*, hasta tanto no se tenga más evidencias para ponerla en algún grupo morfológico propuesto. Dunn & Saxe (1950) reportan la ausencia de esta especie en la Isla de Santa Catalina; mientras que Tamsitt & Valdivieso (1963) reportan 19 especímenes, y corroboran que su distribución es restricta en la isla de Providencia; en entrevista con uno de los pobladores de la isla, este nos confirmó que la especie no se encuentra en la isla de Santa Catalina. Al evaluar la información disponible, esta especie carece información de su estructura poblacional y distribución espacial en la isla; igualmente, es necesario promover estudios de su historia natural, especialmente en aspectos de dieta y uso del hábitat. Se deben realizar más prospecciones en la Isla de Santa Catalina orientado a confirmar su ausencia.

Cnemidophorus espeuti (Boulenger, 1885) "Blue Lizard" o "Green Lizard"



Figura 12. distribución de las localidades evaluadas para la especie *Cnemidophorus espeuti*; los puntos corresponden a los especímenes registrado en la Isla de Providencia y Santa Catalina. Foto Andrés Acosta en South West Bay.

Durante las prospecciones posteriores al huracán Iota, esta especie fue localizada en tres localidades (**Figura 12**), siendo una especie relativamente abundante (**Figura 2**). Es una especie con marcado dimorfismo sexual, siendo los machos de color azul (**Figura 14**), mientras que las hembras ostentan un color verde pálido (**Figura 13**). Históricamente, esta especie ha sido registrada como endémica en la isla de Providencia por Barbour (1921); Dunn en 1945 amplían su distribución en el sistema insular de San Andrés y Providencia. Dunn & Saxe (1950) la consideran una especie abundante en Providencia, reportando 23 especímenes; asimismo, corroboran su extensión de distribución en el archipiélago. Tamsitt & Valdivieso (1963) reportan 29 ejemplares e indican que las poblaciones de San Andrés fueron introducidas provenientes de Providencia en los años 40's. La anterior aseveración es confirmada por McNish (2011), a quien pobladores de la isla de Providencia relataron que esta especie de lagarto fue llevada a la isla de San Andrés de manera intencional.

La información disponible en la literatura científica es muy limitada, se requiere el desarrollo de estudios de Historia natural que involucren aspectos del uso del hábitat, dieta y reproducción; en la misma medida es fundamental mapear sus distribuciones en la isla de Providencia, sumado a estudios filogenéticos que permitan establecer sus relaciones con

otras poblaciones y especies. Estos aspectos fortalecerían su programa de conservación como especie endémica de la Isla de Providencia. Dentro de las observaciones que pudimos realizar de la especie podemos destacar que *Cnemidophorus espeuti* trepa por las ramas secas, similar a *C. gramivagus* de los Llanos Orientales de Colombia y Venezuela. Mueve la pata como un violín, como otras especies de *Cnemidophorus*. En paredes rocosas la especie escala muy bien.



Figura 13. Hembra adulta de *Cnemidophorus espeuti*, registrada en South West Bay en la Isla de Providencia.
Foto Andrés Acosta

Clase Reptilia, Orden Squamata Suborden Serpientes
Familia Boidae
Boa constrictor Linnaeus, 1758



Figura 14. Distribución de las localidades evaluadas para *Boa constrictor*, los puntos corresponden a los especímenes registrado en la Isla de Providencia. Foto Andrés Barona

Durante la expedición posterior al huracán Iota se obtuvieron dos registros; estos consisten en un ejemplar hallado muerto en la carretera y un segundo ejemplar fue registrado por el equipo de Botánica en el transecto *Peak Forestry Reserve* (Figura 14). En adición, la entrevista con varios de los guías de campo señala que para esta especie su presa predilecta son pollos en las casas por lo cual usualmente son muertas, este aspecto es también reportado por Tamsitt & Valdivieso en 1963. Históricamente, Barbour (1921) no reporta esta especie en la isla. De forma subsecuente, Dunn en 1945 reporta dos especímenes en Providencia (esto sugiere la posibilidad que sea introducida); adicionalmente en 1948 durante la expedición *Catherwood-Chaplin West Indies* se obtienen otros dos especímenes adicionales uno proveniente de la Isla Santa Catalina y otro de Providencia (Dunn & Saxe, 1950). McNish (2011), argumenta, sin ninguna fuente citada, que la especie fue introducida desde Panamá en 1928, para controlar la población de ratas que causaban estragos en las plantaciones de cocos que había en las islas. Bajo estas premisas y, de acuerdo con Caicedo-Portilla (2014), es importante el desarrollo de estudios relacionados con su dinámica poblacional, ecología, especialmente trófica, y el efecto sobre la fauna nativa, principalmente aves y otros vertebrados pequeños. También es fundamental el monitoreo y construcción de mapas de distribución en las Islas.

Familia Leptotyphlopidae
Epictia magnamaculata Taylor, 1940 "Silver snake"



Figura 15. Distribución de las localidades evaluadas para la especie *Epictia magnamaculata*, los puntos corresponden a los especímenes registrado en la Isla de Providencia y Santa Catalina. Foto Andrés Acosta.

Esta pequeña serpiente posee hábitos fosoriales y vive bajo troncos o en las orillas de áreas con escorrentía; Durante la expedición se registraron en tres localidades (**Figura 15**) y podemos considerar que sus abundancias relativas son altas dado que se registraron cuatro individuos durante la expedición (cinco días de muestreo), una de ellas en la isla de Santa Catalina, siendo el primer registro de la especie en esta localidad. *Epictia magnamaculata* es considerada una especie que habita en las islas del Caribe de Honduras, México y las islas de San Andrés y Providencia en Colombia (McCranie & Hedges 2016). La evaluación morfológica permite evidenciar que *E. magnamaculata* de Islas de Providencia y San Andrés versus los especímenes de las Islas de la Bahía de Honduras son distintas, y en función de su localidad típica es posible que *E. magnamaculata* de Colombia representa una especie no descrita (McCranie & Hedges 2016). Se requiere, asimismo, realizar estudios de las poblaciones y su distribución a nivel insular para establecer medidas de conservación.

Clase Reptilia, Orden Testudinata Suborden Cryptodira
Familia Testudinidae
Chelonoidis carbonarius (Spix, 1824)

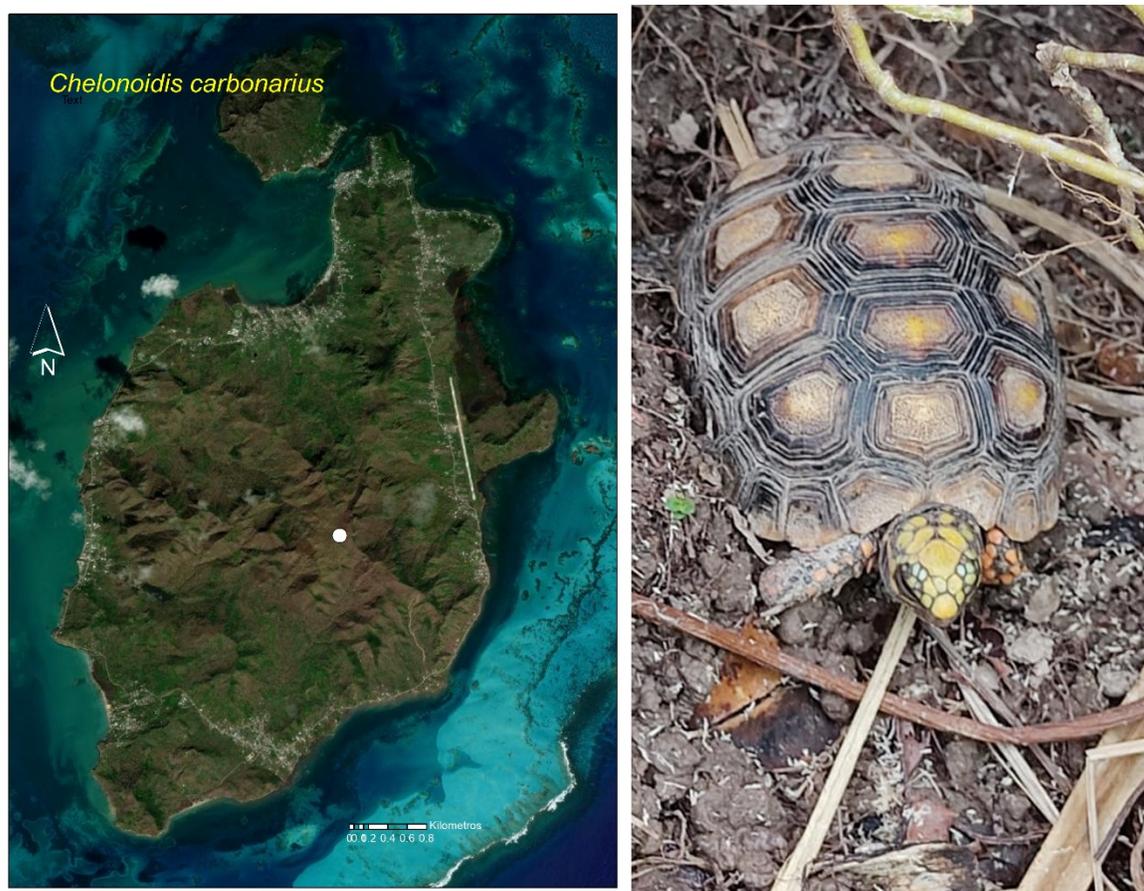


Figura 16. Localización del registro de *Chelonoidis carbonarius* en la Isla de Providencia y Santa Catalina.

La especie se encuentra en el suelo, en los bosques secundarios y arbustales que se encuentran en la isla, así mismo, cerca de viviendas humanas, algunos pobladores las crían y tienen como mascotas. Un registro fue hecho por el equipo de botánica, se trata de un juvenil, al parecer hembra (**Figura 16**), que se encontró sobre el suelo, en la base de un tronco de un árbol muerto que había sido arrancado por los vientos del huracán Iota. McNish (2011) dice que el morrocoy fue introducido desde la parte continental de Sur América. La especie ha sido introducida en las islas de Trinidad y varias islas de las Antillas Menores, se cree que fueron llevadas intencionalmente por algunas etnias indígenas, como una fuente de alimento (Malhotra & Thorpe 1999). Al igual que en la isla de Margarita en Venezuela (Ugueto & Rivas 2010), no hay información sobre el estado de las poblaciones

asilvestradas del morrocoy en la isla de Providencia; así mismo, no se tienen datos del número de ejemplares que se encuentran en cautiverio.

Leptodactylus insularum Barbour, 1906



Figura 17. Distribución de las localidades evaluadas para la especie *Leptodactylus insularum*, los puntos corresponden a los especímenes registrado en la Isla de Providencia y Santa Catalina. Foto Andrés Acosta en Fresh Water Bay.

Considerado hasta la fecha como el único anfibio en el archipiélago de San Andrés y Providencia. Se pudo identificar que durante la evaluación después del huracán Iota en Providencia que las poblaciones son estables y con abundancias relativas importantes (**Figura 17**) siempre están localizadas alrededor de los cuerpos de agua ya sean lóticos o lentos. En el punto denominado Embalse Fresh Water Bay, se pudieron contabilizar más de 30 individuos conformados por machos vocalizando en los canales de Agua, algunas hembras y Juveniles. Mientras en el sector de PNN McBean Lagoon, en las áreas de manglar se localizaron un número importante de postmetamorficos y algunas larvas; así mismo, en la playa de Manzanillo, en la zona de marea alta donde se encuentran algunos árboles de manglar, se escucharon durante el día un buen número de machos cantando. En el contexto histórico, esta especie fue reportada en 1921 por Barbour, y de forma subsecuente Dunn (1945) y Dunn y Saxe (1950) la reportan bajo el nombre de *Leptodactylus bolivianus*, nombre asociado a la fecha a las poblaciones amazónicas, (de Sá *et al.* 2014). Tamsitt & Valdivieso (1963) describen varios aspectos de su historia natural, que fueron corroborados a través de nuestras observaciones en campo. Debido a que en la actualidad herramientas moleculares y acústicas (de Sá *et al.* 2014) han permitido la identificación de poblaciones que conforman especies formales; es

necesario promover estudios filogenéticos sobre este grupo en los territorios insulares y su comparación con las continentales; en ese mismo orden de ideas, el promover estudios relativos a su distribución local y aspectos individuales de su historia natural (Dieta, uso del hábitat y reproducción) a nivel insular.

