

Plan de gestión de la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 148

MONTE FLORA, BAHÍA ESPERANZA, PENÍNSULA ANTÁRTICA

Introducción

El motivo principal para designar al monte Flora, Bahía Esperanza, península Antártica (63° 25' de latitud S, 57°01' de longitud O, 0,3 km²) como una Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP) es proteger los valores científicos asociados con la rica flora fósil presente dentro de la Zona.

El monte Flora fue designado originalmente como Sitio de Especial Interés Científico mediante la Recomendación XV-6 (1989, SEIC 31) a propuesta del Reino Unido. Había sido designado debido a que "por su flora rica en fósiles, el sitio reviste una importancia científica excepcional". Fue una de las primeras floras fósiles descubiertas en la Antártida y desempeñó un papel significativo en la deducción de la historia geológica de la península Antártica. Su larga historia como un sitio de fácil acceso y la gran cantidad de detritos fosilíferos que ocurren en la zona de desprendimiento la hacen vulnerable a los recolectores de recuerdos, y la cantidad de material disponible para investigaciones serias ha mermado considerablemente. El Plan de gestión se sometió a una revisión importante en 2002 (Medida 1) que incluyó cambios en los límites. La última revisión del Plan se llevó a cabo en 2015 (Medida 8), en la que se realizaron cambios o modificaciones menores.

El geólogo Johann Gunnar Andersson descubrió el monte Flora durante la Expedición antártica sueca (1901-1904)¹, cuya cabaña de piedra original (Sitio y Monumento Histórico n.º 39) permanece cerca en punta Foca, en la bahía Esperanza. El líder de la expedición, Otto Nordenskjöld, acuñó el nombre de monte Flora (como "Flora-Berg") tras las observaciones geológicas de Andersson, reconociéndolo como el primer lugar con presencia considerable de fósiles descubierto en Antártida. Más adelante la zona revistió una enorme importancia científica para interpretar las relaciones geológicas clave en la región.

La zona se encuentra aproximadamente a tres kilómetros al sureste de las estaciones Esperanza (Argentina) y Teniente de Navío Ruperto Elichiribehety (Uruguay). Entre las investigaciones científicas que están actualmente en curso dentro de la Zona se encuentra el proyecto "Estratigrafía y Paleobotánica del Jurásico del norte de la península Antártica", llevado a cabo por el Instituto Antártico de Argentina, que tiene como objetivo realizar estudios petrográficos y paleobotánicos detallados en afloramientos sedimentarios y/o volcánicos del Jurásico en el norte de la península Antártica.

La Zona encaja dentro del contexto más amplio del sistema de Zonas Antárticas Protegidas como una de las pocas ZAEP que protegen principalmente los valores geológicos. La Resolución 3 (2008) recomendaba usar el Análisis de Dominios Ambientales para el continente antártico[•] como modelo dinámico para identificar las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas aplicando los criterios ambientales y geográficos sistemáticos señalados en el Artículo 3(2) del Anexo V del Protocolo (ver también Morgan *et al.*, 2007). Usando este modelo, la ZAEP 148 está contenida en el Dominio ambiental A: Geológico del norte de la península Antártica (Morgan *et al.*, 2007). La ZAEP 148 se

¹ Dirigido por Otto Nordenskjöld y bajo el mando de Carl Anton Larsen, el grupo de expedición incluyó al geólogo Johan Gunnar Andersson, al botánico Carl Skottsberg, al zoólogo Axel Ohlin, al científico naval José María Sobral y al artista Frank Wilbert Stokes.

encuentra dentro de la Región Biogeográfica de Conservación de la Antártida (RBCA) 1, nordeste de la península Antártica. Mediante la Resolución 5 (2015), las Partes reconocieron la utilidad de mantener la lista de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en la Antártida (IBA) en la planificación y realización de actividades en la Antártida. El área importante para la conservación de las aves ANT074, bahía Esperanza, comprende un terreno libre de hielo en el lado este de la bahía Esperanza, al norte de la ZAEP 148. El AICA se constituye como tal por la presencia de una gran colonia de pingüino de Adelia (*Pygoscelis adeliae*).

1. Descripción de los valores que requieren protección

Tras una visita a la ZAEP por parte de responsables medioambientales de Argentina en enero de 2011 y enero de 2013, se revisaron y volvieron a confirmar los valores especificados en la designación anterior. De manera similar, el personal científico que realizó visitas al monte Flora en 2017 y 2019 volvió a confirmar los valores específicos de la ZAEP y también mencionó la necesidad futura de evaluar nuevas zonas cercanas a la Zona con afloramientos visibles expuestos después del retroceso de los glaciares. Los valores de la Zona se exponen de la siguiente manera:

- El monte Flora posee valores importantes científicos e históricos asociados con este significativo patrimonio del descubrimiento geológico en la Antártida.
- El monte Flora se caracteriza por tres formaciones geológicas diferentes: la Formación bahía Esperanza (grupo de la península Trinity), que está separada por una discordancia de los lechos vegetales suprayacentes, levemente inclinados, de la Formación Mount Flora (grupo de la bahía Botany), sobre los cuales, a su vez, se superponen las ignimbritas y tobas soldadas de la Formación Kenney Glacier (grupo volcánico de la península Antártica). Las relaciones entre estas formaciones han sido fundamentales para determinar la edad de los lechos vegetales, lo que ha sido vital para la interpretación de la geología de la península Antártica.
- Históricamente, el sitio ha desempeñado un papel importante para las comparaciones con otras floras del hemisferio sur.
- Esta flora fósil ha sido importante para proporcionar datos paleoclimáticos del Mesozoico en una región para la cual generalmente se posee escasa información.
- El monte Flora contiene una de las pocas floras conocidas del período Jurásico en la Antártida y es el único sitio que ha sido relativamente bien estudiado y documentado. Las asociaciones de plantas mesozoicas del monte Flora incluyen miembros de las especies esfenofitas, helechos, cicadofitas (cicadas y benetitas), pteridospermas y coníferas. Las muestras de estos fósiles han servido como fuente principal de referencia para varios estudios sobre paleobotánica de los períodos Jurásico y Cretáceo.
- Además de la importante flora fósil, trabajos recientes han hecho resurgir descubrimientos que confirman la presencia de fósiles de bivalvos de agua dulce del Jurásico en el monte Flora.

2. Finalidades y objetivos

La gestión del Monte Flora tiene por finalidad:

- evitar la degradación de, o el riesgo importante para, los valores de la Zona impidiendo en ella toda interferencia humana innecesaria y el muestreo en la Zona mediante acceso no controlado y la recolección inadecuada del material geológico;
- permitir la investigación científica geológica y paleontológica, al mismo tiempo que se protege la zona de la toma excesiva de muestras;
- permitir otras investigaciones científicas en la Zona siempre y cuando no comprometan los valores por los cuales se protege la Zona, y
- permitir las investigaciones científicas en la Zona siempre que sean indispensables y que no puedan realizarse en otro lugar;
- permitir visitas para fines de gestión como apoyo de los objetivos del plan de gestión.

