EL TURISMO CIENTÍFICO EN COLOMBIA INSULAR: ESTUDIO DE CASO EN SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA PARA LA CONSERVACIÓN, LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Scientific tourism in Insular Colombia: a case study in San Andrés and Providencia for conservation, environmental education, and sustainable development

Bianca Suárez Puerta[1], Adriana Williams[2] & Jennesis James Nelson[3]

RESUMEN

Este artículo analiza el modelo emergente de turismo científico en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia, con el objetivo de evaluar su potencial para fortalecer la conservación ambiental, el empoderamiento comunitario y la diversificación económica local. Mediante una metodología cualitativa basada en el análisis de quince experiencias locales y una encuesta aplicada a residentes del archipiélago, se examina el nivel de desarrollo, gobernanza y sostenibilidad de iniciativas como senderos interpretativos, fincas agroecológicas, restauración coralina, museos comunitarios y avistamiento de fauna. El estudio se estructura a partir del modelo teórico en cinco etapas propuesto por Bourlon et al. (2022): identificación de recursos, capacidades científicas locales, sitios e iniciativas, procesos formativos, y estrategias de puesta en valor. Los resultados evidencian un interés significativo de la comunidad en participar en actividades educativas, científicas y de conservación, aunque persisten barreras en infraestructura, regulación ambiental y formación técnica. Se concluye que el turismo científico puede consolidarse como un modelo de desarrollo insular sostenible si se articula con políticas públicas, programas de educación ambiental, y alianzas entre comunidad, academia, sector privado y autoridades ambientales.

PALABRAS CLAVE

Turismo científico, San Andrés, conservación, desarrollo sostenible, comunidad local.

ABSTRACT

This article analyses the emerging model of scientific tourism in the archipelago of San Andrés, Providencia, and Santa Catalina, Colombia, to assess its potential to strengthen environmental conservation, community empowerment, and local economic diversification. Using a qualitative methodology based on the analysis of fifteen local experiences and a survey of archipelago residents, the study examines the level of development, governance, and sustainability of initiatives such as interpretive trails, agroecological farms, coral restoration, community

[1] **Bianca Suárez Puerta** – Doctorado en Semiótica, Posdoctorado en ciencia para la paz, Posdoctorado en desarrollo rural. Fundación Ecoculture, San Andres. Colombia. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4294-8062. E-mail: biancasuarezpuerta@icloud.com.

[2] **Adriana Williams** – Ingeniera Agroambiental. Fundación Ecoculture, San Andres. Colombia. E-mail: amwilliamse@gmail.com.

[3] **Jennesis James Nelson** – Tecnóloga Agroambiental. Universidad Nacional de Colombia (Sede Caribe), San Andres. Colombia. E-mail: jjames@unal.edu.co.

museums, and wildlife viewing. The study is structured based on the five-stage theoretical model proposed by Bourlon et al. (2022): resource identification, local scientific capacities, sites and initiatives, training processes, and enhancement strategies. The results show significant community interest in participating in educational, scientific, and conservation activities, although barriers persist in infrastructure, environmental regulation, and technical training. It is concluded that scientific tourism can be consolidated as a model for sustainable island development if it is combined with public policies, environmental education programs, and partnerships between the community, academia, the private sector, and environmental authorities.

KEYWORDS

Scientific tourism, San Andrés, conservation, sustainable development, local community.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el turismo científico ha ganado reconocimiento como una herramienta innovadora para abordar desafíos ambientales, sociales y económicos en territorios con alta biodiversidad y fragilidad ecológica, especialmente en contextos insulares (Bourlon et al., 2022; Fennell, 2020). En territorios como el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Colombia), declarado Reserva de Biósfera Seaflower por la UNESCO en 2000, el modelo turístico tradicional – basado en el turismo masivo de sol y playa – ha intensificado la presión sobre ecosistemas marinos y costeros, incrementando la contaminación, la erosión cultural y la vulnerabilidad socioeconómica local (Coralina, 2018; Pnuma, 2022).

Desde la ingeniería ambiental, la situación plantea un problema complejo de planificación territorial y gestión integrada de recursos naturales, en el cual el turismo no puede seguir considerándose de forma aislada, sino como una actividad con externalidades ambientales y potencial para transformarse en un motor de restauración ecológica y educación ambiental. En este contexto, el turismo científico emerge como una estrategia potencialmente sostenible para combinar conservación de ecosistemas, participación comunitaria y generación de conocimiento, articulando actores diversos bajo principios de gobernanza ambiental (Moreno et al., 2017).

Este estudio tiene como objetivo principal evaluar el modelo incipiente de turismo científico en San Andrés y Providencia, identificando sus fortalezas, desafíos y oportunidades desde un enfoque de sostenibilidad ambiental, inclusión comunitaria y educación científica. Para ello, se

aplicó una metodología mixta que combina: i) el análisis cualitativo de quince casos de experiencias locales en turismo científico y conservación; ii) una encuesta estructurada dirigida a residentes locales; y iii) una revisión crítica de literatura y documentos técnicos, organizada a partir del marco conceptual de Bourlon et al. (2022), que propone cinco etapas para el desarrollo de destinos de turismo científico: identificación de recursos, vinculación con capacidades científicas, activación de sitios e iniciativas, procesos formativos, y estrategias de puesta en valor.

Este enfoque metodológico permite comprender el grado de madurez del turismo científico en el archipiélago, así como las condiciones necesarias para su fortalecimiento. Al poner en diálogo los hallazgos con experiencias internacionales como las de Galápagos, la Patagonia y la Antártida, se plantea una discusión crítica sobre el potencial del modelo en el Caribe colombiano, enmarcado en una perspectiva de ingeniería ambiental centrada en la sostenibilidad de largo plazo.

Figura 1. Actividades de avistamiento de aves por los ecosistemas estratégicos de la isla

Fuente: @jardinbotanicoun_sai.

El turismo científico en San Andrés representa una alternativa transformadora capaz de abordar los desafíos ambientales, socioeconómicos y culturales que enfrenta la isla. Para su consolidación como estrategia de desarrollo sostenible, es fundamental analizarlo desde una perspectiva crítica que no solo identifique sus beneficios potenciales, sino que también evalúe sus limitaciones estructurales y las condiciones necesarias para su implementación efectiva.

Este estudio adopta un análisis crítico del discurso basado en la postura de Van Dijk (2016), en la cual se reconoce que los procesos de toma de decisiones sobre modelos de desarrollo no son neutros, sino que están influenciados por relaciones de poder, desigualdades estructurales y discursos dominantes que pueden favorecer ciertos sectores sobre otros. Desde esta perspectiva, el estudio no solo examina el turismo científico como una posibilidad dentro del marco del desarrollo sostenible, sino que también cuestiona cómo se estructura la gobernanza territorial en San Andrés y qué actores tienen mayor incidencia en la toma de decisiones. La dependencia histórica del turismo masivo y la falta de una regulación ambiental estricta han generado una narrativa en la que el crecimiento económico a corto plazo ha sido priorizado sobre la conservación de los ecosistemas y la equidad social (Coralina, 2018).

Siguiendo a Van Dijk (2016), el análisis crítico del discurso permite desentrañar cómo estas dinámicas influyen en la implementación de modelos de turismo sustentable y qué estrategias pueden revertir esta tendencia en favor de una planificación más equitativa y ambientalmente responsable. A través de un diseño participativo, el presente estudio incorpora entrevistas con actores locales, análisis de políticas públicas y estudios de caso sobre iniciativas de turismo científico en otras regiones, como las Islas Galápagos y la Patagonia (González et al., 2018; Reyes et al., 2019). Este enfoque permite identificar cómo el discurso del desarrollo sostenible se traduce en políticas concretas y qué barreras existen para su implementación en San Andrés.