Conclusiones y Recomendaciones

A partir de esta primera aproximación preliminar del estado de la herpetofauna, podemos identificar varios requerimientos fundamentales que nos permiten en el mediano y largo plazo proyectar estrategias para la conservación de las especies de providencia. En primera medida, la caracterización de anfibios y reptiles nativos ha sido consolidada a través del tiempo, lo cual ha permitido el reconocimiento de especies nativas y foráneas, pero su estado actual, interrelaciones y aspectos de historia natural son fragmentarios y en la mayoría de los casos son desconocidos.

Es así que, de forma inicial, se identifica que los huracanes son un proceso natural importante que influye en la estructura de comunidades afectando la distribución y colonización de las especies en sus hábitats. Nuestra evaluación preliminar de la herpetofauna resalta que varias de las especies reconocidas son exóticas y están asilvestradas, las cuales fueron introducidas de manera accidental y reciente (p. ej. *Tretioscincus bifasciatus*, *Hemidactylus frenatus*) o de manera intencional para ser fuente de alimento de los visitantes y/o residentes de las islas hace mucho tiempo (p. ej. *Chelonoïdis carbonarius*, *Iguana iguana*, *Ctenosaura similis*); por otra parte, la presencia de las especies endémicas y otras de amplia distribución en los territorios insulares son viables. En estos términos, podemos identificar varias oportunidades como la necesidad, de realizar urgentemente estudios de historia natural y monitoreos de las tres especies endémicas, en particular del lagarto *Mabuya pergravis* (*Snake Lizard*) localizada hasta el momento, en una sola área de la isla, así mismo, intensificar los muestreos en la isla de Santa Catalina y, cerca o dentro de la parte continental del PNN Providence McBean Lagoon, donde hay registros históricos de la especie (Dunn & Saxe 1950, Caicedo-Portilla 2014) .

La necesidad de realizar seguimientos poblacionales de las especies introducidas (ej. *Boa constrictor*) y la evaluación sobre el efecto que puedan estar ocasionando sobre la fauna

local (ej. avifauna, herpetofauna) es un trabajo de alta prioridad; y a partir de estas evaluaciones establecer programas de control y/o uso de las especies

Así mismo, se recomienda realizar una evaluación del estado de las poblaciones de la iguana verde (*Iguana iguana rhinolopha*) y la iguana negra (*Ctenosaura similis*), de los niveles de consumo de ambas especies, y del impacto de este uso sobre sus poblaciones asilvestradas; esto con el fin de evaluar la sostenibilidad del uso de las dos especies, y la posibilidad de que las poblaciones hayan sufrido impactos sinérgicos por el uso y el paso del huracán.

Identificar y fortalecer las zonas de conservación en el territorio insular, con objeto de garantizar en el largo plazo la preservación de las especies locales.

Se deben realizar controles por parte de las autoridades ambientales de las mercancías y materiales de construcción que son importados a la isla, ya que en ellos han llegado recientemente ciertas especies de reptiles como *Hemidactylus frenatus*, *Tretioscincus bifasciatus* y *Gonatodes albogularis*, este último, en la isla de San Andrés

Finalmente, involucrar las comunidades raizales en su preservación, conocimiento y uso mediante programas de educación ambiental, aprovechamiento sostenible y actividades controladas de ecoturismo por medio del "*Herpwatching*" o búsqueda de reptiles en el campo; esta última propuesta sería muy viable en la isla, debido a que la mayoría de especies son fáciles de encontrar y se encuentran en densidades relativamente altas, aunque esta última afirmación se debe concluir por medio de estudios de dinámicas poblacionales de las especies de las islas. Así mismo, se identifica la necesidad de instaurar capacidades en aspectos de la caracterización y monitoreo en los ecosistemas terrestres al interior del territorio insular para proyectar la información derivada en las estrategias de manejo y conservación de la herpetofauna en el mediano y largo plazo

Referencias bibliográficas

- Barbour, T.** (1921). Some reptiles from Old Providence Island. *Proceedings of the New England Zoological Club*, 7:81-85.
- Caicedo-Portilla, J. R.** (2014). Rediscovery of *Mabuya berengerae*, *Mabuya pergravis* (Squamata: Scincidae) and *Coniophanes andresensis* (Squamata: Colubridae), and assesment of its threatened status in the San Andrés and Providencia Islands, Colombia. *Caldasia*, 36(1), 181-201.
- Caicedo-Portilla, J. R.** (2015). *Alinea pergravis* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T44579189A115387682. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T44579189A44579198.en>. Página consultada el 23 de febrero de 2021.
- Corn, M. J., & Dalby, P. L.** (1973). Systematics of the anoles of San Andrés and Providencia Islands, Colombia. *Journal of Herpetology*, 63-74.
- DeBoer, J. C., Griffing, A. H. Iyengar, V. K., & Bauer, A. M.** (2018). New dietary records for croaking lizards of the genus *Aristelliger* (Reptilia: Sphaerodactylidae). *Caribbean Herpetology*, 62, 1-8. <https://DOI: 10.31611/ch.62>.
- de Sá, R. O., Grant, T., Camargo, A., Heyer, W. R., Ponsa, M. L., & Stanley, E.** (2014). Systematics of the neotropical genus *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Anura: Leptodactylidae): phylogeny, the relevance of non-molecular evidence, and species accounts. *South American Journal of Herpetology*, 9(s1).
- Dunn, E. R.** (1945). The amphibians and reptiles of the Colombian Caribbean islands San Andrés and Providencia. *Caldasia*, 3(14), 363-365.
- Dunn, E. R., & Saxe Jr, L. H.** (1950). Results of the Catherwood-Chaplin West Indies Expedition, 1948. Part V. Amphibians and reptiles of San Andrés and Providencia. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 141-165.
- Geister, J. & Díaz, J.** (2002). Ambientes arrecifales y geología de un archipiélago oceánico: San Andrés, Providencia y Santa Catalina. *Mar Caribe, Colombia (Guía de campo)*. INVEMAR, Santa Marta.

- Gómez-Sánchez, D. A., Caicedo, J. R. & Mendoza, J. S.** (2014). Reptiles y Anfibios terrestres del archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina - Colombia. Field Guides, Field Museum. 647 (1): 1-5. Chicago, USA.
- Gómez-Sánchez, D. A.** (2021). Discovery of the West Caribbean Ocellated Geckolet, *Sphaerodactylus argus* (Squamata: Sphaerodactylidae) on Old Providence Island in the Colombian Caribbean. Caribbean Herpetology, 75, 1-3.
- Harvey, M. B., Ugueto, G. N. & Gutberlet, Jr, R. L.** (2012). Review of Teiid Morphology with a Revised Taxonomy and Phylogeny of the Teiidae (Lepidosauria: Squamata). Zootaxa, 3459, 1–156.
- Harris D. M & Kluge A G** (1984). The *Sphaerodactylus* (Sauria: Gekkonidae) of Middle America. Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan (No. 706): 1-59.
- Krysko, K. L., Burgess, J. P, Rochford, M. R., Gillette, C. R., Cueva, D., Enge, K. M., Somma, L. A., Stabile, J. L., Smith, D. C., Wasilewski, J. A., Kieckhefer, G. N., Granatosky, M. C. & Nielsen, S. V.** (2011). Verified non-indigenous amphibians and reptiles in Florida from 1863 through 2010: Outlining the invasion process and identifying invasion pathways and stages. Zootaxa, (3028), 1-64.
- López-Victoria, M., & Daza, J. M.** (2015). La especie amenazada *Aristelliger georgeensis* (Squamata: Sphaerodactylidae) en el Cayo Roncador, Caribe colombiano. Acta Biológica Colombiana, 20(3), 221-224.
- Malhotra, A. & Thorpe, R. S.** (1999). Reptiles and Amphibians of Eastern Caribbean. Caribbean Pocket Natural History Series. Macmillan Education LTD, 134 pp.
- McCranie, J. R. & Gotte, S. W.** (2014). An investigation into the Swan Island Honduras collecting event of *Tiaporus fuliginosus* Cope (Reptilia: Teiidae) and its systematic status. Proceedings of the Biological Society of Washington, 127 (4), 543-556.
<http://dx.doi.org/10.2988/0006-324X-127.4.543>
- McCranie, J. R., & Hedges, S. B.** (2016). Molecular phylogeny and taxonomy of the *Epictia goudotii* Species complex (Serpentes: Leptotyphlopidae: Epictinae) in Middle America and northern South America. PeerJ, 4:e1551.
<http://dx.doi.org/10.7717/peerj.1551>

- McNish-M., T.** (2011). La fauna del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia, Sudamérica. Colombo Andina de Impresos S. A. Bogotá D. C. 210 pp.
- Parsons, J.** (1992). San Andrés y Providencia. Una geografía histórica de las islas colombianas del Caribe. En J. Molano (ed.). La Regiones Tropicales Americanas: Visión Geográfica de James J. Parsons. Bogotá: Fondo FEN Colombia.
- Tamsitt, J. R., & Valdivieso, D.** (1963). The herpetofauna of the Caribbean islands San Andrés and Providencia. *Revista de Biología Tropical*, 11(2), 131-139.
- Ugueto, G. N. & Rivas, G. A.** (2010). Amphibians and Reptiles of Margarita, Coche and Cubagua. *Frankfurt Contributions to Natural History Volume 46, Edition Chimaira*, Frankfurt am Main, 350 pp.
- Valdivieso, D. & Tamsitt, J. R.** (1963). Checklist of the amphibian and reptiles of Providencia and San Andres. *Caribbean Journal of Science*, 3 (2-3), 77-79.

Anexo 1. Fichas de registro de datos ecológicos de reptiles y anfibios en la isla de Providencia.