3. Actividades de gestión

Se deben emprender las siguientes actividades de gestión en aras de proteger los valores de la Zona:

- Se expondrá visiblemente en las estaciones Esperanza (Argentina) y Teniente de Navío Ruperto Elichiribehety (Uruguay) un mapa que señale la ubicación de la zona (mencionando las restricciones que rigen) y se mantendrán copias del presente Plan de Gestión;
- Las personas que deseen escalar el Monte Flora deben recibir instrucciones de no entrar a la Zona sin un permiso expedido por la autoridad competente.
- Los señalizadores, carteles u otras estructuras erigidas en la Zona con fines científicos o de gestión deben fijarse debidamente y mantenerse en buen estado.
- Debe retirarse todo equipo abandonado en la mayor medida posible, siempre y cuando ello no produzca un impacto negativo en los valores de la Zona.
- Los expertos realizarán las visitas necesarias a la Zona para determinar si continúa sirviendo a los fines para los cuales fue designada y para cerciorarse de que las actividades de gestión y mantenimiento sean apropiadas. Fuera del terreno, también se realizará un trabajo de evaluación para considerar los informes posteriores a las visitas a la ZAEP y la información disponible sobre la recolección de fósiles dentro de la Zona.
- El retroceso del hielo de los glaciares en los últimos años ha dejado al descubierto nuevos afloramientos de rocas fosilíferas en las proximidades del monte Flora. Se necesita una actualización periódica de los límites para garantizar que estas rocas fosilíferas expuestas queden incluidas dentro de la ZAEP si la investigación científica demuestra su valor paleontológico. Esto puede requerir una revisión del Plan de gestión en los próximos años.
- Se mantendrá un registro de la recolección de fósiles del monte Flora basado en los informes sobre visitas para evaluar de la mejor manera posible el otorgamiento de permisos y para reducir al mínimo el muestreo excesivo. (ver secciones 7(iii), (x) y (xi)).

4. Período de designación

Designación con período de vigencia indefinida.

5. Mapas

Mapa 1: El monte Flora, ZAEP 148 con relación a la bahía Esperanza, península de Trinidad y las islas Shetland del Sur, que muestra la ubicación de las zonas protegidas más cercanas. También se muestra la ubicación de las estaciones Esperanza (Argentina) y Teniente de Navío Ruperto Elichiribehety (Uruguay). Recuadro: ubicación del monte Flora en la península Antártica.

Mapa 2: Monte Flora, ZAEP 148, bahía Esperanza, mapa topográfico. Especificaciones del mapa: Proyección: cónica conforme de Lambert; Paralelos normales: primero, 76° 40' S; segundo 63° 20' S; Meridiano central: 57° 02' O; Latitud de origen: 70° 00' S; Esferoide: WGS84. Datum vertical: nivel medio del mar. Equidistancia vertical de las curvas de nivel 25 m. Exactitud vertical y horizontal desconocida. Nota: la topografía y las posiciones se basan en los datos de levantamiento de los años 1950 y se sabe que las posiciones reales tienen errores de hasta 500 m. Los bordes del hielo se proporcionan basados en fotografías aéreas de 1999.

Mapa 3: Monte Flora, ZAEP 148, mapa geológico, adaptado del "Mapa Geológico de Bahía Esperanza Antártida" publicado por el Instituto Geológico y Minero de España, y el Instituto Antártico Argentino (Escala 1:10 000).

6. Descripción de la Zona

6(i) *Coordenadas geográficas, indicadores de límites y características naturales*

DESCRIPCIÓN GENERAL

El monte Flora ($63^{\circ} 25' S$; $57^{\circ} 01' O$ de $0,3 \text{ km}^2$) está situado en el flanco sudeste de la bahía Esperanza en la extremidad septentrional de la península Trinidad, península Antártica (Mapa 1). La cumbre del monte Flora (520 m) se encuentra aproximadamente a un kilómetro de la costa sur de la bahía Esperanza. Hay cuatro glaciares que rodean al monte Flora. El glaciar Flora se extiende desde el circo glacial debajo de la cumbre del monte Flora en dirección nordeste a lo largo de un kilómetro antes de penetrar en un glaciar más grande que flanquea las pendientes este y sur del monte Flora y que se extiende hacia el nordeste desde la Pirámide (565 m) (mapa 2). Las laderas occidentales del monte Flora están delimitadas por el glaciar Kenney, que se une al glaciar Depot antes de penetrar en la cabecera de la bahía Esperanza. La Pirámide es un pico característico a 1,5 km al SSE del monte Flora. Al norte de la zona se encuentra el valle Five Lakes libre de hielo y las colinas Scar, y al nordeste está el lago Boeckella.

LÍMITES

Los límites establecidos en el Plan de Gestión original fueron revisados en la revisión del Plan de gestión de 2002 a fin de incluir la mayoría de los afloramientos conocidos de estratos fosilíferos que se encuentran en las laderas septentrionales del monte Flora. El límite de la ZAEP se modificó nuevamente en 2021 para incluir todos los estratos de la Formación Mount Flora al norte de la Zona. La cresta de la cumbre y el pico más alto del monte Flora (520 m), que anteriormente estaban dentro de los límites, están compuestos de rocas volcánicas no fosilíferas y ahora han sido excluidos de la Zona. El límite se extiende desde la cima norte del monte Flora (516 m), el punto más alto del límite, hacia el oeste por la cresta hasta el glaciar Kenney. Después, el límite sigue el borde oriental del glaciar Kenney hacia el norte hasta la cota de 100 m, luego hacia el este a través de pendientes de pedregal a lo largo de la cota de 100 m durante 1200 m. En este punto, el límite se extiende 100 m al sur-suroeste hacia el borde noroeste del glaciar Flora. Desde aquí, el límite sur de la Zona sigue el borde noroeste del glaciar Flora hacia el suroeste hasta la cresta que conduce hacia el oeste hasta la cima norte del monte Flora (véase mapa 3). Cuando están presentes, los márgenes de los glaciares, los afloramientos más bajos, la cresta occidental y la cumbre norte del monte Flora forman características visualmente obvias que indican los límites. De otro modo, la Zona permanece sin marca alguna.

Las coordenadas de los límites de la Zona, desde la cima norte del monte Flora y moviéndose hacia la derecha, se muestran en el cuadro 1.

Tabla 1. Coordenadas de los límites de la ZAEP 148 Monte Flora, bahía Esperanza, península Antártica

Número	Latitud	Longitud
1	$63^{\circ} 24' 53'' S$	$057^{\circ} 01' 26'' O$
2	$63^{\circ} 24' 56'' S$	$057^{\circ} 02' 02'' O$
3	$63^{\circ} 24' 49'' S$	$057^{\circ} 02' 10'' O$
4	$63^{\circ} 24' 38'' S$	$057^{\circ} 00' 50'' O$
5	$63^{\circ} 24' 41'' S$	$057^{\circ} 00' 47'' O$
6	$63^{\circ} 24' 45'' S$	$057^{\circ} 01' 05'' O$
7	$63^{\circ} 24' 51'' S$	$057^{\circ} 01' 10'' O$

CLIMA

No existen datos climáticos para el monte Flora, pero las condiciones locales están indicadas por las de la estación Esperanza. En verano (diciembre, enero y febrero), la temperatura máxima media varía entre $2,6^{\circ} C$ y $3,2^{\circ} C$, mientras la temperatura mínima media varía entre $-2,9^{\circ} C$ y $-1,8^{\circ} C$. Durante esta estación, la temperatura puede llegar hasta los $18,4^{\circ} C$, como en 2020, o hasta los $-12^{\circ} C$, como en 1985. En invierno, las temperaturas máximas medias son de alrededor de $-6^{\circ} C$, mientras las mínimas medias son de alrededor de $-15^{\circ} C$. Excepcionalmente, la temperatura puede subir hasta $13^{\circ} C$, o caer a $-32,3^{\circ} C$, como en 1975. Es muy probable que las temperaturas en el monte Flora sean

más bajas debido a su mayor elevación. Los meses con menos viento son diciembre y enero (es decir, velocidad del viento de 20-22 km h⁻¹), en comparación con mayo, julio, agosto y septiembre, cuando los vientos son más intensos (es decir, velocidad del viento de >30 km h⁻¹). Se han registrado ráfagas de más de 380 km h⁻¹ durante abril y mayo, producto de los vientos catabáticos del glaciar local. Se han observado vientos fuertes (de 43 km h⁻¹ o más) a lo largo del año, con una frecuencia media de aproximadamente 15 días al mes. La frecuencia anual media de días con nevadas es de 181 días al año. A lo largo del año, se producen nevadas, en promedio, durante 13 a 16 días por mes, con un promedio mínimo de 13 días en junio. La frecuencia media de días con cielo nublado es alta en el verano (23 días en enero), pero disminuye durante los meses de invierno (unos 13 días al mes). La frecuencia de días con cielo despejado es baja a lo largo del año, entre 1 y 5 días al mes. (Servicio Meteorológico Nacional, Argentina).