Además, se analizan las narrativas predominantes en torno al papel de la comunidad raizal en el turismo, con el fin de evaluar hasta qué punto están siendo incluidas en la construcción del modelo turístico o si persisten dinámicas de exclusión. La aplicación de este enfoque crítico también tiene implicaciones directas para la planificación de un modelo sustentable para el turismo en San Andrés, con partidas presupuestales del gobierno departamental destinadas a su implementación. Si bien el discurso oficial reconoce la importancia del turismo sostenible, la ausencia de mecanismos de financiamiento y regulación impide su consolidación. Por lo tanto,

se propone una reestructuración del presupuesto turístico, destinando recursos específicos a iniciativas de turismo científico que incluyan educación ambiental, conservación de ecosistemas estratégicos y empoderamiento de la comunidad local. Por ello, la adopción de un análisis crítico del discurso, en línea con las ideas de Van Dijk (2016), permite visibilizar las tensiones entre los discursos de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental en San Andrés, así como diseñar estrategias concretas para la implementación de un modelo turístico más equitativo.

Para que el turismo científico sea una alternativa real y no solo una narrativa conveniente, es indispensable que las decisiones sobre su financiamiento y gobernanza sean transparentes, inclusivas y basadas en evidencia científica. La asignación de partidas presupuestales específicas para el turismo científico en el gobierno departamental es un paso esencial para asegurar que esta modalidad turística no solo beneficie a ciertos sectores económicos, sino que también fortalezca la conservación de la Reserva de Biósfera Seaflower y garantice la participación activa de la comunidad raizal en su gestión.

MARCO TEÓRICO

El turismo científico (TC) ha evolucionado durante las dos últimas décadas hasta constituirse en un dispositivo de articulación entre investigación, educación y conservación, capaz de reconfigurar la relación entre visitantes, científicos y comunidades locales. A diferencia del ecoturismo o del turismo de naturaleza – modelos centrados en la contemplación guiada – el TC coloca al turista en el rol de investigador temporal, promoviendo la co-producción de datos y la apropiación social del conocimiento (Bourlon & Mao, 2011).

Desde la antropología del turismo, West (2008) explica que los participantes “juegan a ser científicos” en entornos lúdicos, lo que favorece la creatividad y la internalización crítica de los problemas socio-ambientales investigados. Este diálogo solo se vuelve operativo, argumenta Star (1989), cuando existen objetos de frontera – cuadernos de campo, apps de ciencia ciudadana, estaciones de sensado – capaces de traducir los lenguajes de actores con capitales culturales disímiles.

Los efectos del TC se despliegan en tres planos interdependientes. En el ambiental, la implicación directa de los visitantes en tareas de monitoreo acelera la detección de disturbios en sistemas frágiles; por ejemplo, los programas participativos de seguimiento del

blanqueamiento coralino en Fiyi y Galápagos mostraron una reducción del desfase diagnóstico de hasta seis meses (Cinner et al., 2009,). En el social, la literatura subraya su potencial de empoderamiento al legitimar el conocimiento ancestral y garantizar una distribución más equitativa de los beneficios; no obstante, la mercantilización de rasgos culturales – advertida por Greenwood (1989) y problematizada por Salazar (2013) – persiste como riesgo cuando la narrativa es controlada por operadores externos. En el económico, el TC diversifica ingresos al profesionalizar oficios locales (guías especialistas, técnicos de laboratorio de campo) y alargar la estancia media de los visitantes (Hjalager, 2015), aunque Suárez-Puerta (2021) alerta sobre la aparición de nuevas dependencias financieras si la reinversión en investigación y conservación no queda normada.

La viabilidad de este modelo se sustenta, además, en un entramado tecnológico y regulatorio. Las innovaciones en sensado remoto y las plataformas de ciencia abierta magnifican la escala y la inmediatez de los datos que los turistas generan. Sin embargo, su eficacia depende de políticas de ciencia abierta y de fondos de conservación que garanticen la accesibilidad y el uso ético de la información. En Colombia, la iniciativa “Bio-turismo científico de naturaleza” de Minciencias (Colciencias, 2017) ofrece un referente de financiamiento competitivo que vincula laboratorios de campo y emprendimientos turísticos; de forma análoga, en Galápagos los ingresos por tarifa de entrada se canalizan a un trust fund manejado por la autoridad ambiental para investigación y control de visitantes.

Para evaluar la madurez de un destino, Bourlon, Mao y Vialette (2022) proponen cinco etapas – inventario de recursos, capacidades científicas/comunitarias, portafolio de iniciativas, formación y puesta en valor – que se complementan con tres indicadores críticos: participación local, conservación-regeneración y sustentabilidad financiera. Estos parámetros han demostrado explicar la resiliencia de proyectos en Aysén (Chile) y Monteverde (Costa Rica), donde la delimitación de la capacidad de carga y la cogestión de ingresos por parte de la comunidad han sido decisivas (Laarman & Perdue, 1989; Reyes et al., 2019).

Aplicado al archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, el marco evidencia un potencial excepcional sustentado en cinco ecosistemas estratégicos – arrecifes, manglares, pastos marinos, playas y bosque seco tropical – y en la singularidad cultural raizal. Sin embargo, la Reserva de Biósfera Seaflower soporta presiones críticas derivadas de sobrepesca,

contaminación y cambio climático (Coralina, 2020). La transición desde el turismo masivo hacia el TC exige: (i) regulaciones de capacidad de carga inspiradas en el modelo galapagueño; (ii) programas de formación dual (academia-comunidad) en guianza científica, restauración de corales y monitoreo participativo; y (iii) mecanismos de reinversión que aseguren que al menos el 30 % de los ingresos turísticos financien acciones de conservación, siguiendo la experiencia de los operadores antárticos (Pardo & Nieto, 2015).

La literatura contemporánea converge en que el turismo científico – cuando se estructura sobre gobernanza participativa, finanzas circulares y colaboración interdisciplinaria – representa una alternativa robusta para reconciliar desarrollo y protección ambiental en territorios insulares. No obstante, su éxito en San Andrés dependerá de la voluntad de los actores locales para instituir reglas claras, profesionalizar la cadena de valor y salvaguardar la integridad cultural frente a lógicas de mercado globales.

METODOLOGÍA

La construcción de una oferta de turismo científico en San Andrés Isla ha seguido un enfoque estructurado que combina planificación, creatividad y la colaboración entre actores clave como la comunidad local, científicos y turistas. Este proceso ha permitido diseñar experiencias que integran el aprendizaje, la conservación y el desarrollo sostenible.

Para analizar el potencial del archipiélago como destino de turismo científico, se aplicó el modelo de cinco etapas propuesto por Bourlon et al. (2022). Este marco teórico permite evaluar la viabilidad de un destino turístico en función de sus recursos naturales, capacidades científicas y comunitarias, sitios de interés, formación de actores y estrategias de puesta en valor.