Sitio 3 (Figura 1)

Fecha: 18/01/2021

Nombre de observador(es): José Rancés Caicedo

Lugar: Playa y bosque de manzanillo

Altura: 0-60 m

Área de búsqueda o transecto:

Condiciones climáticas:

°T aire:

Hora de inicio:

Hora de finalización:

Descripción del hábitat: sobre restos de mangle, cerca de la playa, y un pequeño parche de bosque seco tropical

Nº ejemplares	Especie	Sexo	Sustrato	Actividad	Hora
5	<i>Anolis pinchoti</i>	4 Ind, 1 juvenil	Sobre troncos de mangle caído Dentro de agua de mar	Forrajeando	10:05
Coro de cantos	<i>Leptodactylus insularum</i>	Ind	estancada, en medio de mangle muerto	Cantando	10:05
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre B. pinguin	Quieto	10:30
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre B. pinguin	Quieto	10:30
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre B. pinguin	Quieto	10:32
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre B. pinguin	Quieto	10:35
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre B. pinguin	Quieto	10:37
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre B. pinguin	Quieto	10:40
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Juv	Sobre B. pinguin	Quieto	10:41
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre tronco de árbol 2 m de alt	Quieto	10:47
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Juv	Sobre tronco caído	Quieto	10:48
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre tronco 1.7 m	Quieto	10:48
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre tronco 70 cm		10:50
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Tronco inclinado 30 cm	Quieto	10:55
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco 40 cm altura	Quieto	10:57
1	<i>Anolis pinchoti</i>	juv	Ramas caídas	Quieto	11:00
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Tronco 1.6 m	Quieto	11:05
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco 1m	Quieto	11:08
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ind	Sobre suelo	Forrajeando	11:20
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ind	Sobre suelo	Forrajeando	11:22
1	<i>Aristelliger georgeensis</i>	Ind	Tronco 1.5 m	Quieto	11:25
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ind	Sobre suelo	Forrajeando	11:40

Anolis pinchoti: 21 ejemplares

Ameiva fuliginosa: 3 ejemplares

Aristelliger georgeensis: 1 ejemplar

Total: 25 observaciones

Sitio 1 (Figura 1)

Fecha: 19/01/2021

Nombre de observador(es): José Rancés Caicedo y Andrés Acosta

Lugar: camino que va al embalse que surte de agua al acueducto

Altura: 0-60 m

Área de búsqueda o transecto:

Condiciones climáticas: Mañana soleada, noche despejada

°T aire:

Hora de inicio: 10:00

Hora de finalización: 12:00 (en la noche 19:30-21:30)

Descripción del hábitat: rastrojos y arbustos con algunos árboles, presencia de invasoras *Leucaena* y espuela de gallo

Nº ejemplares	Especie	Sexo	Sustrato	Actividad	Hora
6	<i>Anolis pinchoti</i>	2M, 4H	Sobre ramas y troncos caídos		10:10
1	<i>Anolis pinchoti</i>	1H	Tronco caído 20 cm altura		10:14
1	<i>Anolis pinchoti</i>	1M	Troncos caídos 10 cm altura		10:17
1	<i>Anolis pinchoti</i>	1M	Troncos caídos 15 cm altura		10:18
1	<i>Anolis pinchoti</i>	1M	Rama caída 50 cm altura		10:29
1	<i>Anolis pinchoti</i>	1H	Rama seca 70 cm altura		10:29
1	<i>Iguana iguana</i>	juv	Tronco seco 60 cm		10:30
1	<i>Ctenosaura similis</i>	juv	Troncos caídos 50 cm		10:31
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H	Sobre hojas secas	Forrajeando	10:32
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ind	Ramas secas 30 cm		10:40
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ind	Sobre el suelo	forrajeando	10:42
Coro	<i>Leptodactylus insularum</i>	Machos	En charco		10:45
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H juv	Sobre carretera	forrajeando	10:46
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H	Lado de carretera	forrajeando	10:48
1	<i>pinchoti</i>	H	Ramas secas 15 cm altura		10:49
Coro	<i>Leptodactylus insularum</i>	Machos	Sobre embalse		10:51
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Rama de árbol, 3 m de altura		10:52
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	Subadulto	Sobre suelo, a 1 m de orilla del embalse	Forrajeando	10:55
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	M	Sobre ramas secas en base de pared rocosa	Forrajeando	11:04
2	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ind	Suelo, orilla de camino	Forrajeando	11:55
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	M	Orilla de camino	Forrajeando	11:57
1	<i>Aristelliger georgeensis</i>		Sobre arbusto, 2.3 m altura		20:41
1	<i>Aristelliger georgeensis</i>		Sobre espuela de gallo a 1.8 m de altura		20:56
1	<i>Aristelliger georgeensis</i>		Sobre espuela de gallo a 3 m de altura		20:58
1	<i>Aristelliger georgeensis</i>		Mata de acacia, 1.6 m altura		21:25

El *Cnemidophorus espeuti* trepa por las ramas secas, similar a *C. gramivagus*. Mueve la pata como un violín, como otras especies de *Cnemidophorus*. En paredes rocosas la especie escala muy bien.

Anolis pinchoti: 14 ejemplares

Iguana iguana: 1 ejemplar

Ctenosaura similis: 1 ejemplar

Cnemidophorus espeuti: 6 ejemplares

Ameiva fuliginosa: 3 ejemplares

Aristelliger georgeensis: 4 ejemplares

Total: 29 observaciones

Sitio 2 (Figura 1),

Fecha: 20/01/2021

Nombre de observador(es): José Rancés Caicedo y Andrés Acosta

Lugar: sendero en la isla de Santa Catalina

Altura: 0-60 m

Área de búsqueda o transecto:

Condiciones climáticas: Mañana nublada, llovió en la mañana

°T aire:

Hora de inicio: 8:20

Hora de finalización: 10:40

Descripción del hábitat: Bosque secundario que no se interviene hace 40 años, por el huracán Iota, el bosque salió muy afectado

Nº ejemplares	Especie	Sexo	Sustrato	Actividad	Hora
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre tronco de árbol a 50 cm		8:26
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre tronco de árbol a 50 cm		8:26
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre yuca a 60 cm del suelo		8:27
1	<i>Anolis pinchoti</i>	juv	Tronco caído		8:29
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco caído, 20 cm		8:32
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco caído, 15 cm		8:33
1	<i>Ctenosaura similis</i>	juv	Entre tronco mata ratón, 1.4 m	Reposo	8:35
1	<i>Anolis pinchoti</i>	juv	Tronco seco, 60 cm		8:39
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Ramas de arbusto, 70 cm		8:39
3	<i>Anolis pinchoti</i>	2M, 1 ind	Tronco muerto de mango		8:40
2	<i>Anolis pinchoti</i>		Troncos caídos, 1.2 m		8:41
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco de árbol, 60 cm		
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ind	Ramas caídas, 30 cm		8:46
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco caído, 10 cm		8:50
2	<i>Anolis pinchoti</i>	1M, 1 juv	Rama caída 10 cm		8:50
6	<i>Anolis pinchoti</i>	Ind	Troncos caídos, 20-40 cm	En un metro cuadrado	8:51
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ind	Ramas caídas, 1.5 m		8:51
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H juv	Sobre hojarasca		8:52
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Palo de cerca, 60 cm		8:54
2	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Tronco caído 80 cm		9:00
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Rama caída, 20 cm		9:07
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Ramas, 1 m		9:07
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Ramas secas, 80 cm		9:07
2	<i>Anolis pinchoti</i>	Ind	Ramas caídas, 15 cm		9:08
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Ramas caídas, 20 cm		9:08
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Base de árbol, 20 cm		9:10
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Base de árbol, 15 cm		9:11
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Base de palo de mango, 20 cm		9:12
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ind	Rama caída, 60 cm		9:15
2	<i>Anolis pinchoti</i>	Ind	Ramas y troncos caídos, 10 cm		9:16
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ind	Tronco caído de espuela de gallo, 50 cm		9:23

N° ejemplares	Especie	Sexo	Sustrato	Actividad	Hora
1	<i>Aristelliger georgeensis</i>	Ind	Debajo de roca	Reposo	9:25
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Rama caída, 20 cm		9:27
2	<i>Anolis pinchoti</i>	M, juv	Escombros casa destruida		9:37
1	<i>Aristelliger georgeensis</i>	Ind	Escombros casa destruida		9:38
2	<i>Anolis pinchoti</i>	M, ind	Escombros casa destruida		9:39
3	Huevos de <i>A. georgeensis</i>	Ind2	Debajo de troncos de mango		10:00
2	<i>Aristelliger georgeensis</i>	M, H	Debajo de troncos de mango		10:00
1	<i>Iguana iguana</i>	Sub adulto	Sobre árbol de mango, 8 m		10:09
1	<i>Ctenosaura similis</i>	Subadulto	Tronco de árbol, 5 m		10:14
1	<i>Ctenosaura similis</i>	juv	Sobre árbol, 4 m		10:26
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H	Sobre cultivos de yuca	Forrajeando	10:31
1	<i>Iguana iguana</i>	Ind	Espuela de gallo		10:41

Los *A. georgeensis* al sentirse amenazados, salieron por la base del árbol, dieron la vuelta y empezaron a escalar el árbol hasta cinco metros de altura.

Anolis pinchoti: 47 ejemplares

Ctenosaura similis: 3 ejemplares

Aristelliger georgeensis: 4 ejemplares + 3 huevos

Iguana iguana: 2 ejemplares

Cnemidophorus espeuti: 1 ejemplar

Total: 57 observaciones (sin contar los 3 huevos)

Sitio 3 (Figura 1),

Fecha: 21/01/2021

Nombre de observador(es): José Rancés Caicedo y Andrés Acosta

Lugar: monte sector South West Bay

Altura: 0-60 m

Área de búsqueda o transecto:

Condiciones climáticas: Mañana nublada, a mitad de mañana salió el sol °

T aire:

Hora de inicio: 9:30

Hora de finalización: 11:30

Descripción del hábitat: rastrojo, bosque en crecimiento, buen número de árboles de ceiba, cultivos de plátano

Nº ejemplares	Especie	Sexo	Sustrato	Actividad	Hora
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	M	Sobre suelo con hojas y ramas secas	Forrajeando	9:32
1	<i>Ctenosaura similis</i>	Ind	Sobre tronco de árbol, 1.5 m	Asoleándose	9:33
1	<i>Iguana iguana</i>	Ind	Sobre rama de árbol, 6 m	Asoleándose	9:34
2	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ad, juv	Sobre suelo, orilla de camino	Forrajeando	9:35
1	<i>Ctenosaura similis</i>	Juv	Sobre suelo, lado de camino		9:36
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre hojas de <i>B. pinguin</i>		9:38
1	<i>Mabuya pergravis</i>	Ad	Sobre hojas de <i>B. pinguin</i>		9:39
1	<i>Aristelliger georgeensis</i>	Ad1	Entre corteza de árbol, 1.1		9:45
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre arbusto, 1.1 m		9:50
1	<i>Cnemidoporus espeuti</i>	M	Sobre suelo rocoso	Forrajeando	9:54
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	M	Sobre roca		9:58
1	<i>Iguana iguana</i>		Sobre tronco, 4 m		9:59
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Dentro de bráctea de <i>B. pinguin</i>		10:00
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ad	Por camino	Forrajeando	10:07
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ad	Entre arbustos pequeños	Forrajeando	10:10
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre tronco a 1.2 m		10:15
1	<i>Aristelliger georgeensis</i>	Ad	Entre tronco cortado a 1.7 m		10:17
1	<i>Mabuya pergravis</i>	Ad	Sobre tronco caído, 1.5 m		10:19
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Sobre hojas de arbustos verdes 10 cm		10:21
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre cerca, 1.5 m		10:24
1	<i>Mabuya pergravis</i>	Ad	Tronco seco, 1.8 m		10:26
1	<i>Mabuya pergravis</i>	H	Rama seca caída 70 cm		10:36
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco caído 15 cm		10:42
1	<i>Mabuya pergravis</i>		Tronco caído, 50 cm		10:44
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Juv	Raíces de árbol, 10 cm		10:45
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ind	Sobre ramas secas, 50 cm		10:49
1	<i>Mabuya pergravis</i>	Ad	Rama caída, 80 cm		11:19
1	<i>Mabuya pergravis</i>	Ad	Pinguin, 50 cm		11:23

Las *Ameivas fuliginosas*, al sentirse amenazadas no salen corriendo como otros congéneres, se quedan quietas, camuflándose con las piedras y tierras negras del suelo, se puede acercarse bastante a las personas.