GEOLOGÍA, SUELOS Y PALEONTOLOGÍA

La geología de la zona consiste en tres formaciones principales: la Formación bahía Esperanza, la Formación Mount Flora y la Formación Kenney Glacier. En su base, la Formación bahía Esperanza (grupo de la Península Trinidad) mide más de 1200 m de espesor y está caracterizada por turbidita silicoclástica marina y arenisca. Se ha deducido su edad como permocarbonífera sobre la base de supuestas esporas carboníferas (Grikurov y Dibner 1968) y del método de datación isotópica Rb-Sr de las “gravillas” y esquistos de barro (281±16 Ma; Pankhurst 1983), pero la evidencia en cuanto a la edad es escasa y se presta a interpretaciones ambiguas (Smellie y Millar 1995). La Formación bahía Esperanza está separada de la Formación Mount Flora suprayacente por una discordancia angular y un largo hiato estratigráfico. La Formación Mount Flora (grupo de la bahía Botany) está compuesta principalmente de arenisca, conglomerados y esquistos y contiene los estratos fósiles más significativos. La Formación Kenney Glacier suprayacente (grupo volcánico de la península Antártica), que también está separada de la Formación Mount Flora por una discordancia angular, está compuesta de ignimbritas y de tobas soldadas. La edad de la Formación Mount Flora ha sido objeto de debate (Andersson 1906, Halle 1913, Bibby 1966, Thomson 1977, Farquharson 1984, Francis 1986, Gee 1989, Rees 1990); los datos paleobotánicos y radiométricos más recientes apuntan hacia principios o mediados del período Jurásico (Rees 1993a, Rees y Cleal 1993, Riley y Leat 1999). Se han observado fallas en la cara norte del monte Flora (Birkenmajer 1993a) y se confeccionó un mapa que separa el grupo de la Península Trinidad de la Formación Mount Flora (Smellie, nota pers. 2000).

La Formación Mount Flora mide 230- 270 m de espesor y puede ser subdividida entre un miembro antiguo Five Lakes y un miembro superior, el glaciar Flora, el cual contiene los más importantes depósitos fósiles. El miembro Five Lakes mide 170 m de espesor y está compuesto de brechas sedimentarias de grano grueso con plantas, conglomerados y areniscas. La litología predominante, particularmente en la parte inferior de la sucesión, es un conglomerado medio a grueso sustentado en clastos (Farquharson 1984). Esta se encuentra bien expuesta en las laderas norte y nordeste del monte Flora entre el glaciar Flora y el valle Five Lakes. El límite inferior de este miembro es una discordancia angular opuesta a la Formación bahía Esperanza. El contacto entre la Formación Mount Flora y la Formación bahía Esperanza está cubierto por derrubio. Se supone que unos 50 m de lechos basales del miembro Five Lakes no afloran. Una sección más elevada del miembro Five Lakes aflora bien en un contrafuerte que separa el glaciar Flora del valle Five Lakes (Martín Serrano et al. 2005, Montes et al. 2004).

El miembro Flora Glacier consiste en un conglomerado complejo de areniscas de 60 a 100 m de espesor, superpuesto localmente por un complejo de esquisto de hasta 10 m de espesor, que es la zona fosilífera principal. Está mejor expuesto en un contrafuerte que divide el circo del glaciar Flora del valle Five Lakes a unos 350 m. Se encuentra un umbral de un metro de espesor en la sección superior del esquisto, cerca del contacto con la Formación Kenney Glacier. La asociación de arenisca está dominada por ciclos que se afinan en forma ascendente (caracterizados por una granulometría descendiente) que varían de 2,5 a 11,5 m de espesor (Farquharson 1984). Aunque en su mayoría son inaccesibles, los buenos afloramientos del miembro del glaciar Flora continúan en las laderas escarpadas del monte Flora por encima del valle Five Lakes, y se extienden hacia el oeste hacia el margen del glaciar Kenney. El espesor de la unidad aumenta, de 50-60 m en el contrafuerte hasta

cerca de 100 m en el margen del glaciar. Los depósitos volcanogénicos forman una parte pequeña pero significativa de la Formación Mount Flora. Una sola ignimbrita de 26 m de espesor forma una banda pálida a través de la cara norte del monte Flora, más o menos a mitad de camino subiendo la secuencia sedimentaria (Farquharson 1984). Las rocas volcánicas de la Formación Kenney Glacier son suprayacentes a la Formación Mount Flora, que aflora en la parte más alta del monte Flora. También, de manera discordante, se superpone a la Formación bahía Esperanza en el espolón este de la Pirámide (Smellie, nota pers. 2000). Esta formación incompleta es un complejo de evoluciones de lavas riolíticas-dacíticas, ignimbritas, aglomerados y tobas (Birkenmajer 1993a&b). Farquharson (1984) identificó la presencia de tobas, aglomerados de grano fino y tobas soldadas. Los afloramientos de fósiles más significativos se encuentran en las caras norte y noroeste del monte Flora.

Casi todas las investigaciones se han llevado a cabo a partir de muestras recolectadas en la cara norte, que es relativamente accesible. La flora fósil fue descrita por primera vez en forma amplia por Halle (1913), que desde ese entonces se ha considerado como la norma para los estudios florísticos y bioestratigráficos del Mesozoico de Gondwana (Rees y Cleal 1993). Halle (1913) originalmente describió 61 especies a partir de los fósiles; esto se modificó a 43 especies (Gee 1989), después a 38 especies (Rees 1990) y, más tarde, a 32 especies (Baldoni, 1986, Morel *et al.* 1994; Rees y Cleal 2004). Más recientemente, se han descrito 41 taxones (Ociepa 2007; Birkenmajer y Ociepa 2008; Ociepa y Barbacka 2011). También se ha estudiado madera fósil de la ZAEP (Torres *et al.* 2000).

