



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo Especial

135 - 144



ARTÍCULO
Especial

Exploración microscópica de líquenes, musgos y flores en Kujataa, Groenlandia: Estudio de muestreo

Sampling research of a microscopic exploration of lichens, mosses, and flowers in Kujataa, Greenland

Victor Fernández Massó

vfmass@gmail.com

 ORCID: 0009-0006-6952-1519

Investigador Privado, Perito Judicial En Ciencias Criminológicas, Criminalísticas Y Valorativas, Prades - España

Recepción: 09 de Septiembre del 2024

Publicación: 27 de Septiembre del 2024

Exploración microscópica de líquenes, musgos y flores en Kujataa, Groenlandia: Estudio de muestreo

Victor Fernández Massó

ORCID:0009-0006-6952-1519

<https://revista.scienceevolution.com/>

Resumen

El artículo especial presenta un estudio realizado en el Valle de las Mil Flores desde Narsarsuaq, la zona de Kujataa, un rincón del mundo que posee un valor histórico y natural en Groenlandia, un área protegida tras haber sido declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). El muestreo de imágenes microscópicas se centra en los líquenes, musgos y flores, principal vegetación de la zona nórdica en mención. Cabe resaltar que este estudio representa la primera divulgación científica de estos hallazgos en una revista especializada. Además, se resalta la importancia del paisaje subártico de Kujataa, que combina agricultura, pastoreo y caza de mamíferos marinos, el cual es uno de los pocos lugares donde es legal consumir ballenas y focas.

Palabras clave: Líquenes, Musgos, Flores, Muestreo por imágenes, Kujataa, Groenlandia

Abstract

The special feature presents a study through the Valley of a Thousand Flowers from Narsarsuaq, the Kujataa area, a corner of the world with historical and natural value in Greenland. This valley became a protected area after being declared a World Heritage Site by UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). The microscopic image sampling focuses on lichens, mosses and flowers, which is the main vegetation of the Nordic area studied. It should be noted that this research represents the first scientific dissemination of these findings in a specialized journal. It also highlights the importance of the subarctic landscape of Kujataa, which combines agriculture, grazing, and hunting of marine mammals, which is one of the few places where it is legal to consume whales and seals.

Keywords: Lichens, Mosses, Flowers, Image sampling, Kujataa, Greenland





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo Especial

135 - 144

EExploración microscópica de líquenes, musgos y flores en Kujataa, Groenlandia: Estudio de muestreo

Victor Fernández Massó

ORCID:0009-0006-6952-1519

<https://revista.scienceevolution.com/>



Introducción

Tras realizar una ruta por el Valle de las Mil Flores desde Narsarsuaq, la zona de Kujata, se puede disfrutar de espectaculares vistas de meandros, cuya sinuosidad es pronunciada y el enorme valle formado por el retroceso glaciar y la consiguiente sedimentación en donde también se pueden avistar los llamados nunataks o islas de roca, aflorando del hielo del glaciar Kiattut. De forma imperceptible, en el suelo donde pisamos podemos encontrar algunas de las maravillas microscópicas más sorprendentes. En ese sentido, la microscopía es la mejor aliada para capturar increíbles vistas de las especies invisibles al ojo humano, que en ocasiones forman ecosistemas microscópicos, los cuales son el precepto para divulgar en este estudio por vez primera en una revista científica.

Figura 1

Paisaje de un Nunatak (Isla de roca), Groenlandia



Cabe destacar la importancia histórica del lugar destacando al pueblo de Qassiarsuk donde durante siglos convivieron los vikingos llegados del norte de Europa con el pueblo Inuit. La zona cuenta con ruinas y reconstrucciones como la de la primera iglesia cristiana del continente americano, perteneciente a la época en la que Eric el Rojo llegó a Groenlandia (año 985). También, es relevante mencionar que el área de Kujataa fue declarada, en el año 2017, Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO (2017), debido al paisaje agrícola subártico que representan elementos clave de las culturas agrícolas nórdica e inuit. Ambas son culturas distintas, pero con muchos elementos en común: son agrícolas, pastoriles y se encuentran situadas en los límites climáticos de la agricultura viable. Asimismo, dependen de una combinación de agricultura, pastoreo y caza de mamíferos marinos; este hecho hace que sea uno de los únicos lugares legales donde se suele comer ballenas, además de focas, entre otros mamíferos marinos.