Cnemidophorus espeuti: 3 ejemplares

Ctenosaura similis: 2 ejemplares

Iguana iguana: 2 ejemplares

Ameiva fuliginosa: 4 ejemplares

Anolis pinchoti: 9 ejemplares

Mabuya pergravis: 7 ejemplares

Aristelliger georgeensis: 2 ejemplares

Total: 29 observaciones

Sitio 6 (Figura 1)

Fecha: 22/01/2021

Nombre de observador(es): José Rancés Caicedo y Andrés Acosta

Lugar: zona continental PNN Old Providence Mc Lagoon

Altura: 0-60 m

Área de búsqueda o transecto: por un costado del islote

Condiciones climáticas: Mañana nublada, a las 9:20 hrs empezó a salir el sol

°T aire:

Hora de inicio: 8:10

Hora de finalización: 10:20

Descripción del hábitat: Potreritos semiabandonados, rastrojos y manglar muerto a la orilla del mar

Nº ejemplares	Especie	Sexo	Sustrato	Actividad	Hora
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Sobre espuela de gallo a 1.7 m	Forrajeando	8:12
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Tronco a 40 cm	Asoleándose	8:12
3	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Suelo, otro a 1.5 m y otro a 80 cm	Quietos	8:13
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Sobre rama 10 cm	Forrajeando	8:14
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre tronco 60 cm	Forrajeando	8:14
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre rama seca a 1.7 m	Asoleándose	8:15
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Rama seca a 40 cm		8:15
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Rama a 1 m		8:16
2	<i>Anolis pinchoti</i>	Juv	Sobre rama a 1 m		8:16
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Rama caída a 5 cm		8:19
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre rama a 1.4 m		8:20
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Tronco de árbol 1.6 m		8:21
1	<i>Ctenosaura similis</i>	Ad	Sobre tronco de árbol muerto 5 m		8:21
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Espuela de gallo a 80 cm		8:22
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Rama seca a 40 cm		8:23
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Rama seca a 10 cm		8:24
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco de árbol a 30 cm		8:25
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Tronco de árbol a 20 cm		8:26
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Rama seca 10 cm		8:26
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Rama seca 20 cm		8:27
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Rama a 20 cm		8:27
N	<i>Leptodactylus insularum</i>	Post metamórficos	Saliendo de charca de agua contaminada	movimiento	8:28
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Ramas caídas 50 cm		8:30
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Boca abajo, tronco caído 30 cm		8:32
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Tronco caído 60 cm		8:33
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	<i>Bromelia pinguin</i> 40 cm		8:34
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Tronco de árbol caído 1.5 m		8:35
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre ramas 10 cm		8:52
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre rama 20 cm		8:52
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre raíces 15 cm		8:53
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Sobre tronco de espuela de gallo 60 cm		8:54
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Sobre roca, 0 cm		8:54
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre rama a 1.4 m		8:56
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Sobre ramas secas 80 cm		8:58
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre rama 1 m		8:58
1	<i>Ctenosaura similis</i>	Ju	Sobre <i>Bromelia pinguin</i>	Forrajeando	8:59
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ju	Ramas secas 5 cm		8:59
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco caído 30 cm		9:03
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco caído 40 cm		9:03
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre tronco de arbusto 40 cm		9:05

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Expedición Cangrejo Negro: informe técnico

N° ejemplares	Especie	Sexo	Sustrato	Actividad	Hora
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre tronco espuela de gallo 1.4 m		9:06
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Boca abajo, sobre tronco espuela de gallo 1.6 m		9:06
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Boca abajo, tronco seco, 50 cm		9:07
2	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Sobre tronco 40 cm		9:08
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Boca abajo sobre arbusto espuela de gallo 60 cm		9:12
3	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Tronco de árbol 90 cm, sobre tronco 60 cm (2)		9:13
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Boca abajo, tronco seco 1.9 m		9:14
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H	Sobre roca, en medio de arroyo seco	Forrajeando	9:16
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H	Sobre suelo	Forrajeando	9:18
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	M	Sobre rocas	Forrajeando	9:20
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H	Sobre rocas	Forrajeando	9:21
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H	Sobre rocas	Forrajeando	9:22
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre tronco, 1.6 m		9:26
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H	Sobre el suelo, ramas secas	Forrajeando	9:46
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre rama, 10 cm		9:50
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ad	Sobre el suelo	forrajeando	9:51
1	<i>Aristelliger georgeensis</i>	Ad	Sobre tronco de árbol, 50 cm	Reposo	9:52
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Ad	Sobre rama, 10 cm		9:54
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre roca, 5 cm		9:55
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Boca abajo, sobre tronco a 1.5 m		9:55
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre tronco, 30 cm		9:57
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ad	Sobre suelo	Forrajeando	9:59
1	<i>Ctenosaura similis</i>	Juv	Tronco caído, 1.2 m		10:00
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H, sub	Sobre suelo	Forrajeando	10:02
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	M	Sobre camino	Forrajeando	10:04
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Tronco de árbol 80 cm		10:05
1	<i>Cnemidophorus espeuti</i>	H	Sobre suelo	Forrajeando	10:07
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ad	Sobre suelo anegado	Forrajeando	10:07
1	<i>Anolis pinchoti</i>	Juv	Sobre hojarasca		10:10
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Ad	Sobre suelo	Forrajeando	10:10
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>	Sub	Sobre camino	Forrajeando	10:11
1	<i>Ameiva fuliginosa</i>		Sobre suelo	Forrajeando	10:15
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre ramas espuela de gallo 20 cm		10:17
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Sobre tronco de arbusto, 1.7 m		10:18
2	<i>Anolis pinchoti</i>	M, H	M boca abajo, sobre tronco caído 1.3 m, la H también a 1.3 m		10:20
1	<i>Anolis pinchoti</i>	H	Sobre rama, 1 m		10:20
1	<i>Anolis pinchoti</i>	M	Boca abajo, 40 cm		10:21

*Entre 9:30 y 9:45 se hizo un receso, demasiado sol

Anolis pinchoti: 64 ejemplares
Ctenosaura similis: 3 ejemplares
Cnemidophorus espeuti: 8 ejemplares
Ameiva fuliginosa: 7 ejemplares
Aristelliger georgeensis: 1 ejemplar

Total: 83 observaciones

Recursos hidrobiológicos peces, crustáceos y moluscos de las islas de Providencia y Santa Catalina

Carlos A. Lasso¹ y Sheily Orozco-Archbold¹

¹Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá

Introducción

La biota acuática de la Isla de Providencia fue estudiada en el 2015 por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Coralina, la Universidad Nacional y del Tolima (Lasso *et al.* 2015), lo que nos brinda una condición de referencia clave para evaluar los cambios positivos y/o negativos que han podido ocurrir en la isla después de cinco años y tras el paso del huracán Iota. La información allí recogida, más el trabajo de campo realizado en enero 2021, nos permite tener una comparación adecuada sobre el estado actual de la biodiversidad y ecosistemas acuáticos (dulces y salobres) de la Isla. El Objetivo general de este trabajo fue realizar una evaluación preliminar de los recursos hidrobiológicos (peces, crustáceos y gasterópodos) de aguas dulces y salobres en la isla de Providencia y ver de manera preliminar el impacto o nivel de afectación del huracán Iota sobre la biota acuática y la disponibilidad del hábitat, así como su relación con otros elementos antrópicos. En el presente reporte se recogen entonces dichos resultados y se dan las recomendaciones pertinentes.

Métodología

Se visitaron ocho sectores y 15 estaciones de muestreo (**Tabla 1**): 1) Sector Freshwater Bay (4 estaciones); 2) Sector Manzanillo (Manchibeal Bay) (2 estaciones); 3) Sector Bottom House (2 estaciones); 4) Sector Lazy Hill (2 estaciones); 5) Sector Old Town (2 estaciones); 6) Sector Southwest Bay (1 estación); 7) Sector Rocky Point (2 estaciones) y 8) Sector Hay Hill-Bat Hole (**Tabla 1**). En la **Figura 1** se muestran algunas de las estaciones de muestreo.

En estas estaciones se hicieron muestreos puntuales rápidos no estandarizados, diurnos y/o nocturnos, mediante técnicas tradicionales de pesca (redes de mano y arrastre). También se realizaron observaciones visuales a simple vista o mediante buceo (inmersión snorkel). Se recolectó material de referencia para la identificación taxonómica tradicional y molecular, las cuales se encuentran depositadas en la Colección de Peces e Invertebrados del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Villa de Leyva) y tejidos (Palmira)

En cada una de las estaciones de ellos se calculó el Índice de Intervención Antrópica (IIA) aplicado en el 2015 (Lasso *et al.* 2015) y se desarrolló rápidamente un índice sencillo cualitativo, denominado Índice de Disponibilidad y Calidad de Hábitat (IDH), a fin de evaluar rápidamente el nivel de afectación e impacto del huracán Iota sobre el hábitat disponible para la biota acuática.

El Índice de Intervención Antrópica (IIA) viene definido por:

$$\text{IIA} = \text{A} + \text{B} + \text{C} + \text{D} + \text{E} + \text{F} + \text{G}$$

Donde:

A = Presencia de ganado doméstico (marraneras, vacas)

B = Vías de acceso (carreteras vehiculares)

C = Centros poblados (casas, comercios, depósitos, etc.)

D = Usos (turístico, extracción de agua, lavado vehículos y otros, etc.)

E = Vertimiento (evidente) de aguas negras (servidas, domésticas y otras contaminantes)

F = Presencia de basura inorgánica/orgánica (desechos sólidos fundamentalmente)

G = Presencia de diques, represas, canalización, desviación de aguas (estructuras físicas que impidan la migración y/o movimiento diario de peces, moluscos y crustáceos)

Cada una de estas siete variables antrópicas, varían entre: 0 (ausente); 1 (presente en baja proporción); 2 (presente en media proporción); 3 (presente en alta proporción). El IIA varía entonces entre 0 y 21. Cuanto mayor es el valor del IIA mayor será el impacto antrópico.

El Índice de Disponibilidad de Hábitat (IDH) viene definido por:

$$\text{IDH} = \text{HA} + \text{CV} - \text{S} - \text{T}$$

Donde:

HA = Heterogeneidad de hábitat (medido indirectamente por la presencia de elementos que conforman el macrohábitat: p. e. troncos, rocas, macrófitas, tipo de sustrato, etc.)

CV = Cobertura Vegetal (definida fundamentalmente por la presencia de cobertura boscosa: bosque primario, secundario, rastrojos, arbustos, etc.), que le confieren al curso de agua mayor o menor sombreado, protección, escurrimiento fluvial y diversidad de hábitat

S = Sedimentación (se refiere fundamentalmente a la sedimentación o relleno de los cursos de agua a raíz de deslaves, derrumbes, otros fenómenos naturales y/o antrópicos)

T = Taponamiento (se refiere a la presencia de troncos, rocas y otras estructuras físicas presentes en los cursos de agua que cayeron por efectos naturales –huracán- a los cursos de agua, que impiden o limitan el flujo natural de las aguas y por ende la migración de la biota acuática)

Cada una de estas siete variables varían entre: 0 (ausente); 1 (presente en baja proporción); 2 (presente en media proporción); 3 (presente en alta proporción). El IDH varía entonces entre valores negativos (- 6) a positivos (+ 6). Cuanto más negativo sea el IDH menor será la disponibilidad de hábitat y cuanto más positivo, mayor será la disponibilidad de hábitat.