1. Identificación de recursos: El archipiélago cuenta con ecosistemas estratégicos de alto valor científico y turístico, incluyendo manglares, arrecifes de coral, humedales, playas y bosque seco tropical. Estos entornos representan oportunidades clave para la investigación y el desarrollo de actividades educativas que sensibilicen a residentes y visitantes sobre la conservación del entorno.
2. Vinculaciones científicas y capacidades locales: Existen instituciones como CORALINA y la Universidad Nacional de Colombia – Sede Caribe que lideran investigaciones en estos ecosistemas, estableciendo una base científica sólida para la integración del turismo con

la investigación. Sin embargo, es fundamental fortalecer la capacitación de actores locales, asegurando su participación en actividades de turismo científico a través de programas de formación especializada.

3. Sitios e iniciativas: Lugares como Dorna Pound, Paradise Farm y el Museo Interactivo The Persistence emergen como sitios con potencial para consolidarse como espacios de turismo científico. Estos sitios pueden integrarse en rutas educativas y actividades de conservación, promoviendo una oferta diversificada que responda a las expectativas de los turistas interesados en el conocimiento y la sostenibilidad.

4. Procesos formativos: La consolidación del turismo científico requiere una estrategia educativa que involucre a la comunidad local y a visitantes en la generación de conocimiento. La encuesta evidencia un alto interés por parte de los residentes en talleres y experiencias formativas, lo que sugiere la necesidad de estructurar programas de educación ambiental, formación en guianza especializada y capacitación en turismo sostenible.

5. Estrategias de puesta en valor: La implementación de un modelo de turismo científico exitoso en San Andrés y Providencia dependerá de la gestión efectiva de sus recursos y la creación de experiencias significativas. Esto implica la necesidad de establecer regulaciones claras sobre la capacidad de carga turística, fomentar la innovación tecnológica en la interpretación del patrimonio natural y desarrollar estrategias de mercadeo que posicionen al destino como un referente en turismo científico en el Caribe.

Así que al identificar los recursos naturales y culturales únicos de la isla, como senderos de avistamiento de aves, fincas agroecológicas y proyectos de restauración de corales, se realizó con la participación de expertos locales y científicos, asegurando que los aspectos elegidos fueran tanto interesantes como accesibles para los visitantes. A partir de esta base, se diseñaron experiencias educativas y entretenidas, como talleres para monitorear corales acompañados de charlas sobre su importancia ecológica. Este proceso incluyó la definición de logística, roles y materiales necesarios, garantizando la calidad y la participación activa de los turistas, conforme a una matriz de evaluación de las experiencias de turismo científico en San Andrés y Providencia.

Tabla 1. Matriz de evaluación de las experiencias de TC en San Andrés y Providencia

Criterios de Evaluación	Descripción	Escala de Evaluación (1-5)
Sostenibilidad ambiental	Medida en que la actividad contribuye a la conservación del ecosistema sin generar impactos negativos.	1: No contribuye / 5: Contribuye significativamente
Participación comunitaria	Nivel de involucramiento de la comunidad local en la planificación, ejecución y beneficios del turismo científico.	1: Sin participación / 5: Participación activa y equitativa
Generación de conocimiento científico	Grado en que la experiencia promueve o contribuye a la producción de conocimiento científico.	1: No genera conocimiento / 5: Genera conocimiento relevante y aplicable
Impacto educativo	Impacto en la sensibilización y educación ambiental de los participantes.	1: No tiene impacto educativo / 5: Impacto educativo alto y medible
Beneficio económico local	Nivel de beneficio económico directo e indirecto para las comunidades locales.	1: No genera beneficios / 5: Genera beneficios sostenibles y distribuidos equitativamente
Infraestructura y logística	Disponibilidad de infraestructura adecuada para el desarrollo de la actividad sin comprometer la sostenibilidad.	1: Infraestructura deficiente / 5: Infraestructura óptima y sostenible
Gestión y gobernanza	Existencia de normativas, regulaciones y planes de gestión que garanticen la sostenibilidad de la actividad.	1: Sin gestión regulatoria / 5: Gestión consolidada y efectiva
Innovación tecnológica	Uso de tecnologías para la recopilación de datos, interpretación ambiental o interacción con los visitantes.	1: No usa tecnologías / 5: Uso innovador y efectivo de tecnologías
Capacidad de carga turística	Capacidad del destino para recibir turistas sin afectar negativamente el ecosistema o la calidad de la experiencia.	1: Capacidad de carga superada / 5: Capacidad de carga bien gestionada
Diversificación de actividades	Variedad de actividades complementarias dentro del turismo científico para enriquecer la experiencia.	1: Oferta limitada / 5: Diversificación amplia de actividades

Fuente: Elaboración propia.

Un elemento esencial del modelo fue la capacitación de guías, operadores turísticos y voluntarios locales en aspectos científicos y habilidades comunicativas conforme con esta matriz (Tabla 1). Esto aseguró que la comunidad pudiera transmitir el valor de los recursos de manera efectiva, promoviendo además prácticas sostenibles y un recibimiento profesional de los visitantes. La promoción también jugó un rol fundamental, utilizándose plataformas digitales,

redes sociales y ferias turísticas para destacar los aspectos educativos y científicos de la oferta, dirigiéndose a mercados específicos como familias, investigadores y escuelas.

El monitoreo y la evaluación se llevaron a cabo mediante encuestas y retroalimentación de guías y turistas, lo que permitió identificar áreas de mejora y ajustar las actividades según las necesidades y avances científicos. Además, se implementaron métodos cualitativos complementarios, como entrevistas a profundidad con turistas locales y talleres de ideación con emprendedores y operadores turísticos. Estas estrategias fomentaron el intercambio interdisciplinario y la creación de soluciones innovadoras, asegurando que los paquetes turísticos fueran viables, sostenibles y alineados con el contexto cultural y ambiental.

La elección de enfoques cualitativos se justificó por la naturaleza sociocultural y ambiental única de San Andrés, permitiendo captar percepciones y conocimientos locales esenciales para diseñar estrategias inclusivas y contextualizadas. Aunque estos métodos no generan datos generalizables, su capacidad para reflejar las sutilezas culturales y promover la participación activa de los involucrados refuerza su pertinencia en este contexto. Este enfoque ha demostrado ser crucial para fortalecer la legitimidad de las propuestas y garantizar su sostenibilidad y replicabilidad en el largo plazo.

RESULTADOS

Los resultados empíricos confirman que la encuesta aplicada entre el 7 y el 20 de noviembre de 2024 constituye un insumo crítico para alcanzar los objetivos del estudio: diagnosticar percepciones locales y estimar la viabilidad de un modelo de turismo científico regenerativo en San Andrés Isla (SAI). Aunque la muestra fue modesta (31 respuestas), cubrió entre 3,27 % y 7,19 % de la audiencia digital de la Fundación EcoCulture, un segmento altamente sensibilizado con turismo y conservación; por tanto, los datos recogen la voz de quienes probablemente liderarán – o resistirán – las transformaciones propuestas. Su distribución demográfica (mayoría de residentes, 61,3 % raizales, y predominio etario de 45-54 años) garantiza que la visión de los custodios culturales y ambientales de SAI quede representada en la planificación estratégica.

En términos de alineación con los objetivos de conservación, la encuesta muestra que 93,3 % de los participantes desea involucrarse en proyectos ambientales concretos (p. ej., restauración de manglares o corales), mientras que 73,3 % juzga insostenible la oferta turística actual. Esta

tensión subraya el primer objetivo planteado en la investigación: evaluar la pertinencia de sustituir el turismo masivo por experiencias científicas de bajo impacto. Los datos legitiman la hipótesis de que existe masa crítica local para impulsar actividades de monitoreo participativo y ciencia ciudadana, condición esencial para cumplir la etapa 2 ("vinculaciones científicas y capacidades locales") del marco de Bourlon et al. (2022).