Con relación al paisaje, éste constituye la primera introducción de la agricultura en el Ártico. Mientras que, su vegetación acostumbra a ser de pequeñas dimensiones formadas principalmente de líquenes, musgos y flores de pequeñas dimensiones; los que a su vez fueron identificados científicamente de forma mayoritaria para el presente estudio. En ese contexto, Groenlandia, con su clima ártico y subártico, alberga una variedad de musgos, flores y líquenes que han desarrollado adaptaciones únicas para sobrevivir en condiciones extremas. Por ello, en este artículo se muestran diversas especies existentes ampliadas con el microscopio junto a una descripción de algunas de las más destacadas que se pueden encontrar en la región, según se detalla a continuación líneas abajo. (Naturguide Grønland, 2022)



Musgos

- *Polytrichum* spp.: Este género de musgos, comúnmente conocido como musgos de pelo largo o musgos de escobilla, se caracteriza por sus tallos erectos y hojas en forma de lanza. Son capaces de absorber grandes cantidades de agua, lo que les permite prosperar en el suelo húmedo.
- *Sphagnum* spp.: Estos musgos, conocidos como musgos de turbera, son esenciales en la formación de turberas en Groenlandia. Tienen la capacidad de retener agua y nutrientes, creando hábitats para diversas especies y ayudando en la regulación del clima.

La reproducción de la gran mayoría de musgos como *Tarvemos Ipeggat Peat Moss*, *Sphagnum* spp o *Kennet* se produce mediante la formación de esporas en los numerosos cuerpos fructíferos. En general, estos organismos juegan un papel crucial en el ecosistema de Groenlandia, ayudando a mantener la biodiversidad y estabilizando el suelo, mientras que también se adaptan a las extremas variaciones de temperatura y disponibilidad de agua.

Flores

- *Salix herbacea* (Sálice enano): Esta es una de las plantas con flores más pequeñas del mundo, con un crecimiento rastrero que la ayuda a resistir las duras condiciones climáticas de Groenlandia. Sus hojas son pequeñas y sus flores son de un color amarillo pálido, floreciendo a principios de verano.
- *Dryas integrifolia* (*Dryas* de hoja entera): Esta planta perenne es común en la tundra ártica. Tiene hojas brillantes y carnosas y produce flores blancas o amarillas en racimos. Es importante para la estabilización del suelo y es una fuente de alimento para varios herbívoros.
- *Aappaluttunnguit Alpine/Trailing Azalea*: *Loiseleuria procumbens* crece en suelos ácidos y forma espigas en forma de almohada. Las flores pueden parecer una versión pequeña de *Stonebreak* violeta.

Líquenes

- ***Cladonia rangiferina* (Liquen de reno)**: Este líquen es un componente clave del ecosistema de Groenlandia, siendo una de las principales fuentes de alimento para los renos. Tiene un aspecto ramificado, con un tono grisáceo y se encuentra comúnmente en suelos y rocas.
- ***Usnea* spp. (Musgo de barba)**: Este líquen es conocido por su apariencia colgante y su color verde oscuro. Crece en ramas de árboles y arbustos, y es sensible a la contaminación del aire, lo que lo convierte en un indicador de la calidad del ambiente.
- **Elegant Sunburst Lichen *Rusavskia***: Tiene una corteza de color amarillo-anaranjado que crece típicamente con muchos cuerpos fructíferos en forma de escamas (1-2 mm) del mismo color. La distribución es común en rocas y piedras en toda Groenlandia, especialmente cerca de excrementos de pájaros. Véase también, p.e. huesos de animales viejos.

Cabe resaltar que, los líquenes tienen la capacidad de propagarse de dos maneras: una es a través de la dispersión de fragmentos del propio líquen, como son los isidios y soredios; la otra, mediante la dispersión de esporas generadas por el hongo, ya sean estas de origen sexual o asexual.