Tabla 1. Sectores y estaciones muestreados (enero 2021). Índice de Intervención Antrópica (IIA) Lasso et al. (2015). Índice de Disponibilidad y Calidad de Hábitat (IDH) Lasso y Orozco-Archbold (2021)

Código	Localidad	Coordenadas	Fecha	Observaciones	IIA*	IDH**
PV-10	Sector Freshwater Bay	13° 20' 37' 'N-81° 23' 16,8 ' 'W	1/19/21	Cola de la represa; altura= 46 msnm	7	-2
PV-10'	Sector Freshwater Bay	13° 20' 44,5' 'N-81° 23' 22,3 ' 'W	1/19/21	Cruce con carretera; altura= 21 msnm	17	2
PV-28	Sector Freshwater Bay	13° 20' 46,0' 'N-81° 23' 37,3 ' 'W	1/19/21	Entre puente y boca	17	2

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Expedición Cangrejo Negro: informe técnico

Código	Localidad	Coordenadas	Fecha	Observaciones	IIA*	IDH**
PV-40	Sector Freshwater Bay	13° 20' 38,4' N-81° 23' 16,9' W	1/22/21	(desembocadura en el mar) Dentro de túneles de la represa	3	-5
PV-29	Sector Manzanillo (Manchibeal Bay): Gamadith Gully	13° 19,407' N-81° 21,590' W	1/20/21	Manglar y desembocadura gully	12	-1
PV-30 c	Sector Bottom House: casa Cesar Fragua	13° 19,526' N-81° 22,472' W	1/20/21	Manglar y desembocadura gully	7	6
PV-30 d	Bottom House (casa Cesar Fragua)	13° 19,591' N-81° 22,577' W	1/20/21	Gully	17	1
PV-31	Sector Southwest Bay	13° 20,150' N-81° 23,548' W	1/20/21	Manglar	2	4
PV-32 a	Sector Lazy Hill: Salt Creek	13° 21,388' N-81° 23,360' W	1/21/21	Gully	5	4
PV-32 b	Sector Lazy Hill: Salt Creek	13° 21,519' N-81° 23,518' W	1/21/21	Desembocadura en mar Gully entre	16	1
PV-35	Sector Old Town: Bowden Gully	13° 22,122' N-80° 22,544' W	1/21/21	puente y desembocadura	17	0
PV-36	Sector Old Town: Gully sin nombre	13° 22,115' N-81° 21,265' W	1/21/21	Gully	15	-2
PV-37	Sector Rocky Point: gully lluvias, sin nombre	13° 21,063' N-81° 21,434' W	1/21/21	Gully Canal drenaje aguas (lluvia)	13	-1
PV-38	Sector Rocky Point: gully lluvias, sin nombre	13° 21,298' N-81° 21,520' W	1/21/21	Gully Canal drenaje aguas (lluvia)	7	4
PV-39	Sector Hay Hill: Bat Hole	13° 20' 20' N-81° 23' 44,8' W	1/22/21	Cueva marina: tierra y área sumergida	0	no aplica



Figura 1. Algunas estaciones muestreo seleccionadas. A) Sector Freshwater Bay, abajo de la Represa. B) Sector Manzanillo (Manchibéal Bay): Gamadith Gully. C) Sector Bottom House: manglar casa Cesar Fragua. D) Sector Lazy Hill: Salt Creek. F) Sector Southwest Bay. Carlos A. Lasso.

Adicionalmente, en cada sitio de muestreo se visitaron y muestreó en varios sectores/estaciones definidas para peces, gasterópodos o caracoles y crustáceos decápodos (camarones y cangrejos), en función de la disponibilidad de tiempo disponible durante la salida de campo, se evaluó de manera preliminar del impacto generado por el huracán Iota sobre la biota acuática insular (aguas dulces y salobres en arroyos o quebradas: toponimia local: gully, gullies o creeks), se analizó también el impacto antrópico en la Isla (Lasso *et al.* 2015) y se definieron temas e ideas de proyectos colaborativos de trabajos conjuntos a futuro en la temática considerada (recursos hidrobiológicos), objeto de estudio y monitoreo.

Resultados y Discusión

Composición y riqueza de especies

Se identificaron 14 especies de peces (6 órdenes, 10 familias); 2 especies de moluscos o caracoles (1 orden/ familia); 3 especies de cangrejos (1 orden/2 familias) y 6 especies de camarones (1 orden/2 familias) (**Tabla 2**). De estas, hay un registro nuevo para Colombia de un pez, el anual de manglar, *Krytolebias ocellatus* (Hensel 1862), un pez ovovivíparo que viven tanto en ambientes salobres como de agua dulce y se distribuye desde La Florida hasta Río de Janeiro, incluyendo Centroamérica y otras islas del Caribe (Huber 1992), pero que no estaba registrado para Colombia (**Figura 2**). En Venezuela se conoce del delta del Orinoco (Lasso y Lasso-Alcalá 2011). Previamente, para la isla de Providencia se conocían 15 especies (Lasso *et al.* 2015), con lo que con estos registros, la riqueza de la isla se elevaría a 16 especies.

Tabla 2. Lista de especies de peces, crustáceos y moluscos.

GRUPO BIOLÓGICO/identificación	Nombre común
PECES	
Orden Elopiformes	
Familia Megalopidae	
* <i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes 1847	Sábalo, tarpon
Orden Anguilliformes	
Familia Anguillidae	
<i>Anguilla rostrata</i> (Lesueur 1817)	Anguila
Orden Cyprinodontiformes	

GRUPO BIOLÓGICO/identificación	Nombre común
Familia Poeciliidae	
<i>Gambusia aestiputeus</i> Günther 1866	Gambusia, gupy
<i>Poecilia "vetiprovidentiae"</i> Fowler 1950	Mooly, piponcito, gupy
Familia Rivulidae	
<i>Krytolebias ocellatus</i> (Hensel, 1862)	Pez anual de manglar
Orden Beloniformes	
Familia Belonidae	
* <i>Strongylura marina</i> (Walbaum 1792)	Marao, pez aguja
Orden Syngnathiformes	
Familia Syngnathidae	
<i>Microphis brachyurus</i> (Bleeker 1854)	Pez palo
Orden Perciformes	
Familia Centropomidae	
* <i>Centropomus sp.</i>	Róbalo
Familia Eleotridae	
<i>Dormitator maculatus</i> (Bloch 1792)	Dormilona
<i>Eleotris sp.</i>	Guavina de estuario
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède 1800	
Familia Lutjanidae	
<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus 1758)	Parguito
Familia Mugilidae	
<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft 1834)	Lisa de río
<i>Mugil sp.</i>	Lisa de mar
MOLUSCOS	
Orden Gastropoda	
Familia Neritidae	
<i>Neritina punctulata</i> (Lamarck, 1816)	Caracol de río o gully
<i>Neritina virginea</i> (Linnaeus, 1758)	Caracol de río o gully
CRUSTACEOS DECÁPODOS	
CANGREJOS	
Familia Portunidae	
<i>Callinectes sp</i>	
Familia Gecarcinidae	
<i>Cardisoma sp</i>	
<i>Gecarcinus ruricola</i> (Linnaeus, 1758)	
CAMARONES	
Familia Atyidae	
<i>Atya scabra</i> (Leach, 1816)	
<i>Atya innocous</i> (Herbst, 1792)	
Familia Palaemonidae	

GRUPO BIOLÓGICO/identificación	Nombre común
<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann, 1836)	
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Macrobrachium faustinum</i> (De Saussure, 1857)	
<i>Macrobrachium olfersii</i> (Wiegmann, 1836)	



Figura 2. *Kryptolebias ocellatus*. O. M. Lasso-Alcalá

De los caracoles se reconocen dos especies del género *Neritina*, *N. punctulata* (Lamarck, 1816) y *N. virginea* (Linnaeus, 1758) (Figura 3), ambas señaladas para Providencia por Linares *et al.* (2018). En Providencia se encontraron únicamente en aguas dulces y/o salobres la desembocadura del gully de Salt Creek y en la parte media, exclusivamente de agua dulce.



Figura 3. *Neritina* sp. Salt Creek. Carlos A. Lasso.

De los crustáceos, se reconocen el cangrejo negro (*Gecarcinus ruricola*), amplimante conocido en la Isla, el cangrejo de estuario o manglar y la jaiba (*Callinectes* sp) y seis especies de camarones (Campos *et al.* 2015) (Figura 4).



Figura 4. Camarones: Palaemonidae: *Macrobrachium* spp y *Atya* sp (margen izquierda: superior e inferior). Carlos A. Lasso.

Toda la biota acuática -excepto un cangrejo, *Callinectes* sp, que es residente de las aguas salobres-, puede ser considerada como diádroma ya que comparte su ciclo de vida entre las aguas dulces y/o salobres y el mar. Los ciclos de vida comprenden varios estadios de vida o desarrollo en los individuos que solitarios o en grupo), realizan largas migraciones aguas abajo a arriba de las corrientes de agua (gullies o creeks) comunes en gasterópodos (caracoles), crustáceos (camarones) y peces, como una convergencia evolutiva de los tres grupos. Esto les ha permitido colonizar las aguas dulces de la isla de Providencia. La *diadromía* que ocurre en este caso en los peces (al menos 4 sp.), gasterópodos (2 sp.) y camarones (6 sp.), se denomina *anfidromía* (migración de individuos en estado larval hacia el mar después de la eclosión de los huevos, seguido de una alimentación y crecimiento temprano en la mar, y luego una pequeña migración de post-larvas y/o juveniles desde el mar hacia el agua dulce). También está la *catadromía* donde la mayor parte de la alimentación y crecimiento ocurre en agua dulce, previo a su movimiento al mar para reproducirse (p. e. la anguila americana -*Anguilla rostrata*). Otras son especies detectadas son residentes permanentes como *Poecilia* sp y *Gambusia aestiputeus* (Figura 5). Estas dos ultimas especies son de gran importancia para la conservación. La primera, *Poecilia* sp.,

porque todavía no se conoce si es una especie endémica de la isla, presente en otras áreas insulares o en la costa Caribe. La segunda, *Gambusia aestiputeus*, es una especie también aparentemente endémica del archipiélago de San Andrés, Santa Catalina y Providencia y está amenazada (Vulnerable-VU B2abiii).

El caso del cangrejo negro (*Gecarcinus ruricola*) y sus migraciones terrestre-acuática (mar) con fines reproductivos, debe ser objeto de un estudio detallado.



Figura 5. A) *Poecilia* sp. b) *Gambusia aestiputeus*. Felipe Villegas.

Disponibilidad de hábitat e impacto antrópico

En la figura 6 se muestran los datos de la aplicación de los índices respectivos. Los datos muestran que el impacto antrópico en los hábitats acuáticos de la Isla siguen siendo iguales o han aumentado en relación a las evaluaciones hechas en 2015. En general la situación no ha mejorado sino todo lo contrario. Respecto al Índice de disponibilidad de hábitat a raíz del impacto del huracán, se observó un mayor impacto en los hábitats del sector Freshwater Bay y Old Town. Afortunadamente, salvo casos puntuales (p. e. *Gambusia aestiputeus*) y pesar de los impactos que hubo sobre los peces y camarones, las poblaciones y ciertos hábitats parecen mostrar signos de resiliencia y recuperación, significativos. En conclusión, es importante recalcar que los valores del IIA fueron iguales o más altos a los reportados en el 2015, lo que es un razón preocupante debido a la contaminación persistente o mayor. En el mismo orden de ideas, el índice de disponibilidad ambiental para la biota acuática, arrojó valores bajos, indicativo de una afectación importante a nivel de hábitat en varios sectores y gullies.