La dimensión educativa también encuentra respaldo sólido: 93,5 % de los encuestados se interesa por propuestas que mezclen investigación y recreación – talleres de cambio climático, caminatas inmersivas o limpieza costera – y 89,7 % demanda capacitaciones en vida marina y agroecología. Esta predisposición conecta con el objetivo de diseñar experiencias formativas integradas (etapa 4), y justifica la inclusión de laboratorios de campo y centros de interpretación ambiental en la hoja de ruta del proyecto.

En el plano económico, el hallazgo decisivo es que 90,3 % percibe el turismo científico como motor de empleo y diversificación, mientras 96,8 % pagaría entre COP 50 000 y 120 000 por paquetes que combinen ciencia y cultura. Rutas en bicicleta, cabalgatas, senderismo, buceo ecológico y voluntariados encabezan la demanda, perfilando una cartera de productos capaz de reducir la dependencia del turismo de sol y playa. Estos datos responden directamente al objetivo de demostrar la factibilidad financiera del modelo y alimentan la etapa 5 ("puesta en valor") proponiendo tarifas diferenciales y circuitos temáticos.

La legitimidad sociocultural del turismo científico queda evidenciada por la adhesión comunitaria: 83,9 % acepta actuar como guía o narrador cultural, y se reconoce la urgencia de rescatar el creole, las tradiciones raizales y los relatos de piratas en la oferta turística. Así, los resultados validan el objetivo de empoderar a la comunidad e integrar su patrimonio vivo en los productos turísticos, satisfaciendo el requisito de participación protagónica planteado en la metodología. El turismo científico no solo es deseable, sino necesario para revertir la presión ecológica sobre la Reserva de Biósfera Seaflower, diversificar la economía local y posicionar a SAI como laboratorio caribeño de turismo regenerativo.

Tabla 2. Análisis FODA del Turismo Científico en San Andrés y Providencia

Factores	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Sostenibilidad ambiental	Alto interés de la comunidad en conservación (**93,3% de disposición para participar en iniciativas ambientales**).	Ecosistemas estratégicos con alto valor ecológico y turístico (**manglares, arrecifes de coral, bosque seco tropical**).	Baja percepción de sostenibilidad en actividades actuales (**73,3% considera que el turismo no es amigable con el ambiente**).	Sobreexplotación y falta de regulación ambiental adecuada.
Participación comunitaria	Alta disposición a involucrarse en el turismo científico (**90,3% quiere participar en actividades científicas y turísticas**).	Potencial de formación de guías locales y actores comunitarios.	Falta de programas de formación especializada en turismo científico.	Posible exclusión de la comunidad local en la implementación de modelos turísticos sin consulta previa.
Generación de conocimiento científico	Alto interés en talleres científicos e iniciativas de investigación (**89,7% interesados en ciencia aplicada al turismo**).	Presencia de universidades y centros de investigación como la **Universidad Nacional de Colombia - Sede Caribe y CORALINA**.	Falta de infraestructura científica adecuada para fortalecer el turismo basado en investigación.	Débil articulación entre el sector académico y el sector turístico.
Impacto educativo	Demanda de actividades educativas en turismo (**93,5% quiere combinar entretenimiento con aprendizaje**).	Potencial de desarrollo de materiales didácticos y experiencias inmersivas para turistas y locales.	Carencia de programas de educación ambiental dentro de la oferta turística actual.	Falta de estrategias multilingües y metodologías inclusivas para visitantes internacionales.
Beneficio económico local	Demanda de paquetes turísticos accesibles para la comunidad (**96,8% dispuestos a pagar por actividades científicas y ecológicas**).	Turismo científico como alternativa sostenible frente al turismo masivo.	Dependencia de operadores turísticos externos y falta de iniciativas locales sólidas.	Falta de inversión en infraestructura turística sostenible y certificaciones ambientales.

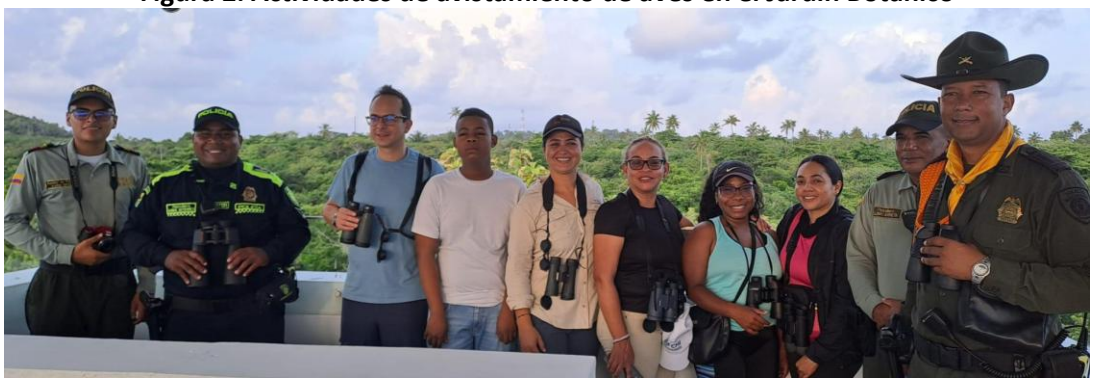
Fuente: Elaboración propia.

A partir de los datos obtenidos en la encuesta y aplicando la matriz de evaluación, se presenta un análisis FODA del turismo científico en San Andrés y Providencia. Este análisis evidencia fortalezas clave como el alto interés comunitario en conservación, educación y participación en turismo científico, así como la existencia de ecosistemas estratégicos de gran valor ambiental. Además, la presencia de actores académicos y de conservación, como la Universidad Nacional de Colombia - Sede Caribe y CORALINA, ofrece una base científica sólida para el desarrollo de experiencias turísticas centradas en la investigación y la educación ambiental.

No obstante, el turismo científico enfrenta importantes debilidades y amenazas, principalmente relacionadas con la falta de regulación ambiental, escasa infraestructura científica y dependencia de operadores externos. La baja percepción de sostenibilidad en las actividades actuales (73,3%) y la falta de estrategias educativas integradas al turismo también son factores que limitan el impacto de esta modalidad en la región.

En este sentido, la inclusión del impacto educativo en la evaluación FODA permite destacar el potencial transformador del turismo científico como una herramienta de educación y sensibilización. Sin embargo, para maximizar estos beneficios, se requiere diseñar programas de educación ambiental adaptados al contexto local, desarrollar metodologías inclusivas y multilingües, y fortalecer las alianzas entre actores turísticos, educativos y científicos.

Figura 2. Actividades de avistamiento de aves en el Jardín Botánico



Fuente: @jardinbotanicoun_sai.

El análisis integral de las quince iniciativas de turismo científico inventariadas para San Andrés y Providencia confirma que el archipiélago ya dispone de un «portafolio» capaz de sostener la transición desde el actual turismo de sol y playa hacia un turismo regenerativo anclado en la

ciencia, la cultura y la participación comunitaria. A fin de mostrar cómo cada proyecto se articula con el DOFA construido en el estudio – fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas –, la discusión se organiza en torno a cuatro ejes críticos: (i) aporte a la resiliencia ecológica, (ii) densidad educativa y científica, (iii) capacidad de empoderamiento sociocultural y (iv) viabilidad económica y de gobernanza. Esta estructura permite demostrar de manera lógica y comparativa qué tan lejos se ha avanzado en cada frente y qué vacíos persisten para consolidar un modelo de turismo científico genuinamente regenerativo.