La flora está representada típicamente por las pequeñas hojas parecidas a escamas de las Hepatophytas, tallos y fragmentos de piñas de equisetos (*Equisetaceae*, *Equisetum*), además del follaje de varias familias de helechos (*Dipteridaceae*, *Matoniaceae*, *Dicksoniaceae*, *Osmundaceae*) y hojas y madera de gimnospermas (*Caytoniales*, *Cycadales*, *Bennettitales*, *pteridospermas* y coníferas). También se conservan escamas y semillas de piñas de coníferas y de cicadofitas, así como otros tallos, hojas y ramas foliadas no identificables (Taylor, sin fecha; Rees, nota pers. 1999). Otros fragmentos florales se han interpretado como frondas de helechos fértiles u órganos de polen de las coníferas, pero la manera en que estas especies se emparentan con otros taxones aun es incierta, ya que, a la fecha, no se han obtenido esporas o polen del material (Ociepa y Barbacka, 2011). Más generalmente, no se pudieron recuperar palinomorfos identificables de los lechos de plantas de la Formación Mount Flora (Rees y Cleal 2004; Ociepa y Barbacka 2011). Se han identificado cuatro élitros (exoesqueletos) de escarabajos (Orden: coleópteros) a partir de una pequeña muestra de pizarra, que también contiene fósiles de plantas, del monte Flora (Zeuner, 1959). Estos se identificaron como *Grahamelytron crofti* y *Ademosynoides antarctica*. *G. crofti* es posiblemente un carábido, aunque se parece a un crisomélido, mientras que *A. antártida* se ha denominado carábido, tenebriónido, elatérico o la familia fósil Permosinidae (Zeuner, 1959). Investigaciones recientes han confirmado la presencia del fósil de moluscos de agua dulce más antiguo de la Antártida, *Antediplodon esperanzaensis*, en afloramientos jurásicos expuestos por los glaciares en retroceso al este de la Zona (Martínez *et al.* 2019). No se ha registrado ningún otro ejemplo de fauna fósil. No existen en la zona depósitos conocidos de fósiles de fauna y flora marina.

El calentamiento climático ha provocado un retroceso generalizado de los glaciares en la región norte de la península Antártica. Por ejemplo, en el norte de la península Trinidad, la zona de suelo libre de hielo ha aumentado en unos 40 km². Más específicamente, en la zona de bahía Esperanza, que incluye la ZAEP 148, la zona libre de hielo ha aumentado en unos 4,5 km² (Sotille, 2015). Como resultado, la formación de suelo y la colonización de la vegetación se ha incrementado en toda la zona, revelando los procesos dinámicos que ocurren en la región, los cuales son de importante valor científico (Poeiras, 2011).

BIOLOGÍA TERRESTRE Y DE AGUA DULCE

La flora viviente dentro de la zona es escasa y está muy dispersa. Si bien no se ha realizado un levantamiento florístico completo, se ha podido identificar la presencia de varias especies de musgos y de líquenes. Las especies de musgo identificadas son: *Andreaea gainii*, *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Hennediella heimii*, *Pohlia nutans*, *Sanionia uncinata*, *Schistidium antarctici* y

Syntrichia princeps. Las especies de líquenes identificadas son: *Acarospora macrocyclos*, *Buellia anisomera*, *Buellia* spp., *Caloplaca* spp., *Candelariella vitellina*, *Cladonia pocillum*, *Haematomma erythromma*, *Physcia caesia*, *Pleopsidium chlorophanum*, *Pseudephebe minuscula*, *Rhizocarpon geographicum*, *Rhizoplaca aspidophora*, *Stereocaulon antarcticum*, *Tremolecia atrata*, *Umbilicaria antarctica*, *Umbilicaria decussata*, *Umbilicaria kappenii*, *Usnea antarctica*, *Xanthoria candelaria* y *Xanthoria elegans*. No hay arroyos o lagos permanentes dentro de la zona. No existe información sobre las comunidades microbianas o de fauna invertebrada presentes en el monte Flora.

AVES REPRODUCTORAS

Se posee poca información sobre la avifauna presente en el monte Flora, aunque un informe sobre los sitios de anidamiento exactos de algunas especies sugería que es poco probable que se reproduzcan aves dentro de la Zona (Marshall, 1945). No obstante, las aves reproductoras de la bahía Esperanza han sido generalmente bien estudiadas, por ejemplo, Argentina ha observado las colonias de pingüinos dentro de la AICA ANT074 desde principios de los años 1990. Parte de una de las colonias más grandes de pingüinos de Adelia (*Pygoscelis adeliae*) en la península Antártica, que cuenta unas 104.139 parejas, está situada a unos 500 m al nordeste de la Zona (Santos *et al.*, 2018) (mapa 2). Otras aves que se reproducen en la bahía Esperanza incluyen a unas 500 parejas de pingüinos papúa (*Pygoscelis papua*) (programa de observación de Argentina), skúas pardas (*Catharacta loennbergi*), skúas antárticas (*Catharacta maccormicki*), gaviotines antárticos (*Sterna vittata*), petreles de Wilson (*Oceanites oceanicus*), gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) y palomas antárticas (*Chionis alba*). Se puede obtener mayor información sobre las aves reproductoras que anidan en las cercanías del monte Flora en Argentina (1997), Santos *et al.*, (2013) y Coria y Montalti (1993).

ACTIVIDADES HUMANAS Y SU IMPACTO

El monte Flora fue descubierto en 1903 por Johann Gunnar Andersson, miembro de la expedición sueca al polo sur de 1901-1904, que exploró y trazó cartográficamente casi toda la parte norte de la península Antártica. Andersson recolectó especímenes fósiles y mineralógicos en el monte Flora, mientras se encontraba perdido y esperando su rescate en la Bahía Esperanza durante el invierno de 1903. Andersson y sus compañeros pasaron el invierno en una cabaña de piedra (Sitio y Monumento Histórico n.º 39). El líder de la expedición era Otto Nordenskjöld, quien acuñó el nombre del monte Flora a raíz de los hallazgos geológicos de Andersson. En 1945, el Reino Unido estableció la base "D" en la bahía Esperanza como parte de su "Operación Tabarin". La estación funcionó hasta febrero de 1964 con una dotación de 7-19 personas durante el invierno. En 1997, la base D fue transferida del Reino Unido a Uruguay y se le dio el nombre de estación Teniente de Navío Ruperto Elchiribehety. Argentina estableció la estación Esperanza el 31 de diciembre de 1951 y ha operado la estación continuamente desde entonces, con un personal de aproximadamente 50 personas en el invierno y 70 durante el verano, dedicadas al estudio de disciplinas científicas tan diversas como la sismología, la geología, la geomorfología y la observación de diferentes parámetros del ecosistema y la contaminación.

La zona de la bahía Esperanza está sujeta a visitas turísticas, con entre 1.500 y 3.000 turistas por año que visitan sitios locales, incluida la estación Esperanza y la colonia de pingüinos cercana en la caleta Eagle (AICA Ant074). El monte Flora fue designado en 1989 como Sitio de Especial Interés Científico debido a que se temía que los mejores ejemplos de fósiles de la zona estaban siendo recolectados por visitantes esporádicos y que, por ende, se perderían para la ciencia. No se permiten ni el turismo ni cualquier otra actividad recreativa dentro de la Zona, aunque se considera que el acceso a los sitios es difícil, lo que hace que tales visitas sean poco probables.

6(ii) Acceso a la Zona

Todo acceso a las zonas se debe realizar a pie. Se puede acceder fácilmente a pie a las laderas inferiores del monte Flora desde las estaciones de investigación locales y desde la bahía Esperanza. Sin embargo, llegar al límite de la ZAEP y llegar más allá de esta implica una caminata exigente debido a la naturaleza empinada del terreno local. Para tener acceso a la Zona se debe seguir el terreno relativamente plano al sur de la estación Esperanza hasta el lago Boeckella. Desde allí se sigue un sendero que va en dirección sur hacia el extremo este de la ZAEP, donde se puede acceder a través de

un terreno menos empinado (véase el mapa 2). Está prohibido el aterrizaje de helicópteros en la Zona, excepto en condiciones de emergencia, cuando se puede considerar el uso de helicópteros bajo las condiciones establecidas en la sección 7 (ii) *Acceso a la zona y desplazamientos en su interior o sobre ella*.