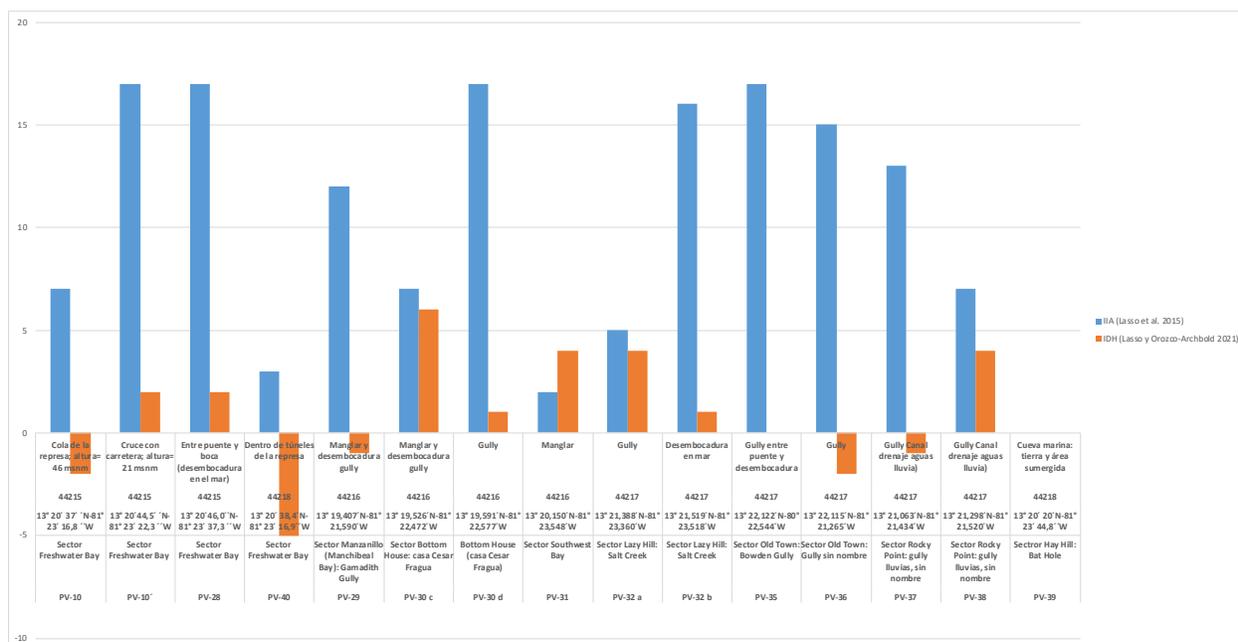


Figura 6. Índices de Intervención Antrópica (IIA) e Índices de Disponibilidad de Hábitat IDH). Enero 2021.

Conclusiones y recomendaciones

Realizar una evaluación biológica rápida de los ecosistemas acuáticos (dulces y salobres) mediante una metodología estandarizada, replicable y con valor estadístico, en los tres grupos biológicos considerados (peces, gasterópodos, camarones) y hábitats.

Realizar los estudios genéticos pertinentes en especies seleccionadas a fin de evaluar sus diferencias (poblacionales, genéticas, endemismos, etc.) con las especies costeras insulares de las Antillas y Caribe costero continental (p. e. peces: *Poecilia*, *Gambusia*, *Microphis*, *Eleotris*, *Dormitator*, *Agonostomus*...; caracoles: *Neritina* y camarones: *Macrobrachium*).

Desarrollar un estudio poblacional de *Gambusia aestiputeus*.

Realizar un estudio detallado y monitoreo a la próxima migración del cangrejo negro (*Gecarcinus ruricola*) tras el paso del huracán Iota y establecer de manera preventiva una veda duante el 2021 o más años, en función de los estudios que se realicen a nivel poblacional a la brevedas (durante la migración 2021 y 2022).

Referencias bibliográficas

- Campos, M. R., C. A. Lasso y A. Acevedo.** 2015. Camarones asociados a las aguas pericontinentales (ríos, quebradas y arroyos costeros), de la vertiente Caribe y Pacífico, incluyendo la región insular de Colombia. Pp. 119-140. *Err.* XII. Cuencas pericontinentales de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Tipología, biodiversidad, servicios ecosistémicos y sostenibilidad de los ríos, quebradas y arroyos costeros. Lasso, C. A., J. F. Blanco-Libreros y Paula Sánchez-Duarte (Eds). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Lasso, C. A., F. Villa-Navarro, A. Acero-P., P. Sánchez-Duarte, M. A. Morales-Betancourt y N. Bolaños.** 2015. Peces de las aguas interiores del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia: diversidad, amenazas y recomendaciones para su conservación. Pp. 277-314. *Err.* XII. Cuencas pericontinentales de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Tipología, biodiversidad, servicios ecosistémicos y sostenibilidad de los ríos, quebradas y arroyos costeros. Lasso, C. A., J. F. Blanco-Libreros y Paula Sánchez-Duarte (Eds). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Lasso y Lasso-Alcalá** 2011. *Kryptolebias ocellatus*. Pp. 276. *Err.* Los peces del delta del Orinoco. Diversidad, bioecología, uso y conservación. Lasso, C. A. y P. Sánchez-Duarte (Eds.). Fundación La Salle de Ciencias Naturales-Chevron S. A. Caracas,
- Linares, E., C. A. Lasso, M. Vera y M. A. Morales-Betancourt.** 2018. Moluscos dulceacuícolas de Colombia. VI. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia. 326 pp.

Diversidad en los patios isleños de Providencia y Santa Catalina

Camila Sánchez García¹, Carolina Soto Vargas Bióloga¹, Klaudia Cárdenas Botero¹

¹Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá

Introducción

Durante el mes de noviembre del año 2020 sucedió una especial actividad meteorológica que afectó al Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y su población local por medio de dos eventos principales El Huracán Eta y el Huracán Iota. Este último evento fue el de mayor impacto en las islas de Providencia y Santa Catalina por su mayor intensidad y cercanía a las islas. Con una clasificación de nivel 5 (primer registro en el área), el huracán Iota fue el evento de mayor intensidad de la temporada 2020 y el más fuerte registrado para el mes de noviembre, al presentar ráfagas de más de 280 km h⁻¹ y marejadas ciclónicas de más de 5 m, lo cual afectó notablemente las zonas marinas y terrestres, generando pérdidas evidentes en infraestructura y vegetación alterando los modos de vida de las comunidades raízales (**Fotos 1 y 2**).

En este escenario se enmarca la necesidad de incluir un componente social en la expedición Cangrejo Negro desarrollado por el instituto Humboldt el cual tuvo como eje de trabajo apoyar la identificación de familias, sitios prioritarios y especies de valor cultural para evaluar un proceso de recuperación de patios productivos isleños articulados a una estrategia de viverismo, a desarrollarse en la isla de Providencia así como la realización de un diagnóstico rápido del estado actual de la flora, la fauna para generar lineamientos sobre su posible restauración en el marco de la "Expedición Cangrejo Negro" en Providencia y Santa Catalina.

El objetivo general es conocer el estado e importancia de los espacios productivos y de las especies silvestres y cultivadas asociadas a espacios domésticos de las familias del pueblo raizal en las islas de Providencia y Santa Catalina para generar recomendaciones socio ambientales y culturales para su recuperación y mejoramiento de los medios de vida en un contexto de vulnerabilidad frente al desastre natural del huracán Iota. Para lograr este objetivo se propuso i) identificar con sabedores locales e informantes de Providencia y

Santa Catalina acerca del estado, importancia y valor cultural de los espacios de uso productivos a nivel doméstico y ii) Conocer las condiciones ecológicas, agrícolas y culturales que son necesarias para su recuperación, mejoramiento y acondicionamiento en patios productivos anfibios que aporten al mejoramiento de la provisión de alimentos en su producción, acceso, disponibilidad y consumo de acuerdo a los modos de vida de las familias raizales que quedaron en condiciones de vulnerabilidad por los efectos del huracán Iota.



Foto 1. Vista desde una casa tradicional ubicada en Bottom House. Carolina Soto



Foto 2. Árboles caídos en patios isleños de Santa Catalina. Carolina Soto

Metodología

Identificación de actores clave y entrevistas sobre patios productivos

Se identificaron en total 14 personas clave con quienes se adelantó el diagnóstico a partir de la elaboración de entrevistas semiestructuradas. Entre las personas entrevistadas se contó con la participación de ocho hombres y seis mujeres residentes de las islas de Providencia y Santa Catalina (**Figura 1**). Durante las entrevistas se indagó sobre las historias y medios de vida, las relaciones que las personas tienen con la naturaleza, los espacios productivos y las especies de plantas.



Mapa 1. Ubicación de las personas entrevistadas en Providencia y Santa Catalina

Las personas que participaron como sabedores claves relacionaron entre sus medios de vida un amplio espectro de actividades que van desde la actividad de la pesca, la agricultura, el jornaleo (limpieza de potreros), la guianza turística, servicios de restaurante

y comercio. Adicionalmente, resaltaron sus conocimientos en viverismo y conservación, construcción, navegación, cocina tradicional y plantas medicinales.

En general dado las limitaciones de tiempo, se estimó hacer durante una semana (enero 2021) actividades tales como la identificación de sabedores (actores clave), recorridos a pie con sabedores de la isla para visitar el estado de algunos patios productivos, entrevistas semiestructuradas. Dado las condiciones limitadas para conversar con las personas, donde se carecía de condiciones adecuadas para hacer reuniones o compartir con ellos, se trató de dirigir las entrevistas con una serie de preguntas orientadoras que en la medida de disposición, conocimiento e interés de cada participante se fue resolviendo, tratando en lo posible de ser respetuosos y solidarios frente a la situación social y emocional de los entrevistados a causa de la pérdida de sus bienes y condiciones de vida. A continuación, se presenta la guía de preguntas orientadoras que pueda ser útil en siguientes entrevistas, que permitan profundizar o ampliar acerca de las relaciones de los medios de vida con la naturaleza, los espacios productivos y sus especies útiles.

Preguntas orientadoras

Preguntas sobre contexto cultural

1. De acuerdo a la cultura ¿cómo se denominan los espacios domésticos y del entorno donde se producen alimentos y otras especies útiles?
2. De acuerdo con el conocimiento de su entorno, ¿dónde se ubicaban los lugares donde la familia siembra alimentos, reproduce plantas útiles, recolecta otras plantas, frutos, maderas, semillas?
3. En el espacio doméstico ¿cuáles son las condiciones (manejo de agua, suelo, plántulas) que aplicaba para desarrollar estas actividades de sembrar, reproducir plantas y mantener el espacio productivo?
4. ¿Cómo aportaban las mujeres y como aportaban los hombres raizales en la configuración de patios domésticos y espacios productivos en el territorio de la isla? (Describir en qué actividades)

5. ¿Cuál es la importancia del patio productivo en la reconstrucción de su nuevo hogar? (Identificar los aportes de estos espacios desde la percepción del pueblo Raizal en distintas dimensiones: cultural, social, ambiental, económico etc.).
6. ¿Qué aportes puede hacer la familia para la reconstrucción de sus espacios productivos?
7. ¿Qué aportes (materiales, semillas, insumos, capacitaciones, adecuaciones etc.) considera debe hacer el gobierno para la reconstrucción de los espacios productivos?

Preguntas específicas sobre el patio

1. ¿Qué se producía en los patios para garantizar alimentos en el hogar?
2. ¿Qué otros alimentos y especies útiles se pueden producir en el patio?
3. ¿Qué condiciones ambientales afectan la producción en su patio?
4. ¿Qué limitaciones se presentan para diversificar la producción en los patios?
5. ¿Cómo afectan estas limitaciones a las familias?
6. ¿Cuál es el manejo que le dan al agua para su uso?
7. ¿Cuáles son las épocas del año donde las familias tienen mayor dificultad para disponer de alimentos? ¿Por qué?
8. ¿Cómo considera que se puede mejorar la disponibilidad de alimentos durante el año?
9. ¿Qué especies considera son necesarias para diversificar el patio para satisfacer necesidades en lo alimenticio, aromático, condimenticio, medicinal, ornamental, leña, fibras, construcción, frutales, forrajes, especies de valor cultural, otros?
10. ¿Cuál era el destino de lo que tenía sembrado en su casa?
11. ¿Tiene problemas con algunas especies (plagas) (plantas y animales) en los patios isleños o bosques? ej. *Cock spur*
12. De acuerdo a su percepción ¿cuáles especies son invasoras? ¿Cuáles son sus perjuicios?

Resultados

Caracterización de patios

Como resultado del mapeo de actores clave, se logró identificar a actores clave de la comunidad con diferentes medios y modos de vida con interés y conocimiento sobre la agricultura y patios productivos, los cuales mostraron buena disposición a ser escuchados, compartir su conocimiento y señalar las necesidades propias de la comunidad. Es así, como a partir de las entrevistas realizadas se logró la identificación de más de 90 plantas (**Anexo 1**) de uso frecuente por parte de la comunidad, que incluyen especies frutales, maderables, medicinales y algunas ornamentales, ampliando así el conocimiento relacionado al uso de los patios productivos en las islas de Providencia y Santa Catalina.