APORTE A LA RESILIENCIA ECOLÓGICA

Los emprendimientos vinculados a la restauración marina – Blue Indigo y el programa de guarderías de coral – representan la máxima expresión de la fortaleza ambiental detectada en el DOFA: la existencia de ecosistemas insulares de alto valor científico y turístico. En apenas cinco años, Blue Indigo ha trasplantado miles de fragmentos viables, recuperando secciones degradadas del arrecife y capacitando a buzos locales en técnicas de coral gardening. El caso demuestra, primero, que la ciencia aplicada puede revertir pasivos ambientales y, segundo, que la comunidad se reconoce como custodio de ese proceso, un requisito nodal para la fase “regenerar” de la jerarquía de Mitigación-Restauración-Regeneración (M-R-R). La misma lógica se observa en Lion Fish Expeditions: al controlar una especie invasora mediante caza selectiva convertida en experiencia gastronómica, la iniciativa transforma una amenaza ecológica – expansión del pez león – en oportunidad educativa y económica. Ambas experiencias, sin embargo, siguen expuestas a la mayor debilidad detectada: la ausencia de un marco regulatorio específico que fije cuotas de esfuerzo, estandarice protocolos de buceo científico y asegure financiamiento estable para el monitoreo biológico pos-intervención.

DENSIDAD EDUCATIVA Y CIENTÍFICA

El Jardín Botánico de San Andrés constituye el núcleo de investigación terrestre y puente natural entre academia y turismo. Sus líneas de taxonomía, ecología de ecosistemas secos y propagación de especies nativas sustentan los contenidos de talleres de viverismo, avistamiento de aves y rutas etnobotánicas. En la matriz DOFA, este centro capitaliza la oportunidad «alto interés comunitario por la ciencia» (93,5 % de los encuestados) y amortigua la amenaza «percepción de

falta de sostenibilidad» (73,3 %). El reto, no obstante, se localiza en la dimensión multilingüe y en la ampliación de la señalética accesible: sin materiales en inglés o creole, la transferencia de conocimiento se limita y se reduce el impacto formativo medible que exige la métrica de impacto educativo incluida en la matriz de evaluación (Tabla 1 del artículo).

Complementariamente, Ecofiwi y Paddle Board Nocturno trasladan la lógica educativa al ecosistema de manglar; la primera mediante kayaks transparentes diurnos, la segunda a partir de tablas iluminadas que aprovechan la bioluminiscencia y la quietud del crepúsculo. La dupla expande la oferta horario-temática del turismo científico y ejemplifica la recomendación de «diversificar experiencias con innovación» establecida en el plan estratégico. Sin embargo, persiste la necesidad de robustecer los mecanismos de captura y gestión de datos: hoy las guías recopilan observaciones de forma anecdótica y no existe aún una alianza formal con CORALINA para integrar los registros en la base de datos de la Reserva Seaflower.

EMPODERAMIENTO SOCIO-CULTURAL Y ANCLAJE IDENTITARIO

Las prácticas agroecológicas – Healthy Garden Gourmet, Agrofinca La Veranera y Paradise Farm – constituyen casos paradigmáticos de cómo el turismo científico puede entretejer soberanía alimentaria, transmisión intergeneracional y conocimiento local. La agricultura orgánica bajo sistemas hidropónicos de La Veranera demuestra, técnicamente, que la insularidad no es un obstáculo para cultivar especies de clima templado; a la vez, la degustación de refrigerios ancestrales de Healthy Garden sostiene la narrativa antropológica del ronda-round de cultivos introducidos, práctica cultural y salud. Desde la óptica del DOFA, estas fincas reducen la debilidad «dependencia de operadores externos» al crear circuitos cortos de comercialización (venta in situ, ferias y paquetes de aprendizaje) y responden a la oportunidad «demanda de paquetes con precios diferenciados» (96,8 % de interés local).

En la dimensión inmaterial, Bush Man Place y el Rondón Tour salvaguardan el patrimonio lingüístico y culinario raizal. Al combinar etnobotánica, lengua creole y gastronomía kilómetro 0, ambos proyectos materializan la recomendación de «codiseñar experiencias que integren conocimiento ancestral y evidencia científica», evitando la amenaza señalada por Greenwood (1989) sobre la mercantilización cultural. No obstante, su escalabilidad depende de formalizar

certificaciones de guianza cultural que reconozcan competencias locales, pues hoy muchos relatos se transmiten sin validación académica ni garantía de rigor histórico.

VIABILIDAD ECONÓMICA Y GOBERNANZA

Las iniciativas de turismo activo – Native Horses, Big Pond Ecotours y Paddle Board Nocturno – resaltan la fortaleza «diversidad de actividades demandadas» (rutas en bicicleta, cabalgatas, senderismo). Todas ellas generan empleo inmediato (guías, cuidadores de caballos, operarios de tablas LED), pero su modelo de negocio revela la debilidad «infraestructura deficiente». Por ejemplo, los caminos rurales que conectan Paradise Farm con Sound Bay presentan erosión y señalización precaria, lo que restringe la capacidad de carga diaria y eleva costos de mantenimiento. De ahí la pertinencia de la recomendación “incentivar la inversión en infraestructura sostenible”.

En términos de gobernanza, el Jardín Botánico, CORALINA y la Universidad Nacional conforman un triángulo institucional que podría fungir como “entidad ancla” de un futuro Observatorio de Turismo Científico. Sin embargo, hoy la articulación es ad-hoc; no existe un memorando de entendimiento que estandarice indicadores, protocolos de datos ni mecanismos de redistribución de ingresos entre guía, operador y comunidad. Esta fragmentación debilita la resiliencia financiera de los proyectos y reproduce la amenaza “dependencia de operadores externos”, pues la comercialización digital – mayoritariamente a través de plataformas de terceros – erosiona el margen local. Instituir una gobernanza participativa con representación de la comunidad raizal, cuotas claras de reinversión y sello de certificación ecológica emergen como medidas impostergables para blindar el destino frente a escenarios de sobreexplotación.

Las fortalezas (riqueza biológica, alto interés local, presencia de instituciones científicas) están siendo capitalizadas por proyectos emblemáticos, pero aún se expresan de forma aislada y a escalas piloto. Las oportunidades – demanda global de experiencias sostenibles, tendencia a la ciencia ciudadana – son tangibles en la rápida aceptación de actividades como el buceo con propósito y los tours de manglar, pero su amplificación requiere marcos de financiamiento específicos y políticas de control de capacidad de carga. Las debilidades, en especial la carencia de infraestructura y la incipiente profesionalización de los guías, siguen limitando la calidad y la

frecuencia de las experiencias. Finalmente, las amenazas vinculadas al turismo masivo y a la falta de regulación exigen un sistema de monitoreo ambiental con participación activa de las organizaciones descritas.