6(iii) Ubicación de estructuras dentro de la Zona o en áreas adyacentes

No hay estructuras dentro de la zona. Las estaciones de investigación científica más cercanas son la estación Esperanza (Argentina) (a 63° 24' de latitud S; 56° 59' de longitud O) y la estación Teniente de Navío Ruperto Elichiribehety (Uruguay) (a 63° 24' de latitud S; 56° 59' de longitud O), ambas ubicadas a unos 1,5 km al nordeste de la zona. A unos 300 m al nordeste de la base uruguaya se encuentran los restos de una base británica, incendiada en 1948. Las tumbas de dos británicos que fallecieron durante el incendio están ubicadas en un pequeño promontorio a unos 300 metros al norte de la base uruguaya. Dos refugios, administrados por Argentina, se encuentran ubicados al este del monte Flora (a 63° 25' 10" de latitud S, 56° 59' 50" de longitud O y 63° 27' 36" de latitud S, 57° 11' 14" de longitud O).

6(iv) Ubicación de las zonas protegidas en las cercanías

Las zonas protegidas más cercanas al monte Flora son la península Potter (ZAEP 132), la costa occidental de la bahía Almirantazgo (ZAEP 128), Lion's Rump (ZAEP 151) y Punta Narebski, península de Barton (ZAEP 171), todos ellos ubicados en la isla Rey Jorge/isla 25 de Mayo, Islas Shetland del Sur, a unos 150 km al oeste (mapa 1). En las cercanías de la estación Esperanza (mapa 2) se encuentran una cabaña de piedra (Sitio y Monumento Histórico n.º 39) construida por miembros de la Expedición antártica sueca y un busto del General San Martín, una gruta con una estatua de la Virgen de Luján y un mástil de bandera erigido por Argentina en 1955, junto a un cementerio con estela en memoria de los miembros de las expediciones argentinas que murieron en la Zona (Sitio y Monumento Histórico n.º 40).

6(v) Áreas especiales en el interior de la Zona

Ninguna.

7. Términos y condiciones para los permisos de entrada

7(i) Condiciones generales de los permisos

Se prohíbe el ingreso en la Zona excepto con un permiso expedido por una autoridad nacional pertinente designada de acuerdo con el artículo 7 del Anexo V del Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente.

Las condiciones para la expedición de un permiso para ingresar a la Zona son las siguientes:

- el permiso debe expedirse por razones científicas indispensables, que no puedan llevarse a cabo en otro lugar, o por razones que sean esenciales para la gestión de la Zona;
- toda actividad de gestión debe facilitar el cumplimiento de los objetivos del Plan de Gestión;
- las acciones permitidas deben ser compatibles con este Plan de gestión;
- las actividades permitidas considerarán mediante el proceso de Evaluación del impacto ambiental la manera de garantizar la protección continua de los valores científicos e históricos de la Zona;
- en caso de que el solicitante del permiso proponga recolectar especímenes de rocas, antes de que se le expida el permiso éste debe demostrar a la autoridad nacional competente que la investigación que se propone llevar a cabo no puede ser realizada adecuadamente con las muestras ya recolectadas y conservadas en las distintas colecciones que existen en el mundo;
- se debe llevar consigo el permiso, o una copia autorizada de este, dentro de la Zona;
- se debe presentar un informe de la visita a la autoridad que figure en el permiso;
- los permisos serán expedidos por un período determinado;

- se debe notificar a la autoridad competente sobre toda actividad o medida implementada que no esté comprendida en el permiso.

7(ii) Acceso a la Zona y desplazamientos en su interior o sobre ella

- El acceso y circulación dentro de la Zona deben efectuarse a pie.
- Debido a la inclinación del terreno, que complica el aterrizaje de un helicóptero dentro de la Zona, no se permite el acceso de helicópteros excepto en caso de emergencia. En una emergencia, y si las condiciones de viento lo permiten, un helicóptero puede ingresar a la ZAEP para realizar un rescate, preferiblemente sin aterrizar. Si se considera necesario o útil para el tipo de emergencia en cuestión, el helicóptero puede aterrizar en el glaciar Flora. Si llegara a producirse una emergencia que requiriese el uso de un helicóptero, se recomiendan las rutas de vuelo para helicópteros que se muestran en el mapa 2. Asimismo, no se recomiendan los aterrizajes de helicóptero en los alrededores debido a la alta concentración de aves que anidan en las cercanías del monte Flora. El lugar de aterrizaje recomendado es el helipuerto de la estación Esperanza (véase el mapa 2). También se deben consultar las "*Directrices para la operación de aeronaves cerca de las concentraciones de aves*" contenidas en la Resolución 2 (2004).
- Se prohíbe la circulación de vehículos terrestres en la Zona.
- El tráfico peatonal debe ser mínimo, conforme a los objetivos de las actividades permitidas y se debe realizar el máximo esfuerzo para reducir al mínimo los efectos de las pisadas tales como la rotura de rocas, especialmente las rocas del lugar.
- No se permite sobrevolar la Zona con sistemas de aeronaves dirigidas por control remoto (RPAS) a menos que esto se haga con fines científicos u operativos y de conformidad con un permiso expedido por una autoridad nacional competente.

7 (iii) Actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona

Las actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona incluyen las siguientes:

- Investigaciones científicas indispensable que no puedan realizarse en otro lugar.
- Investigaciones científicas que no perjudiquen los valores científicos de la zona.
- Actividades esenciales de gestión, incluyendo el monitoreo.

Cuando se realice muestreo geológico, este debe, como norma mínima, hacerse de acuerdo con los siguientes principios:

1. El muestreo debe realizarse con la mínima alteración práctica.
2. La toma de muestras debe ser la mínima necesaria para lograr los objetivos de la investigación.
3. Deben dejarse suficientes materiales/especímenes para permitir que futuros trabajadores entiendan el contexto del material.
4. Los lugares de muestreo deben quedar libres de marcas (pintura, etiquetas, etc.).
5. Los especímenes deben ser conservados en un repositorio reconocido una vez que acabe el proyecto.
6. En los informes sobre visitas presentados a la autoridad nacional correspondiente debe suministrarse en forma pormenorizada información acerca de la ubicación GPS de los sitios de recolección, el volumen/peso, la orientación de la muestra y el tipo de materiales recolectados, y el lugar donde se almacenará el material retirado.
7. Además, debe entregarse una copia de esa información a las Partes proponentes para facilitar la revisión del Plan de Gestión y para facilitar que se proporcione asesoría a las demás Partes en relación con la existencia de materiales en los repositorios geológicos con el fin de reducir al mínimo los nuevos o adicionales muestreos innecesarios.

7(iv) Instalación, modificación o desmantelamiento de estructuras

No se podrán erigir estructuras ni instalar equipo científico en la Zona salvo para actividades científicas o de gestión indispensables y durante el plazo de validez preestablecido que se especifique

en el permiso. Se prohíben las estructuras o instalaciones permanentes. Todos los señalizadores, estructuras o equipos científicos instalados en la Zona deben estar claramente identificados por país, nombre del organismo o investigador principal, año de instalación y fecha de desmantelamiento prevista. Todos estos elementos deben estar libres de organismos, propágulos (p. ej., semillas, huevos...) y suelo no estéril, y además deben estar confeccionados con materiales que soporten las condiciones ambientales y que representen el mínimo riesgo posible de contaminación de la Zona. El retiro de todo el equipo específico cuyo permiso haya vencido será una condición para el otorgamiento del permiso.

7(v) Ubicación de los campamentos

Se prohíben los campamentos dentro de la Zona.