Método

A. Objetivo del Estudio

- **Objetivo:** Realizar una exploración microscópica detallada de las estructuras de líquenes, musgos y flores recolectados en Kujataa, Groenlandia, para identificar adaptaciones morfológicas al ambiente ártico.
- **Enfoque:** Se trata de un estudio de tipo exploratorio basado en un muestreo sistemático de especies representativas del lugar, seguido de un análisis morfológico minucioso mediante imágenes microscópicas.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo Especial

135 - 144

E Exploración microscópica de líquenes, musgos y flores en Kujataa, Groenlandia: Estudio de muestreo

Victor Fernández Massó

ORCID:0009-0006-6952-1519

<https://revista.scienceevolution.com/>



Área de Estudio

- **Localización:** Kujataa, Groenlandia, un lugar conocido por su mezcla única de paisajes naturales y culturales, y su diversidad biológica a pesar de su clima polar y subártico .
- **Contexto Ecológico:** Se toma en cuenta la diversidad de factores climáticos de la zona, tales como, la temperatura, humedad, estacionalidad y por otro lado, los de índole geográfica, considerando la altitud y exposición solar que pueden influir en las características morfológicas de las especies estudiadas.

B. Selección y recolección de muestras por imágenes

- **Criterios de Selección:** Identificación y selección de especies representativas de líquenes, musgos y flores, enfocándose en aquellas con una presencia significativa en la región y que puedan mostrar adaptaciones específicas al clima ártico.
- **Tamaño de la Muestra:** Recolección de al menos 4 muestras por imágenes de microscopio de cada especie para garantizar la representatividad.
- **Registro de Datos:** Cada muestra por imagen se realizó en su hábitat natural evitando cualquier tipo de contaminación o alteración de su ecosistema. También, se registró la ubicación exacta (coordenadas GPS), fecha y hora de recolección, así como las condiciones ambientales.

C. Técnicas de Microscopía Utilizadas

- **Microscopía Óptica (MO):** Utilización de microscopía óptica para la observación general y la captura de imágenes de las estructuras celulares. Se emplearon técnicas de contraste, como el contraste de fase, para mejorar la visibilidad de estructuras específicas.
- **Microscopía Electrónica de Barrido (MEB):** Para obtener imágenes de alta resolución de la superficie de las muestras, permitiendo un análisis detallado de las características morfológicas.
- **Microscopía Electrónica de Transmisión (MET):** Se utilizó MET para examinar las estructuras subcelulares de musgos y flores.

D. Análisis de Imágenes

- **Procesamiento de imágenes:** Las imágenes obtenidas se procesaron utilizando software especializado (e.g., ImageJ) para realizar mediciones precisas de estructuras celulares y tisulares.
- **Documentación Visual:** Para determinar la categorización de cada especie se consultó un libro que muestra la biodiversidad de Groenlandia, asimismo se accedió al buscador online Global Biodiversity Information Facility (Naturguide Grønland, 2022; GBIF, n.d.).

E. Consideraciones Éticas y de Conservación

- **Minimización del Impacto:** La exploración y toma de imágenes se realizó garantizando que no se afecte negativamente el ecosistema natural y siguiendo los protocolos éticos en la manipulación y análisis de las especies.

F. Limitaciones del Estudio

- **Condiciones Climáticas:** Las condiciones climáticas adversas pueden limitar la recolección de muestras o afectar su calidad.
- **Accesibilidad:** Las dificultades logísticas debido al aislamiento geográfico de Kujata pueden restringir el número de muestras recolectadas.
- **Tamaño de la Muestra:** Las limitaciones en el número de especies analizadas debido a las restricciones de tiempo y recursos.