Las iniciativas analizadas comprueban que San Andrés y Providencia ya se encuentran en la senda de un turismo científico que supera la lógica "no-dejar-huella" y avanza hacia la regeneración de ecosistemas y culturas. El Jardín Botánico, Blue Indigo y Lion Fish Expeditions proporcionan evidencia de que la ciencia puede revertir procesos de degradación coralina; Ecofiwi, Bush Man Place y Paradise Farm muestran cómo el conocimiento ancestral fortalece la identidad y la cohesión social; Healthy Garden Gourmet e Agrofinca La Veranera ilustran la capacidad del turismo para catalizar transiciones agroecológicas y reducir la dependencia alimentaria. No obstante, para convertir este mosaico de iniciativas en un modelo de destino regenerativo es indispensable adoptar las recomendaciones estratégicas ya formuladas: (i) normativas claras de carga y fiscalidad verde; (ii) laboratorios de ciencia ciudadana interconectados; (iii) certificación y fortalecimiento de la cadena de valor local; (iv) infraestructura interpretativa de bajo impacto; y (v) programas educativos multilingües. Si se avanza en estos frentes, San Andrés podrá posicionarse como laboratorio vivo del turismo científico en el Caribe, generando simultáneamente conocimiento, inclusión y recuperación ecológica – la esencia misma de un turismo regenerativo.

Figura 3. Agricultura orgánica y emprendedora

Fuente: Healthy Garden_Gourmet.

La oferta de turismo científico en San Andrés y Providencia se ha diversificado en los últimos años gracias a emprendimientos que entrelazan conservación ambiental, rescate cultural y producción agroecológica. Morgan Breadfruit ilustra esta tendencia: el proyecto familiar revaloriza la fruta de pan -símbolo botánico del archipiélago- mediante la elaboración de Breadfruit Slides y Breadfruit Mash. En los recorridos los visitantes observan cada fase de propagación, cosecha y transformación, convierten la degustación en un acto pedagógico y contrastan técnicas tradicionales con principios de agricultura sostenible. Su doble aporte – generar ingresos en la zona rural y recuperar un cultivo identitario – capitaliza la fortaleza "riqueza biológica y cultural" identificada en el análisis DOFA y responde a la oportunidad del 90,3 % de encuestados que desea experiencias donde la comunidad sea protagonista.

En el mismo eje agroalimentario, Healthy Garden Gourmet enseña huertos domésticos de hortalizas y plantas medicinales, mientras Agrofinca La Veranera demuestra la viabilidad de la hidroponía orgánica para reducir la dependencia del transporte de alimentos. Ambas experiencias incorporan a niñas, niños y jóvenes en talleres de siembra y degustación, atacando la debilidad señalada de "limitada educación ambiental estructurada". Al reunir saberes agrícolas ancestrales y prácticas climáticamente inteligentes, estos proyectos avanzan hacia un modelo regenerativo que restaura suelos, diversifica la dieta local y fortalece la soberanía alimentaria insular.

Complementando la dimensión patrimonial, el Museo Interactivo The Persistence traslada la narrativa histórica de la piratería y la fundación de la isla a un formato inmersivo con realidad aumentada y hologramas. La museografía digital no sólo moderniza el discurso cultural, sino que convierte la visita en un acto de ciencia ciudadana: los usuarios contribuyen con micro-relatos y registros multimedia que alimentan un repositorio colaborativo sobre memoria oral. Desde la óptica DOFA, el museo explota la fortaleza "alto interés por contenidos culturales" (80,3 % denuncia que hoy no se divulga adecuadamente la problemática cultural) y mitiga la amenaza de la mercantilización cultural al basar sus guiones en investigación académica y curaduría participativa.

Cuando se agrupan los quince casos estudiados – Jardín Botánico, The Persistence, fincas agroecológicas, programas de coral gardening, siembra de manglar, buceo con propósito, etc. –

emergen tres patrones estratégicos. Primero, la mayoría integra la variable de conservación con resultados tangibles: las guarderías de coral de CORALINA y Blue Indigo restauran parches degradados, y la erradicación gastronómica del pez león liderada por Lion Fish Expeditions disminuye la presión sobre las poblaciones nativas de peces de arrecife. Segundo, casi todos recurren a metodologías participativas para subsanar la debilidad "escasa profesionalización local". Así, Ecofiwi capacita a guías raizales en identificación de mangles y monitoreo fotográfico; Paddle Board Nocturno forma jóvenes como intérpretes de fauna crepuscular; Native Horses recupera rutas ancestrales a caballo y entrena a la comunidad en bienestar animal y conducción segura. Tercero, la dimensión educativa opera como hilo conductor: el 93,5 % de la muestra manifestó apetito por actividades que combinen ciencia y turismo, y los proyectos responden con itinerarios donde cada paso aporta un dato medible a bases de biodiversidad, calidad de agua o patrimonio inmaterial.

Sin embargo, el inventario también confirma las barreras estructurales que frenan la escalabilidad. La más visible es la infraestructura insuficiente: senderos erosionados, falta de señalética multilingüe, muelles sin adaptación para investigación y ausencia de centros de visitantes que consoliden flujos de información. Esta carencia se superpone con la ausencia de un marco normativo específico; hoy la reglamentación se limita a la licencia general de turismo y a lineamientos ambientales dispersos. Consecuencia: iniciativas como el buceo con propósito carecen de protocolos oficiales para la recolección de datos científicos, de modo que la información generada se atomiza y pierde valor para la gestión de la Reserva de Biósfera Seaflower.

Otra barrera reside en la fragmentación de la gobernanza. El Jardín Botánico y CORALINA actúan como nodos científicos, mientras que operadores privados controlan la comercialización digital; la universidad, los colegios y las organizaciones de mujeres aportan voluntariado, y las agencias públicas de turismo se concentran en la promoción de sol y playa. Sin un ente articulador – por ejemplo, un Observatorio de Turismo Científico propuesto en las recomendaciones – la coordinación de agendas, financiación y métricas de éxito depende de acuerdos informales y voluntades individuales. Esta fragmentación alimenta la amenaza de que el turismo científico quede relegado a nichos de nicho, incapaz de competir con el volumen del turismo masivo que, según el 73,3 % de encuestados, continúa ejerciendo una presión ambiental insostenible.

Aun así, el balance costo-beneficio inclina la balanza a favor de la consolidación. La oportunidad económica es clara: el 96,8 % de residentes pagaría entre 50 000 y 120 000 COP por paquetes que integren ciencia y cultura; el buceo con propósito ha generado empleo directo para instructores y biólogos; las fincas orgánicas venden producción local a restaurantes y hoteles; y las visitas al museo interactivo movilizan economías creativas (programadores, historiadores, diseñadores de experiencias). Cuando se distribuye la renta a través de modelos de co-gestión, el turismo científico reduce la vulnerabilidad socio-económica y refuerza el sentido de pertenencia.

San Andrés y Providencia ya poseen los bloques funcionales de un ecosistema de turismo científico, pero requieren un andamiaje institucional y financiero que alinee las fortalezas internas – capital natural, conocimiento local y deseo de participación – con las oportunidades externas – creciente demanda mundial de experiencias regenerativas y ciencia ciudadana. El camino pasa por: (1) aprobar normas de capacidad de carga y certificación verde; (2) crear laboratorios de campo interconectados para estandarizar monitoreo; (3) profesionalizar a los guías mediante diplomas en turismo científico; (4) invertir en infraestructura interpretativa de bajo impacto; y (5) asegurar incentivos fiscales y líneas de crédito para operadores que integren investigación y educación. Al cerrar esas brechas, el archipiélago podrá convertir el mosaico de iniciativas descritas – de Morgan Breadfruit a The Persistence – en un modelo regenerativo que no solo conserve, sino que repare y potencie sus ecosistemas y su cultura, posicionándolo como referencia de turismo científico para el Caribe y para otras islas que enfrentan el dilema entre explotación masiva y sostenibilidad de largo plazo.