Cabe resaltar la importancia del uso de plantas medicinales en las islas, las cuales se encuentran tanto en los patios productivos como en estado silvestre ya que algunas de éstas no han sido domesticadas y su cultivo presenta dificultades, tal es el caso de la *Chieny Ruut*, cuya raíz es empleada para tratar anemias entre otras patologías relacionadas con la sangre. La diversidad fenotípica es muy apreciada, especialmente en el caso de los mangos ya que reportan más de catorce variedades, sin embargo, se evidencia que estas variaciones son muy susceptibles a perderse ya que, en algunos casos, inclusive antes del huracán, se conocían uno o dos árboles específicos en etapa productiva de ciertas variedades.

Sobre el uso de semillas para cultivo, se identifica que la práctica predominante es el almacenamiento de las semillas de los frutos consumidos en frascos en la nevera para utilizarlas al inicio de las lluvias. Desafortunadamente, la mayor parte de este material vegetal se perdió, al igual que plantas que podrían ser reproducidas por medio de esquejes, evidenciando un déficit en el material cultivable que se refleja en una disminución de la biodiversidad de los agro-sistemas.

Se observa a su vez, que el cultivo alrededor de las casas es una práctica muy difundida, siendo estimulada por los efectos de las medidas preventivas asociadas a la pandemia por las cuales hubo durante el año 2020 un creciente interés en realizar cultivos a pequeña escala. Cabe resaltar que, a pesar de las dificultades actuales generales, la totalidad de las personas entrevistadas se encuentran interesadas en retomar los cultivos, para lo cual manifiestan requieren los siguientes apoyos:

- a) Agua: La mayor preocupación manifestada es sobre el recurso hídrico. Reiterativamente expresaron la necesidad de tener recipientes - los cuales perdieron en su mayoría por el paso del huracán - para el almacenamiento de agua (tanques, cisternas, etc.) en la época seca, la cual afirman será intensa considerando especialmente la disminución en la cobertura vegetal en las islas. Esta preocupación se manifiesta aún más claramente en habitantes de la isla de Santa Catalina quienes normalmente captaban el agua de los manantiales o pozos, afirmando que éstos se encuentran sin cobertura vegetal que los proteja y, en los casos más críticos, salinizados.
- b) Despeje del área a cultivar y los caminos: los productores agrícolas afirman que actualmente se les dificulta considerablemente el acceso a sus zonas de cultivo debido a la presencia de materiales (escombros, piedras, árboles) a lo largo de los caminos de la isla. Esta situación es aún más crítica para las personas mayores, quienes son en su mayoría los que se ocupan del trabajo en campo.
- c) Parcelación: algunos de los actores entrevistados afirman que las cercas de sus casas o parcelas fueron afectadas, por lo cual es reiterativo el paso del ganado que se encuentra suelto; así como de algunos cerdos y gallinas, dificultando así el establecimiento de cultivos.
- d) Herramientas: varias de las herramientas que solían usar para el cultivo no fueron encontradas o están en mal estado, por lo cual se requiere de la adquisición de nuevos elementos para facilitar el trabajo con la tierra.
- e) Capacitación: el fortalecimiento de redes de capacitación para trabajar la tierra es uno de los intereses manifestados por los actores sociales entrevistados, especialmente en temas relacionados con el control de plagas y optimización de los sistemas de riego. La capacitación cobra aún mayor importancia si se tiene en cuenta que no se evidencia un relevo generacional relacionado con las actividades agrícolas, siendo ésta una de las preocupaciones manifestadas por los agricultores entrevistados.



Foto 3. Registro de invertebrados que afectan los cultivos de ahuyama y patilla. Carolina Soto

Es evidente la importancia cultural de los cultivos en los patios en la vida cotidiana como lo refleja la fotografía 4, en la cual se observa el cultivo de plantas ornamentales y aromáticas realizado por la comunidad en días posteriores al paso de huracán en el refugio de Bottom House. En cuanto a los patrones de distribución de las plantas en los patios se identifica en general que a pesar de que las plantas ornamentales se encuentran en los patios delanteros, no hay un diseño o distribución específica de las especies, sugiriendo que hay una adaptación a las condiciones del terreno y gusto particular de cada caso.



Foto 4. Cultivo de plantas aromáticas y ornamentales en campamento de refugio. Camila Sánchez García

La diversidad es una constante en las islas y se expresa tanto en la diversidad de los cultivos (**Fotos 5, 6, 7**) como en los medios de vida. Así, los entrevistados realizan actividades múltiples relacionadas principalmente con la pesca, la agricultura y el turismo, obteniendo tanto recursos económicos como alimentos, favoreciendo así la soberanía alimentaria en las islas. Por otro lado, se observaron diversas dinámicas relacionadas con la cosecha; aunque existen agricultores que venden su producto en las islas, la mayoría afirma que el producto de su cosecha principalmente se consume en el hogar, se comparte con la comunidad y por último se vende en la isla de San Andrés. Sin embargo, a pesar de mantenerse una dinámica colaborativa, los entrevistados manifiestan que el trabajo comunitario por un bien común (ej. huertas comunitarias) no es una buena opción para las islas, ya que prefieren cada uno tener su propio producto. Sin embargo, resaltan la importancia de rescatar - especialmente en tiempos de crisis - prácticas tradicionales como el trabajo en minga, por el cual un grupo de gente trabaja en conjunto y de manera rotativa por el bien de cada uno de sus integrantes.



Foto 5. Variedades de ñame en un patio isleño visitado. Camila Sánchez García

Adicionalmente, miembros de la comunidad de Santa Catalina, resaltan la importancia de los manglares, siendo testigos de cómo estos ecosistemas redujeron el impacto del oleaje y por tanto los efectos de la marejada ciclónica presentada durante el paso del huracán y que destruyó zonas costeras de las islas; por lo cual hacen énfasis en la importancia de aunar esfuerzos para su recuperación. De igual modo y en la misma isla, existe preocupación por las palmas de coco, ya que Santa Catalina contaba con numerosos cocoteros los cuales se vieron notablemente afectados y no presentan signos de recuperación. El uso de coco hace parte fundamental de la gastronomía isleña, siendo a su vez fuente de ingreso de algunas familias productoras de aceite, quienes hacen énfasis en la importancia de replantar las tres diferentes variedades de coco presentes en las islas para poder retomar esta actividad productiva en un tiempo razonable.



Foto 6. Variedades de flor de Jamaica en un patio isleño visitado. Carolina Soto



Foto 7. Pis-a-Bed Kaafi en un patio isleño visitado. Carolina Soto

Caracterización de patios productivos

- a) Antes del huracán y dado las condiciones de la pandemia (covid19) muchos de los habitantes de la isla se enfocaron en adelantar más actividades agrícolas con el objetivo de incrementar la producción de alimentos, sin embargo el huracán arrasó con los cultivos y cosechas quedando la población en un estado de inseguridad y riesgo alimentario entre otros efectos como la pérdida de sus viviendas, animales, mascotas, el acceso al agua potable, áreas de playa y transformación de los ecosistemas marino costeros y terrestres.
- b) Se identificó que los conocimientos tradicionales, los oficios y los saberes de las plantas más importantes para la restauración socioecológica de espacios de uso productivos y domésticos predomina en población que oscila entre los 55 años en adelante.
- c) Es importante resaltar el valor cultural que tienen los espacios de uso como el mar, el manglar, el monte, las fincas y los patios productivos de donde se obtienen los recursos que sustentan los medios de vida de los raizales. Estos espacios de uso de acuerdo con sus características sustentan actividades del pueblo raizal tales como

la pesca, la recolección y la agricultura de donde se extraen especies fundamentales para la alimentación y la salud.

- d) Entre los entrevistados se identificaron 96 especies de plantas (ver anexo 1) en usos que priman entre lo alimenticio, medicinal y en baja proporción el uso de especies forrajeras y maderables, las cuales se encontraban en los montes, fincas y patios productivos.
- e) En cuanto a las limitaciones identificadas para el desarrollo de las actividades agrícolas reportaron el incremento de las plagas (orugas que atacan cucurbitáceas, hormigas que atacan el maíz), la pérdida de plantas, semillas y conocimientos asociados, las limitaciones de acceso al agua, la falta de mano de obra, el desinterés de los jóvenes, la movilidad de los integrantes de la familia a los centros urbanos del país en búsqueda de oportunidades.
- f) Las personas manifiestan interés en colaborar en lo necesario para la recuperación de la isla y de sus modos de vida: conocimientos, saberes, prácticas desde su cultura como raizales para contribuir a una construcción colectiva del territorio.
- g) Entre la comunidad se reportó el interés en fortalecer las cercas vivas y encerramientos para protegerse de las iguanas y mejorar las condiciones de seguridad de las casas dado el incremento de robos (de alimentos) que se venían generando en la isla (Providencia).
- h) Se destaca el papel que cumplen las mujeres raizales en el conocimiento, conservación, manejo y uso de las plantas de los patios productivos y montes y el papel que cumplen en la preservación de la cultura.
- i) La importancia de la diferenciación de los roles y responsabilidades para la distribución del trabajo productivo entre hombres y mujeres y por ende de los beneficios que se derivan de estos. Para los hombres el destino de uso para la venta y el intercambio son los más importantes, mientras que para las mujeres las plantas son relevantes para la cocina, la salud, la medicina y el uso aromático y ornamental, en ambos casos el autoconsumo tiene prioridad. Esta diversidad de valores de uso que le dan las mujeres a las plantas son las que sustentan que ellas sean quienes conservan en mayor medida la biodiversidad de la isla.

- j) Existe interés general en recuperar los patios productivos dado que según lo enuncian son la unidad que integra la vida en lo doméstico y en lo productivo.
- k) Existe una pérdida de las prácticas colaborativas para el trabajo sin embargo dado las condiciones de vulnerabilidad actual, se reactivaron como respuesta a las necesidades comunes que surgieron después del paso del huracán Iota (construcción de refugios, hospedaje, preparación de alimentos etc.).

Conclusiones y recomendaciones

Recuperar los patios productivos como espacios para la provisión de alimentos y bienestar para las familias raizales.

Involucrar a la población mayor en el diseño y toma de decisiones para una restauración ecológica y productiva acorde a la cultura y los medios de vida que fortalezca la identidad del pueblo raizal. Dicha participación ha sido reclamada constantemente por parte de la comunidad, quienes manifiestan el interés de participar activamente en los procesos que se están llevando a cabo en las islas de Providencia y Santa Catalina.

Es clave que la rehabilitación acoja las recomendaciones de los raizales y sus conocimientos tradicionales en los distintos espacios de uso, de modo que se incluya la mayor parte de las especies necesarias para el mantenimiento de las familias (alimentación, medicina, forrajes, maderables, aromáticas).

Enriquecer el listado de conocimiento y usos de las plantas útiles de acuerdo con cada espacio de uso importante para los raizales, como un aporte a la restauración en general de las playas, los montes, las fincas y los patios.

Continuar con la descripción de usos y prácticas de manejo de las plantas con el objeto de conocer su fenología y priorizar su importancia para la restauración de forma participativa.

Se requiere apoyo técnico en lo productivo y fortalecimiento de la organización social para gestionar sus necesidades, mejorar la gobernanza de los recursos, la gestión de proyectos y oportunidades para mejorar sus condiciones de vida, primando la identificación y fortalecimiento de líderes comunitarios (jóvenes).

La gestión del recurso hídrico es un componente crítico al momento de formular proyectos de restauración de ecosistemas y cultivos, siendo necesaria la articulación de las diferentes entidades gubernamentales (Unidad Nacional de Gestión de Riegos y Desastres (UNGRD, Gobernación Departamental, Coralina e institutos de investigación) para garantizar el acceso constante al agua, de manera que, cubiertas todas las necesidades básicas, sea posible el riego adecuado en la producción agraria.