7(vi) Restricciones relativas a los materiales y organismos que pueden introducirse en la Zona

Además de los requisitos del Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, las restricciones en cuanto a los materiales y organismos que puedan introducirse en la Zona son las siguientes:

- No se permitirá la introducción deliberada de animales, material vegetal, microorganismos y suelos no estériles a la Zona. Deben tomarse precauciones a fin de evitar la introducción accidental de animales, material vegetal, microorganismos y suelos no estériles provenientes de otras regiones con características biológicas distintas (dentro de la Antártida o fuera del área comprendida en el Tratado Antártico). Asimismo, todas las herramientas (taladros, picos, palas, martillos geológicos, etc.) se deben limpiar minuciosamente antes de su transporte a la Antártida, especialmente las herramientas que se han usado anteriormente en zonas de gran altitud y en latitudes altas fuera del Área del Tratado Antártico.
- No se deben introducir a la Zona herbicidas ni otros pesticidas.
- Cualquier producto químico, incluidos radio nucleótidos o isótopos estables que se introduzca con fines científicos o de gestión, especificados en el permiso, debe ser retirado de la Zona a más tardar cuando haya concluido la actividad para la cual se extendió el permiso.
- No deben almacenarse combustibles ni otros productos químicos en la Zona, salvo que esto se haya autorizado específicamente en las condiciones del permiso. Estos deben almacenarse y manipularse de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de su introducción accidental en el medioambiente.
- Los materiales que se introduzcan en la Zona deben permanecer en ella solo por un período determinado y deben desmantelarse al concluir el periodo establecido. Si se producen escapes que puedan comprometer los valores de la Zona, se recomienda retirar el material únicamente si el impacto de dicho retiro no será mayor que el de dejar el material *in situ*.
- Se debe informar a la autoridad pertinente sobre la liberación de cualquier material que no se haya retirado y que no esté incluido en el permiso.

7(vii) Recolección de flora y fauna autóctonas o daños que puedan sufrir estas

Están prohibidas la recolección de flora y fauna autóctonas o la intromisión perjudicial en estas, salvo en conformidad con un permiso otorgado de conformidad con el Anexo II del Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. En caso de recolección de animales o intromisión perjudicial en estos, como norma mínima se hará de acuerdo con el Código de conducta del SCAR para el uso de animales con fines científicos en la Antártida.

7(viii) Recolección o retirada de materiales que el titular del permiso no haya llevado a la Zona

Se puede recolectar o retirar material de la Zona solo en conformidad con un permiso y esto debe limitarse al mínimo necesario para cumplir con las necesidades administrativas o científicas (véanse las secciones 7(iii) *Actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la zona* y 7(x) *Medidas que pueden ser necesarias para garantizar el continuo cumplimiento de los objetivos del Plan de Gestión*). No se otorgarán permisos si hay razones para pensar que el muestreo propuesto podría tomar, retirar o dañar cantidades tales de rocas fosilíferas que su abundancia en el monte Flora se viera significativamente afectada. Otros materiales de origen humano susceptibles de comprometer

los valores de la Zona y que no hayan sido ingresados a esta por el Titular del Permiso, o que haya sido autorizado de alguna otra manera, pueden ser retirados de la Zona, a menos que el impacto ambiental provocado por su retiro sea mayor que los efectos que pueda ocasionar dicho material en el lugar. Si es el caso se debe notificar a la autoridad nacional correspondiente y se debe obtener aprobación.

7(ix) Eliminación de residuos

Todos los desechos, incluso los desechos humanos, deben ser retirados de la Zona de conformidad con el Anexo III (Eliminación y tratamiento de residuos) del Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente (1998).

7(x) Medidas que pueden ser necesarias para continuar cumpliendo los objetivos del plan de gestión

En vista del hecho de que el muestreo geológico es permanente y tiene como resultado un impacto acumulativo,

se deben tomar las siguientes medidas para salvaguardar los valores científicos de la Zona:

- Los visitantes que piensan llevarse muestras geológicas de la zona deben completar un registro que describa el tipo geológico y la cantidad y ubicación de las muestras recolectadas. Dicho registro, como mínimo, debe ser depositado en el Centro Nacional de Datos Antárticos y/o en el Directorio Maestro Antártico.
- Para evitar repeticiones en la toma de muestras, los visitantes que tienen la intención de recolectar muestras deben demostrar que están familiarizados con las recolecciones anteriores. Existen recolecciones de muestras en repositorios en todo el mundo, a saber:

Repositorios	Información/sitio web del repositorio
Museo de Ciencias Naturales, B. Rivadavia, Buenos Aires, Argentina	http://wander-argentina.com/natural-sciences-museum-buenos-aires/
Museo de Ciencias Naturales, La Plata, Argentina	http://www.welcomeargentina.com/laplata/museum-natural-sciences.html
Museo de Historia Natural de Londres, Londres, Reino Unido	https://www.nhm.ac.uk/our-science/collections/palaeontology-collections.html
British Antarctic Survey, Cambridge, Reino Unido	https://www.bas.ac.uk/data/our-data/collections/geological-collections/
Museo Sueco de Historia Natural, Estocolmo	http://www.nrm.se/english.16_en.html
Byrd Polar Research Center Polar Rock Repository, Ohio, EE. UU.	http://bprc.osu.edu/rr/
Instituto de Ciencias Geológicas, Academia Polaca de Ciencias, Cracovia, Polonia	https://www.ing.pan.pl/en/
Departamento de Geología, Instituto de Geociencias, Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil	http://www.ufrgs.br/english/the-university/institutes-faculties-and-schools/institute-of-geoscience
Repositorio Antártico de Colecciones Paleontológicas y Geológicas del Instituto Antártico Argentino, Buenos Aires, Argentina	https://www.cancilleria.gob.ar/es/iniciativas/dna/instituto-antartico-argentino/repositorio-de-fosiles

7(xi) Requisitos relativos a los informes

El titular principal del permiso presentará a la autoridad nacional correspondiente un informe sobre cada visita a la Zona, en cuanto sea posible, y antes de seis meses tras la finalización de la visita. Dichos informes deben incluir, según corresponda, la información identificada en el *Formulario de informe sobre visitas a una Zona Antártica Especialmente Protegida* contenido en la *Guía revisada*

para la Preparación de Planes de Gestión para las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (Apéndice 2). Entre otros detalles, el informe de visita debe incluir la información solicitada en el punto 6 de la sección 7(iii) *Actividades que se pueden realizar en la Zona* de este Plan de Gestión. Cuando sea posible, la autoridad nacional también debe remitir una copia del informe de visitas a las Partes proponentes, a fin de ayudar en la administración de la Zona y en la revisión del Plan de Gestión. Siempre que sea posible, las Partes deben depositar el informe de visitas original o sus copias en un archivo de acceso público, a fin de llevar un registro del uso que pueda emplearse en las revisiones del Plan de Gestión y en la organización del uso científico de la Zona.

8. Documentación de apoyo

Andersson, J.G. 1906. On the geology of Graham Land. *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala* **7**:19-71.

Argentina. 1997. Environmental review of Argentine activities at Esperanza (Hope) Bay, Antarctic Peninsula. *ATCM XXI, Information Paper* 36.

Baldoni, A.M. 1986. Características generales de la megafloa, especialmente de la especie *Ptilophyllum antarcticum*, en el Jurásico Superior-Cretácico Inferior de Antártida y Patagonia, Argentina. *Boletim IG-USP, Instituto de Geociencias, Universidade de Sao Paulo* **17**: 77-87.