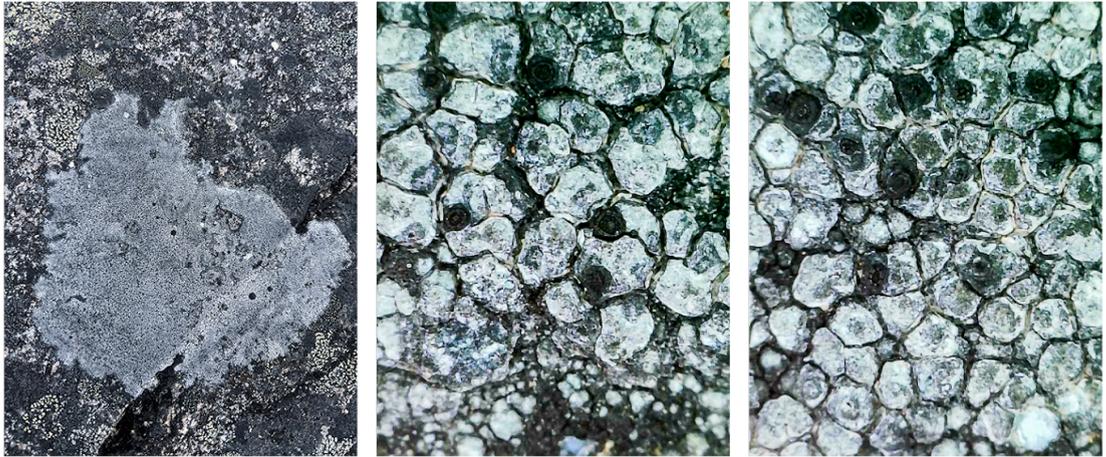
Resultados

La expedición llevada a cabo en Kujataa, Groenlandia, permitió realizar un estudio de muestreo por imágenes, el cual ha desvelado una biodiversidad sorprendente de líquenes, musgos y flores adaptadas a las condiciones extremas del ártico y que además, sólo crecen en esta zona del mundo.

Mediante el análisis microscópico, se identificaron estructuras únicas y adaptaciones morfológicas que les ha proporcionado a estas especies la capacidad de sobrevivencia en este entorno inhóspito. A continuación, se presentan las imágenes detalladas de las muestras recogidas, destacando el tipo de especies capturadas a través de las técnicas de microscopía aplicadas (MO, MEB y MET).

Figura 2

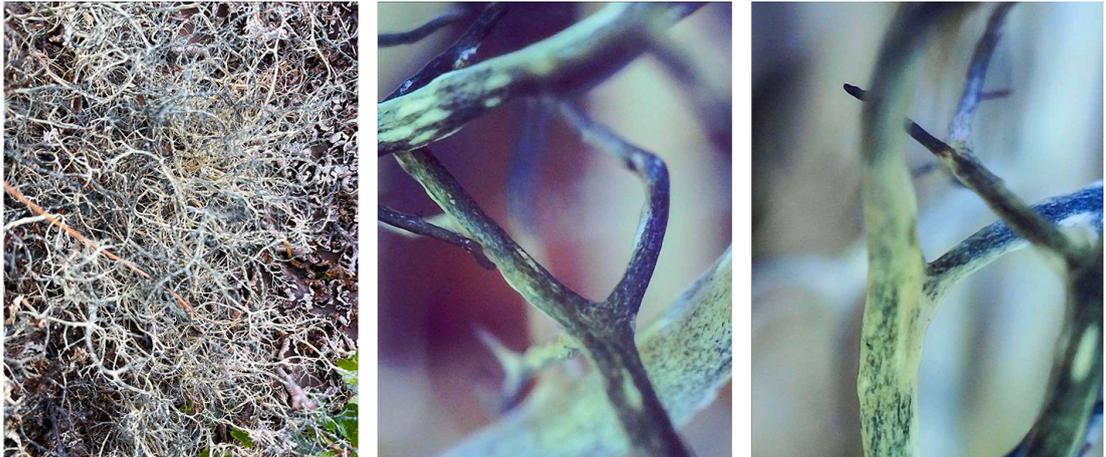
Aspilidea myrinii (Fr.) Hafellner



Nota: Especie no registrada en Groenlandia

Figura 3

Alectoriaceae





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo Especial

135 - 144

EExploración microscópica de líquenes, musgos y flores en Kujataa, Groenlandia: Estudio de muestreo