DISCUSIÓN

El turismo científico se ha revelado como un instrumento emergente para la acción climática y la regeneración de destinos que padecen – como San Andrés y Providencia – los efectos combinados de la presión antrópica y la crisis climática. Su potencia radica en integrar investigación aplicada, educación transformadora y conservación activa en una misma experiencia turística. En línea con los postulados de Bourlon, Mao y Vialette (2022), un modelo robusto debe articular de forma indivisible esos tres pilares para asegurar impactos mensurables sobre los ecosistemas y la sociedad.

CIENCIA QUE REGENERA Y EMPODERA

La restauración de corales liderada por CORALINA y los viveros de manglar de Providencia demuestran cómo la ciencia ciudadana acelera la resiliencia de hábitats costeros estratégicos, al tiempo que despliega capacidades locales –técnicas y económicas– para su mantenimiento. Estas prácticas responden a las recomendaciones globales de restauración de arrecifes (Cinner et al., 2009), que subrayan la necesidad de vincular comunidades y científicos para salvaguardar los "hotspots" de biodiversidad marina.

Desde la óptica social-económica, proyectos como las fincas agroecológicas, los circuitos de avistamiento de aves y la cadena de valor del pez león generan ingresos alternativos y diversifican la oferta, reduciendo la dependencia del turismo masivo de sol y playa. Esa diversificación es coherente con la premisa de que el turismo científico fortalece la autonomía económica local cuando los beneficios permanecen en la comunidad.

El análisis DOFA del estudio identifica tres cuellos de botella principales. Primero, la ausencia de un régimen regulatorio que limite la capacidad de carga e imponga estándares de monitoreo ambiental. La comparación con las Islas Galápagos muestra que los ingresos turísticos pueden reinvertirse eficazmente en conservación solo cuando existen cuotas de visita y tarifas diferenciadas que cubran los costos de gestión. En San Andrés, la falta de controles estrictos ya compromete la recuperación de ecosistemas degradados y pone en riesgo la viabilidad a largo plazo del modelo. Segundo, las carencias de infraestructura científica y educativa restringen la escala de las experiencias. La limitada disponibilidad de laboratorios de campo, material multilingüe y guías especializados dificulta convertir experiencias aisladas en un producto de alto valor añadido para nichos internacionales de "viajes con propósito". Tercero, la financiación sigue siendo errática. Mientras que en la Patagonia chilena los fondos públicos y las alianzas con el sector privado sostienen programas de turismo científico, en San Andrés los recursos para investigación y capacitación son escasos, lo que reduce la calidad y continuidad de las acciones.

VINCULAR CIENCIA, COMUNIDAD Y POLÍTICA PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA

La literatura advierte que la integración comunitaria no es un suplemento, sino la condición de posibilidad del turismo científico (Reyes et al., 2019). Los talleres de manejo de viveros de coral y las jornadas de pesca de pez león ilustran logros incipientes en participación, pero la formación

técnica sistemática sigue pendiente. Una estrategia de "formación de formadores" inspirada en la Red de Turismo Científico de Aysén podría cerrar esa brecha, al certificar guías raizales como "intérpretes científicos" y asegurar la apropiación social del conocimiento.

Desde el ángulo de la educación, se constata un potencial infra-explorado. El Jardín Botánico, las fincas agroecológicas y el museo The Persistence ya generan aprendizajes situados –botánica insular, prácticas agrícolas sostenibles, historia pirata–, pero carecen de un programa curricular articulado que escale su impacto y atraiga a públicos escolares internacionales. La comparación con la Antártida, donde los operadores financian módulos de sensibilización climática in situ, refuerza la urgencia de diseñar itinerarios educativos homologables a estándares STEM globales.

En el plano económico, el turismo científico puede catalizar cadenas de valor regenerativas –agroecología, gastronomía de kilómetro cero, artesanías con identidad raizal– y atenuar la fuga de divisas provocada por operadores externos. No obstante, el 73 % de los participantes en la encuesta EcoCulture percibe que las actividades actuales no son ambientalmente sostenibles, lo que evidencia una brecha de percepciones que puede minar la legitimidad social del modelo. Programas de incentivos fiscales para emprendimientos verdes y microcréditos a iniciativas comunitarias (p.ej., Morgan Breadfruit) contribuirían a consolidar un tejido productivo alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

HACIA UN TURISMO REGENERATIVO "CLIMATE-POSITIVE"

La transición desde la sostenibilidad a la regeneración implica pasar de "no hacer daño" a "mejorar las condiciones ecológicas" del destino. En este sentido, el turismo científico puede convertirse en un mecanismo de financiamiento climático local siempre que: i) Se establezca un marco normativo robusto que obligue a medir y reportar la huella de carbono de cada experiencia y a reinvertir un porcentaje de los ingresos en proyectos de restauración (corales, manglares, bosque seco). ii) Se consolide un sistema de monitorización participativa que utilice sensores de bajo costo, apps de ciencia ciudadana y registros georreferenciados para evaluar en tiempo real la salud de los ecosistemas (Hjalager, 2015). iii) Se cree un fondo de innovación turística climática alimentado por tasas diferenciadas a visitantes internacionales, similar al modelo galapagueño, destinado a infraestructura científica y becas de formación para jóvenes raizales. iv) Se incorporen criterios de justicia climática en la gobernanza, garantizando que la

comunidad raizal participe con voz y voto en la definición de cupos, tarifas y reparto de beneficios, en consonancia con los enfoques críticos de poder y discurso.

El turismo científico puede ser la punta de lanza de un modelo regenerativo para la Reserva de Biósfera Seaflower, siempre que se superen tres nudos críticos: regulación ambiental, financiamiento estable y capacitación comunitaria. Incorporar estos requisitos permitiría al archipiélago alinearse con compromisos globales de acción por el clima (ODS 13) y conservación de la biodiversidad (ODS 14 y 15). Al mismo tiempo, ampliará la base económica local con productos de alto valor agregado, reforzaría la identidad cultural raizal y proyectará a San Andrés como laboratorio vivo de soluciones insulares al cambio climático. Avanzar hacia un turismo científico "climate-positive" no sólo es deseable; se convierte en una necesidad estratégica para la resiliencia socio-ecológica del archipiélago y un ejemplo replicable en el Caribe y otros entornos insulares vulnerables.

CONCLUSIONES

La evidencia empírica reunida en este estudio confirma que el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina posee los recursos biofísicos, las prácticas sociales y el conocimiento local necesarios para migrar de un turismo masivo extractivo a un turismo científico con vocación regenerativa. Iniciativas como los viveros submarinos de Blue Indigo, las rutas de kayak Ecofiwi en el manglar Old Point o los circuitos agroecológicos de Paradise Farm demuestran que la ciencia aplicada puede convertirse en experiencia turística sin sacrificar la integridad de los ecosistemas. Sin embargo, la fragmentación institucional, la ausencia de normativa específica y la escasa infraestructura de apoyo revelan un modelo aún incipiente, incapaz de escalar sus beneficios ecológicos y socioeconómicos.