Bibby, J.S. 1966. The stratigraphy of part of north-east Graham Land and the James Ross Island group. *British Antarctic Survey Scientific Report* **53**.

Birkenmajer, K. 1992. Trinity Peninsula Group (Permo-Triassic?) at Hope Bay, Antarctic Peninsula. *Polish Polar Research* **13**(3-4): 215-240.

Birkenmajer, K. 1993a. Jurassic terrestrial clastics (Mount Flora Formation) at Hope Bay, Trinity Peninsula (West Antarctica). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Earth Sciences* **41**(1): 23-38.

Birkenmajer, K. 1993b. Geology of late Mesozoic magmatic rocks at Hope Bay, Trinity Peninsula (West Antarctica). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Earth Sciences* **41**(1): 49-62.

Birkenmajer, K. and Ociepa, A.M. 2008. Plant-bearing Jurassic strata at Hope Bay, Antarctic Peninsula (West Antarctica); geology and fossil plant description. In: K. Birkenmajer (ed.) Geological Results of the Polish Antarctic Expeditions, Part 15. *Studia Geologica Polonica* **128**: 5-96.

Coria, N. R., and Montalti, D. 1993. Flying birds at Esperanza Bay, Antarctica. *Polish Polar Research* **14**(4): 433-439.

Croft, W.N. 1946. Notes on the geology of the Hope Bay area. Unpublished report, British Antarctic Survey Archives Ref AD6/2D/1946/G1.

Farquharson, G.W. 1984. Late Mesozoic, non-marine conglomeratic sequences of Northern Antarctic Peninsula (Botany Bay Group). *British Antarctic Survey Bulletin* **65**: 1-32.

Francis, J.E. 1986. Growth rings in Cretaceous and Tertiary wood from Antarctica and their palaeoclimatic implications. *Palaeontology* **29**(4): 665-684.

Gee, C.T. 1989. Revision of the late Jurassic/early Cretaceous flora from Hope Bay, Antarctica. *Palaeontographica* **213**(4-6): 149-214.

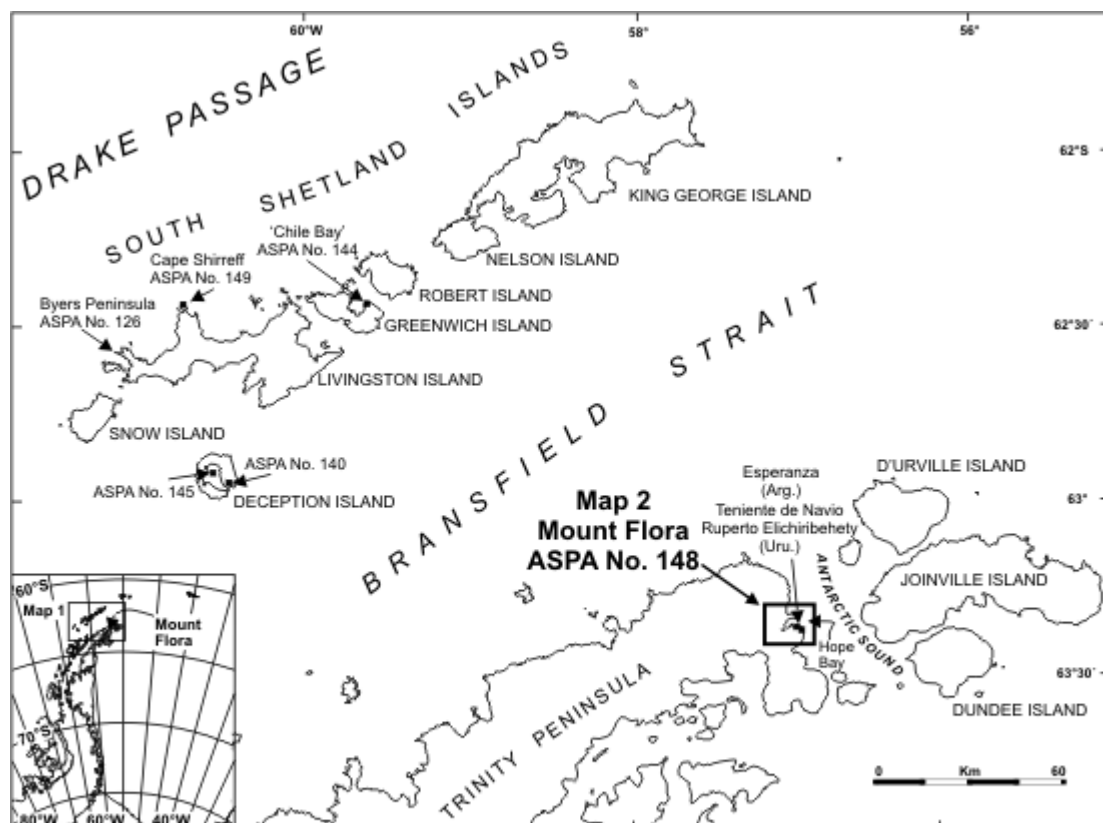
Grikurov, G.E. and Dibner, A.F. 1968. Novye dannye o Serii Trinit (C1-2) v zapadnoy Antarktide. [New data on the Trinity Series (C1-2) in West Antarctica.] *Doklady Akademii Nauk SSSR*: **179**, 410-412. (English translation: *Proceedings of the Academy of Science SSSR (Geological Sciences)* **179**: 39-41).

Halle, T.G. 1913. The Mesozoic flora of Graham Land. *Wissenschaftliche ergebnisse der Schwedischen Südpolar-expedition 1901-1903* **3**(14).