Victor Fernández Massó

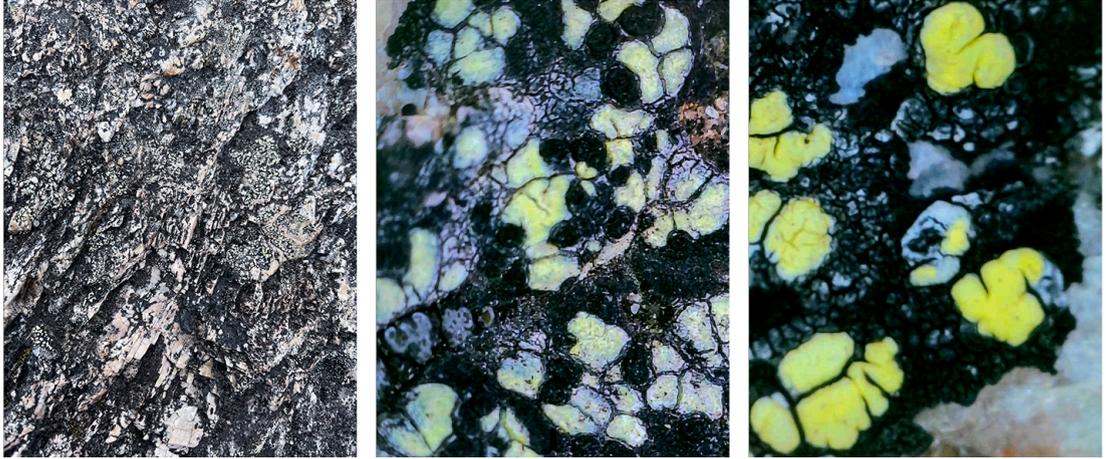
ORCID:0009-0006-6952-1519

<https://revista.scienceevolution.com/>



Figura 4

Catolechia flavovirescens Flot.



Nota: Especie no registrada en Groenlandia

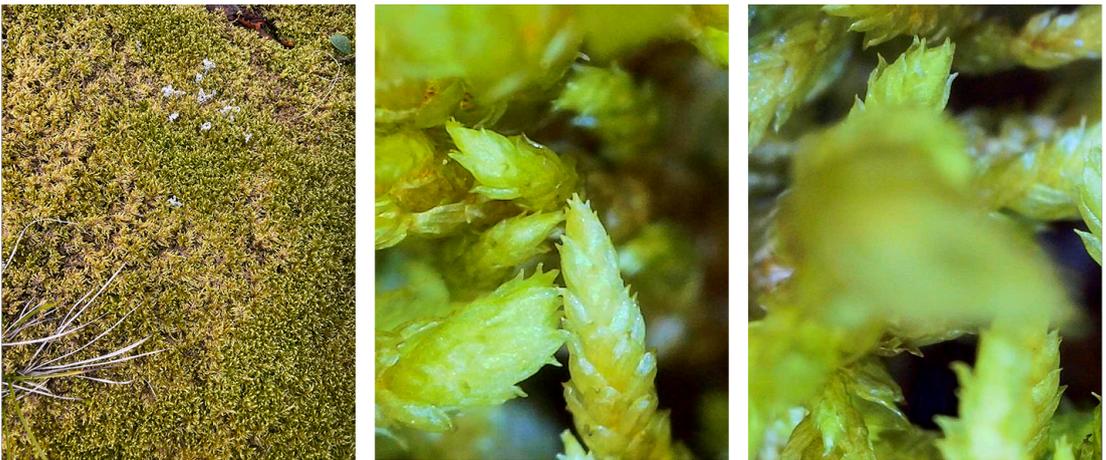
Figura 5

Cladonia Stellaris



Figura 6

Aulacomnium Schwägr.





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo Especial

135 - 144

Exploración microscópica de líquenes, musgos y flores en Kujataa, Groenlandia: Estudio de muestreo

Victor Fernández Massó

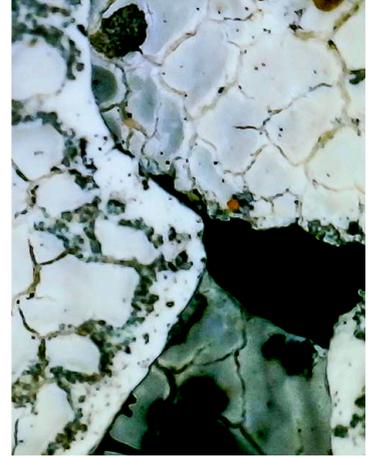
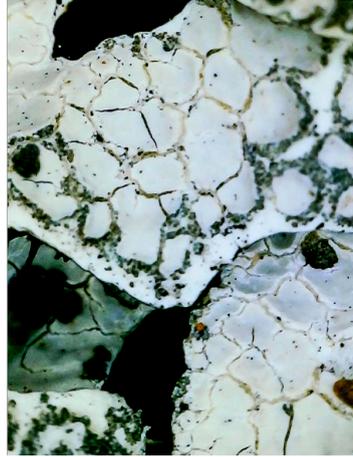
ORCID:0009-0006-6952-1519

<https://revista.scienceevolution.com/>



Figura 7

Physcia tribacia (Ach.) Nyl.