La prioridad es traducir el conocimiento generado por estos proyectos en políticas de manejo territorial, dado que el 73 % de los encuestados percibe las actividades actuales como poco sostenibles; no obstante, la misma comunidad respalda (93 %) participar en acciones de restauración. Esta brecha entre intención y práctica subraya la urgencia de un reglamento de turismo científico que fije capacidades de carga, canon de conservación e indicadores de desempeño ambiental administrados por CORALINA. Al mismo tiempo, la creación de estaciones de monitoreo comunitario – operadas por la Universidad Nacional – Sede Caribe y guías raizales certificados – permitiría transformar a cada visitante en co-productor de datos sobre salud

coralina, calidad del agua o dinámica de manglares, reforzando la credibilidad científica del destino.

La investigación revela, además, que los beneficios económicos permanecen desigualmente distribuidos: los operadores externos concentran las ganancias mientras microemprendimientos locales, como Morgan Breadfruit o Healthy Garden Gourmet, enfrentan limitaciones de financiación y mercado. Superar esta asimetría exige una política crediticia verde y programas de capacitación en guianza especializada, comercialización digital y hospitalidad multilingüe. La autonomía económica de la comunidad raizal no es únicamente un imperativo ético; es el mecanismo que garantiza la continuidad de las prácticas de conservación, pues vincula ingresos familiares con la salud de los ecosistemas que sostienen la oferta turística.

En el plano educativo, experiencias como los talleres inmersivos del Jardín Botánico y el museo interactivo The Persistence han probado su capacidad para sensibilizar a residentes y visitantes sobre la compleja historia natural y cultural del archipiélago. No obstante, carecen de una estrategia curricular articulada que los conecte con los colegios locales y con un público internacional diverso. Incorporar el turismo científico en el currículo escolar – mediante salidas de campo bimestrales, clubes de ciencia ciudadana y materiales en creole, español e inglés – convertiría la isla en un aula viva y fomentaría vocaciones STEM ligadas a la conservación marina y terrestre.

Las prácticas internacionales refuerzan la viabilidad de este giro: las Islas Galápagos ilustran la eficacia de regulaciones que reinvierten tasas turísticas en investigación y restauración; la Patagonia chilena evidencia la potencia de la co-gestión comunitaria; y la Antártida demuestra que la educación ambiental rigurosa puede coexistir con experiencias de muy bajo impacto. Adoptar estos aprendizajes – adaptándose al contexto insular y a la cosmovisión raizal – consolidará un turismo científico regenerativo que no solo minimiza huellas, sino que repara pasivos ambientales históricos y reactiva servicios ecosistémicos esenciales.

El turismo científico representa la columna vertebral de una transición hacia un modelo regenerativo en San Andrés: restaura coral y manglar, ancla empleo local de calidad, refuerza la identidad cultural y posiciona al territorio como laboratorio vivo para la adaptación climática en el Caribe. Convertir esta visión en realidad exige un marco normativo robusto, financiamiento paciente y una gobernanza participativa que integre ciencia, educación y tradición. Si tales

condiciones se cumplen, el archipiélago no sólo preservará su extraordinaria biodiversidad; se convertirá en un referente global de cómo la investigación aplicada, la hospitalidad responsable y el saber ancestral pueden converger para regenerar destinos turísticos y asegurar el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

REFERÊNCIAS

Bórquez Reyes, R., & Bourlon, F. (2019). *Scientific Tourism as a Common Project*.

Bourlon, F., Mao, P., & Vialette, C. (2022). *Ciencia y desarrollo territorial: el turismo científico en la Patagonia*. Revista de Geografía Alpina. Link

Bourlon, F., Mao, P., & Osorio, M. (2015). El turismo científico en Aysén: un modelo de valorización territorial basado en el patrimonio y actores locales. Sociedad Hoy, (28), 83-105. Link

Bourlon, F., & Mao, P. (2011). Las formas del turismo científico en Aysén, Chile. Gestión Turística, (15), 74-98.

Bruner, E., & Kirshenblatt-Gimblett, B. (1994). Maasai on the lawn: Tourist realism in East Africa. *Cultural Anthropology, 9*(4), 435-470.

Cinner, J. E., McClanahan, T. R., Daw, T. M., Graham, N. A. J., Maina, J., Wilson, S. K., & Hughes, T. P. (2009). Linking Social and Ecological Systems to Sustain Coral Reef Fisheries. *Current Biology, 19*(3), 206–212. Link

COLCIENCIAS. (2017). Proyecto oferta COLCIENCIAS "Colombia bio-turismo científico de naturaleza".

CORALINA. (2020). *Informe anual de actividades 2020*. Recuperado de https://coralina.gov.co

El Espectador. (2021). El papel del Jardín Botánico de San Andrés en el turismo y la conservación. *El Espectador*.

Greenwood, D. (1989). Culture by the pound: An anthropological perspective on tourism as cultural commoditization. In V. Smith (Ed.), *Hosts and Guests: The Anthropology of Tourism* (pp. 171-185). Philadelphia: University of Pennsylvania Press. Link

Hernández Pardo, P. (2011). Ecoturismo en Ecuador: El caso del Oglán alto. *ECA Sinergia, 2*(1), 9–17. Link

Hjalager, A. M. (2015). 100 Innovations That Transformed Tourism. *Journal of Travel Research, 54*(1), 3–21. Link

Jafari, J. (2005). El turismo como disciplina científica. *Annals of Tourism Research*, 43, 43-59.

Laarman, J., & Perdue, R. (1989). Science tourism in Costa Rica. *Annals of Tourism Research, 16*(2), 205–215. Link

Moreno Escobedo, M. A. (2017). *El turismo científico como actividad alternativa de aporte al modelo de desarrollo local*. Baja California Sur, México: U. Autónoma de Baja California.

Pardo, C., & Nieto, D. (2015). Turismo antártico: Naturaleza y ciencia en los confines del turismo contemporáneo. *Revista de Turismo y Conservación*, 12(3), 45-58.

Popescu, M., & Gruia, R. (2010). Touristic Management of Cultural Heritage in Rural Areas of Southern Dobrogea. *Journal of Cultural Heritage*, 6(2), 123-137.

Red Internacional de Turismo Científico. (2021). Publicaciones académicas. Link

Reyes, R. B., Bourlon, F., Antonio, M., & Escobedo, M. (2019). El Turismo Científico Y Su Influencia En La Comunidad Local: El Estudio De Caso De La Red De Turismo Científico En Aysén, Chile. Link

Salazar, N. B. (2013). Imagineering Otherness: Anthropological Legacies in Contemporary Tourism. *Anthropological Quarterly, 86*(3), 669–696. Link

Silva, I. (2002). Desarrollo local y alternativas de desarrollo productivo: el impulso de un clúster eco-turístico de la región de Aysén. *CEPAL*. Link

Star, S. L. (1989). Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science,* Vol. 19, No. 3 (Aug., 1989), pp. 387-420. Link

Suárez-Puerta, B. (2021). Manual de Gestión del Conocimiento del Turismo Científico en Playas Remotas. Proplayas. Link

UNESCO. (2000). *Seaflower Biosphere Reserve: A Model for Caribbean Conservation*. Link

Van Dijk, T. A. (2009). *Discurso y poder*. Barcelona: Gedisa. Link

Viaja San Andrés. (2023). *Ecoturismo y biodiversidad en San Andrés*. Link

Vieira Santos, J. C., Freitas, D. P., & Carneiro, V. A. (2010). Turismo, educação e trabalho de campo em uma paisagem protegida. *Revista Brasileira de Turismo e Educação*, 8(2), 45-59.

West, P. (2008). *Tourism as Science and Science as Tourism*. Berkeley: U. of California Press.