Se requiere una mayor articulación interinstitucional según competencias para atender las necesidades que surgen de este escenario socio ambiental, teniendo en cuenta las características del pueblo étnico raizal. El instituto Humboldt podría aportar con el inventario de plantas útiles según la percepción y valoración de los raizales, generar material divulgativo y de comunicaciones asociado y contribuir con la cocreación de una estrategia para la recuperación de las plantas útiles a través de la ciencia participativa que involucre generacionalmente y por género a los raizales.

Articular a pobladores y saberes raizales según disponibilidad y capacidades en las distintas actividades de diseño, planeación, implementación, monitoreo, evaluación y seguimiento según se requiera en los distintos componentes asociados a la rehabilitación de la isla. Podría ser una mesa técnica mixta (científicos y sabedores locales) que genere mayor apropiación, participación, menor resistencia frente a las acciones que gestione el gobierno, más efectividad en las acciones a ser ejecutadas y por lo tanto mayor visibilidad y protagonismo a los raizales dentro de rehabilitación de la isla.

Diseñar actividades y espacios de diálogo para que las mujeres sean protagonistas dentro del proceso de rehabilitación de la isla, en temas de interés como el cuidado de la familia, de las plantas, la importancia de la comida, la cocina, el papel que cumplen las mujeres dentro de la comunidad y la transmisión de conocimientos y prácticas culturales; el rol de la mujer en la toma de decisiones y en la economía familiar para el bienestar que orienten acciones gubernamentales y proyectos que se vayan a generar en la isla.

Dar un enfoque de género a las distintas actividades según se permita y se requiera.

Destacar en piezas y mensajes comunicativos la importancia de la diversidad de saberes y usos de las plantas como parte de la estrategia de recuperación, conservación y uso en lo cual las mujeres cumplen un rol fundamental.

La estrategia de rehabilitación debe apropiarse la recuperación de los patios productivos como espacios que se interrelacionan con el mar, las playas, los montes, las fincas dado las dinámicas sociales que acontecen a lo largo de estos lugares para la provisión de bienes y servicios para el bienestar humano.

Entender los patios como espacios de acceso a los alimentos, pero también de aprendizaje y transmisión de sus tradiciones culturales, que se comportan de manera dinámica y que se transforman de acuerdo con las condiciones socio ambientales que priman en el entorno a lo largo del tiempo.

Fortalecer la participación de la población raizal en la rehabilitación a través de la ciencia participativa como aporte a los componentes y actividades que requiera el proceso de rehabilitación de la isla para mejorar el bienestar de las personas desde sus necesidades.

Propiciar la dinámica colaborativa vigente entre los pobladores para fortalecer el trabajo comunitario que servirá en adelante en todas las actividades necesarias para la rehabilitación de la isla.

Referencias bibliográficas

Bent-Eden, H., Eden-Mc Lean, D., Gómez-Davis, D., Dittmann, M. (2016). Algunas plantas tradicionales y sus usos populares en las islas de Providencia y Santa Catalina

Gutiérrez - Escobar L., (2019). Diversidad biocultural, agricultura raizal y soberanía alimentaria en San Andrés y Providencia (Colombia). *Tabula Rasa*, 32, 195-225.
DOI: <https://doi.org/10.25058/20112742.n32.13>

Ministerio de Cultura. (2016). Between land & sea. Traditional food & cooking from San Andrés, Old Providence, & Santa Catalina Islands. 114 p

Anexo 1. Listado de plantas claves identificadas por las personas entrevistadas. Fuentes elaboración propia y Bent-Eden et. al (2061), Gutiérrez – Escobar (2019) y Ministerio de cultura 2016.

Nombre común en español	Nombre Creole	Nombre en inglés	Nombre científico	Uso
Aguacate	Butter pear	Avocado	<i>Persea americana</i>	Alimento
Ahuyama		Pumpkin	<i>Cucurbita moschata</i>	Alimento
Aji local	<i>Scotch bonnet</i>	Basket pepper	<i>Capsicum chinense</i>	Alimento
Albahaca	Basly	Basil	<i>Ocimum basilicum</i>	Alimento
Albahaca morada	<i>Wail Baazly</i>	Wild Basil	<i>Ocimum sactum</i>	Alimento
Almendro	Aamanz Trii	Almond tree	<i>Terminalia catappa</i>	Alimento, medicina
Anamú	Ginihen	Guinea Hen Weed	<i>Petiveria alliacea</i>	Medicina
Anón		Sugar apple	<i>Annona squamosa</i>	Alimento
Arbol de la vida, bruja	Trii-a-Laif	Tree of life	<i>Bryophyllum pinnatum</i>	Medicina
Arbol del Pan		Breadfruit	<i>Artocarpus altilis</i>	Alimento
Ciruela	August plom		<i>Spondias sp</i>	Alimento
Balsamina	Sorosi	Serasee	<i>Momordica charantia</i>	Medicinal
Banano	Banana	Banana	<i>Musa x paradisiaca</i>	Alimento
Batata dulce		Sweet potato	<i>Ipomoea batatas</i>	Alimento
Bledo	Kalaloo		<i>Amaranthus dubius</i>	Alimento
Botón de oro	Maryguol	Wild Marygold	<i>Complaya trilobata</i>	Medicina
Caimito		Starapple	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Alimento
Caña de azúcar			<i>Saccharum officinarum</i>	Alimento
Carambolo	Starfruit		<i>Averrhoa carambola</i>	Alimento
Cascarillo	Wail Guot Wud Bush	Wild Goat Wood Bush	<i>Croton glabellus</i>	Medicina
Ceiba			<i>Ceiba sp</i>	Madera
Chirimoya	Babuod	Cherimoya	<i>Annona glabra</i>	Alimento
Ciruela	Plom		<i>Spondias purpurea</i>	Alimento
Ciruela de la isla	Plom		<i>Spondias sp</i>	Alimento
Ciruela morada de Panamá	Plom		<i>Spondias sp</i>	Alimento
Ciruela june	June plom		<i>Spondias sp</i>	Alimento
Clavo de olor		Clove	<i>Syzygium aromaticum</i>	Alimento
Coco			<i>Cocos nucifera</i>	Alimento
Coralillo	Red Skalarz	Red Scholar	<i>Hamelia patens</i>	Medicina
Cúrcuma		Turmeric	<i>Curcuma longa</i>	Alimento, medicina
Dogwood				Madera
Ficus			<i>Ficus sp</i>	Madera
Flor de Jamaica	Soril		<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Alimento
Frijol guandul			<i>Cajanus cajan</i>	Alimento
Frijoles		Beans	<i>Phaseolus sp</i>	Alimento
Frijolillo	Pis-a-Bed Kaafi	Coffee weed	<i>Cassia occidentalis</i>	Medicina
Fustete	Fustic		<i>Chlorophora tinctoria</i>	Madera
Grosella	Jumbaleem	Star gooseberry	<i>Phyllanthus acidus</i>	Alimento
Guanábana	Sowa Sap	Sour Sap	<i>Annona muricata</i>	Alimento
Guayaba		Guava	<i>Psidium guajava</i>	Alimento
Hierba lombriguera	Waa(r)m Bush/ Wo	Worm Bush	<i>Spigelia anthelmia</i>	Medicina
Hierbabuena		Spearmint	<i>Mentha spicata</i>	Alimento
Hog doctor	Hog doctor		<i>Hog doctor</i>	Madera
Icaco	Cocoplom	Coco Plum	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Alimento
Ironwood				Madera
Jengibre		Ginger	<i>Zingiber officinale</i>	Alimento
Jobo	Hog plom		<i>Spondias mombin</i>	Alimento

Expedición Cangrejo Negro: informe técnico

Nombre común en español	Nombre Creole	Nombre en inglés	Nombre científico	Uso
Limón			<i>Citrus × limon</i>	Alimento
Limon mandarina			<i>Citrus × limonia</i>	Alimento
Limonaria	Fever grass	Lemon grass	<i>Cymbopogon sp</i>	Alimento
Lulo			<i>Solanum quitoens</i>	Alimento
Mafafa o malanga	<i>Cuoco</i>		<i>Xanthosoma sp.</i>	Alimento
Maiz		Corn	<i>Zea mays</i>	Alimento
Mamoncillo	Kinep	Spanish Lime	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Alimento
Mandarina			<i>Citrus reticulata</i>	Alimento
Mango	Mango trii	Mango tree	<i>Mangifera indica</i>	Alimento
Maracuyá		Passion fruit	<i>Passiflora edulis</i>	Alimento
Marihuana / Ganja			<i>Cannabis sativa</i>	Medicina
Matarratón			<i>Gliricidia sepium</i>	Medicina
Melón	<i>Moss melon</i>	Cantaloupe	<i>Cucumis melo</i>	Alimento
Melón o patilla		Watermelon	<i>Citrullus lanatus</i>	Alimento
Menta		Mint	<i>Mentha × piperita</i>	Alimento
Mongolá			<i>Mouriri myrtilloides</i>	Madera
Moringa		Drumstick tree, Moringa	<i>Moringa oleifera</i>	Medicina
Ñame		Yam	<i>Dioscorea sp.</i>	Alimento
Naranja		Orange	<i>Citrus × sinensis</i>	Alimento
Naranja agria	Bit-an Swiit Ariinj	Bitter sweet orange	<i>Citrus aurantium</i>	Alimento
Nim		Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Medicina
Níspero			<i>Manilkara sp</i>	Alimento
Noni	Monki (Haag) Apl	Monkey (Hog) Apple	<i>Morinda citrifolia</i>	Medicina
Orégano	Marjan	Oregano	<i>Origanum vulgare</i>	Alimento
Papaya		Pawpaw	<i>Carica papaya</i>	Alimento
Pepino (blanco de la isla y verde del continente)		Cucumber	<i>Cucumis sativus</i>	Alimento
Pimentón		Pepper	<i>Capsicum anuum</i>	Alimento
Pintamono	Alligator	Blackbead	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Madera
Piña	Pine	Pineapple	<i>Ananas comosus</i>	Alimento
Piñuela	Ping Wing	Pinguin	<i>Bromelia penguin</i>	Medicina
Pitaya anaranjada, cardón	Dildo Kakto	Cactus	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Medicina
Plátano	Soka o bosko	Plantain	<i>Musa x paradisiaca</i>	Alimento
Promenta			<i>Pimenta dioica</i>	Alimento
Sábila, aloe	Pusley	Pusley	<i>Portulaca sp.</i>	Alimento
San Lorenzo	Sinkl Baibl	Single Bible	<i>Aloe vera</i>	Medicina
Tamarindo	Ram Guot Dashala	Ram Goat Dash Along	<i>Turnera ulmifolia</i>	Medicina
Tomate		Tamarind	<i>Tamarindus indica</i>	Alimento
Tomate de arbol		Tomato	<i>Solanum lycopersicum</i>	Alimento
Toronjil		Lemon balm	<i>Solanum betaceum</i>	Alimento
Totumo	Guo(r) Trii	Calabash Tree	<i>Melissa officinalis</i>	Alimento
Tuna	Tuna	Tuna Cactus	<i>Crescentia cujete</i>	Medicina
Uchuva	Papin Gon	Popping Gun	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Medicina
Un familiar de la zarparrilla	Chieny Ruut	Chaney root	<i>Physalis angulata</i>	Alimento
Verbena	Vervain	Purple Verbane	<i>Smilax balbisiana</i>	Medicina
Wildguava			<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Medicina
Yuca		Cassava		Madera
Zanahoria		Carrot	<i>Manihot utilissima</i>	Alimento
	Jerusalem		<i>Daucus carota</i>	Alimento
				Ornamental