Nota: Especie no registrada en Groenlandia

Figura 8

Thymus praecox Opiz



Figura 9

Alpine Eyebright



Nota: Especie no registrada en Groenlandia



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo Especial

135 - 144

EExploración microscópica de líquenes, musgos y flores en Kujataa, Groenlandia: Estudio de muestreo

Victor Fernández Massó

ORCID:0009-0006-6952-1519

<https://revista.scienceevolution.com/>



Figura 10
Alchemilla alpina L.



Figura 11
Niviarsiaq



Figura 12
Saxifraga paniculata



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo Especial
135 - 144

EExploración microscópica de líquenes, musgos y flores en Kujataa, Groenlandia: Estudio de muestreo

Victor Fernández Massó

ORCID:0009-0006-6952-1519

<https://revista.scienceevolution.com/>



Figura 13
Colobanthus quitensis



Figura 14
Polycauliona candalaria

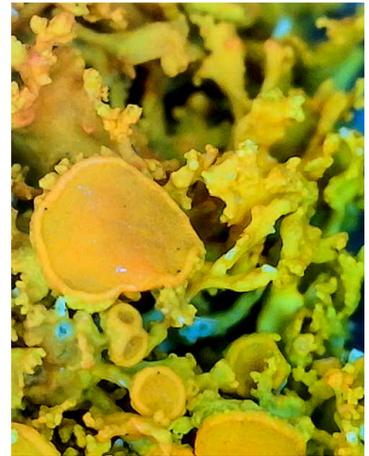


Figura 15
Rusavskia Elegans





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo Especial

135 - 144

Exploración microscópica de líquenes, musgos y flores en Kujataa, Groenlandia: Estudio de muestreo

Victor Fernández Massó

ORCID:0009-0006-6952-1519

<https://revista.scienceevolution.com/>



Figura 16

Physcia Adscendens



Nota: Especie no registrada en Groenlandia

Conclusiones

En síntesis, este estudio ha proporcionado imágenes únicas de las especies vegetales resultado de sus adaptaciones morfológicas, las cuales han tenido que desarrollar para subsistir en el clima frío y subártico de Kujataa, Groenlandia.

Mediante técnicas avanzadas de microscopía, se ha documentado la diversidad estructural de líquenes, musgos y flores, mostrando por primera vez sus características celulares y tisulares clave que no sólo reflejan sus adaptaciones al frío extremo y la limitada disponibilidad de nutrientes, sino también una notable capacidad de resistencia y plasticidad en un ecosistema tan desafiante.

Los hallazgos obtenidos subrayan la importancia de la micromorfología como herramienta para comprender mejor las estrategias adaptativas de las plantas en regiones polares.

Se infiere que el aspecto observado mediante las imágenes expuestas en el presente artículo son señales de mecanismos de defensa contra la desecación, la protección contra la radiación UV, la optimización en la absorción de agua y nutrientes en condiciones de suelo pobre.

Además, este estudio contribuye al conocimiento global sobre la biodiversidad en Groenlandia, una región poco explorada, la cual además en la actualidad presenta cambios climáticos, los mismos que pueden generar un impacto en sus ecosistemas habituales.

En definitiva, el muestreo por imágenes obtenido no sólo provee una recopilación de su biodiversidad de gran valor para la ciencia per se, sino que también puede ser aprovechada como un registro primigenio en pro de concienciar a la humanidad en la preservación de estos frágiles hábitats.

Agradecimientos

Guía ártico Esteban Mejía ayudante guía Jorge D. de la empresa Tierras Polares.

Asistentes de expedición: Sandra P / Miguel A / Silvia G / Hildur E / Sensi V / David P / David R / Rosa G / Daniel G / Carmen B / Jon G.

Referencias

GBIF. (n.d.). *Global Biodiversity Information Facility*. <https://www.gbif.org/es/>

Naturguide Grønland (2022) *EBo Normander og Gyldendal A/S*.
Copenhague <https://www.explorenaturewithbo.com/da/product/naturguide-groenland/>