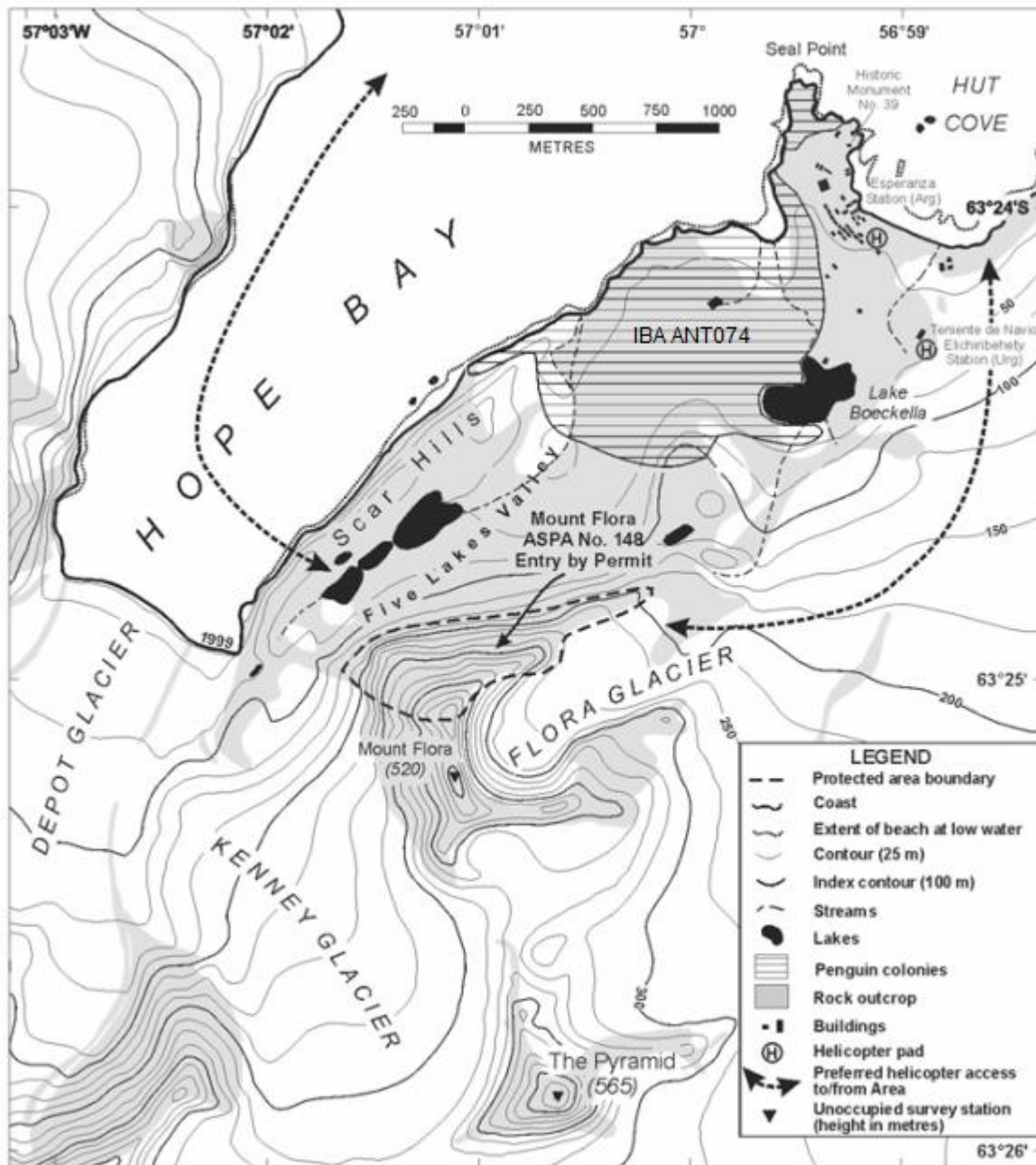
Harris, C.M., Lorenz, K., Fishpool, L.D.C., Lascelles, B., Cooper, J., Coria, N.R., Croxall, J.P., Emmerson, L.M., Fijn, R.C., Fraser, W.L., Jouventin, P., LaRue, M.A., Le Maho, Y., Lynch, H.J.,

- Naveen, R., Patterson-Fraser, D.L., Peter, H.-U., Poncet, S., Phillips, R.A., Southwell, C.J., van Franeker, J.A., Weimerskirch, H., Wienecke, B., and Woehler, E.J. 2015. *Important Bird Areas in Antarctica 2015*. BirdLife International and Environmental Research & Assessment Ltd., Cambridge.
- Hathway, B. 2000. Continental rift to back-arc basin: stratigraphical and structural evolution of the Larsen Basin, Antarctic Peninsula. *Journal of the Geological Society of London* **157**: 417-432.
- Marshall, N.B. 1945. Annual report. Base D. Biology and Hydrography. Unpublished report, British Antarctic Survey Archives Ref AD6/1D/1945/N2.
- Nathorst, A.G. 1906. On the upper Jurassic flora of Hope Bay, Graham Land. *Compte Rendus, 10th International Geological Congress, Mexico* **10**(2):1269-1270.
- Martínez, S., Scasso, R. A., Elgorriaga, A., Capelli, I., del Valle, R., Puerta, P., Lirio, J.M, and Amenábar, C. R. 2020. The (truly) first fossil freshwater molluscs from Antarctica. *Paläontologische Zeitschrift* **94**(3): 513-518.
- Martín-Serrano, A., Montes, M., Martín, F. N., and Del Valle, R. 2005. Geomorfología de la costa austral de Bahía Esperanza (Península Antártica). *Geogaceta* **38**: 95-98.
- Montes, M. Martin-Serrano, A., Nozal, F. 2005. Geología de la Costa austral de Bahia Esperanza (Península Antártica). *Geogaceta* **38**: 91-94.
- Montes, M. J., Martín-Serrano, A., and del Valle, R. A. 2004. Mapa Geológico de la costa austral de Bahía Esperanza y el Monte Flora, Peninsula Antartica. In S. Marensi (Ed.), 5^o Simposio Argentino Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas. Buenos Aires: Instituto Antártico Argentino.
- Montes, M., Martin-Serrano, A., Nozal, F., Rodríguez Fernández, L. R., and Del Valle, R. 2013. Mapa geológico de Bahía Esperanza. Antártica; scale 1:10,000. 1st edition. Serie Cartográfica Geocientífica Antártica. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, Buenos Aires: Instituto Antártico Argentino.
- Morel, E. M., Artabe, A. E., Ganuza, D. G., and Brea, M. 1994. Las plantas fósiles de la Formación Monte Flora, en Bahía Botánica, Península Antártica, Argentina. 1. Dipteridaceae. *Ameghiniana* **31**: 23-31.
- Morgan, F., Barker, G., Briggs, C., Price, R. and Keys, H. 2007. Environmental Domains of Antarctica Version 2.0 Final Report, Manaaki Whenua Landcare Research New Zealand Ltd. 89 pp.
- Nozal, F., Martin-Serrano, A., Montes, M., and Del Valle, R. 2013. Mapa geomorfológico de Bahía Esperanza. Antártica; scale 1:10,000. 1st edition. Serie Cartográfica Geocientífica Antártica. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, Buenos Aires: Instituto Antártico Argentino.
- Ociepa, A. M. 2007. Jurassic liverworts from Mount Flora, Hope Bay, Antarctic Peninsula. *Polish Polar Research* **28**(1): 31–36.
- Ociepa, A. M. and Barbacka, M. 2011. *Spesia antarctica* gen. et sp. nov. – a new fertile fern spike from the Jurassic of Antarctica. *Polish Polar Research* **32**(1): 59-66.
- Pankhurst, R.J. 1983. Rb-Sr constraints on the ages of basement rocks of the Antarctic Peninsula. In Oliver, R.L., James, P.R. and Jago, J.B. eds. *Antarctic Earth Science*. Canberra, Australian Academy of Science: 367-371.
- Pankhurst, R.J., Leat, P.T., Sruoga, P., Rapela, C.W., Marquez, M., Storey, B.C., and Riley, T.R., 1998. The Chon Aike province of Patagonia and related rocks in West Antarctica: a silicic large igneous province. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **81**: 113-136.
- Poeiras, L. M. 2011. Vegetation and environments in Lions Rump e Hope Bay, Maritime Antarctic. (Thesis). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Rees, P. M. 1990. Palaeobotanical contributions to the Mesozoic geology of the northern Antarctic Peninsula region. Unpublished PhD thesis, Royal Holloway and Bedford New College, University of London.

- Rees, P. M. 1993a. Dipterid ferns from the Mesozoic of Antarctica and New Zealand and their stratigraphical significance. *Palaeontology* **36**(3): 637-656.
- Rees, P. M. 1993b. Caytoniales in early Jurassic floras from Antarctica. *Geobios* **26**(1): 33-42.
- Rees, P.M., 1993c. Revised interpretations of Mesozoic palaeogeography and volcanic arc evolution in the northern Antarctic Peninsula region. *Antarctic Science* **5**: 77-85
- Rees, P.M. and Cleal, C.J. 1993. Marked Polymorphism in *Archangelskya furcata*, a pteridospermous frond from the Jurassic of Antarctica. *Special papers in Palaeontology* **49**: 85-100.
- Rees, P.M. and Cleal, C.J. 2004. Lower Jurassic floras from Hope Bay and Botany Bay, Antarctica. *Special Papers in Palaeontology* **72**: 5-89.
- Riley, T.R and Leat, P.T. 1999. Large volume silicic volcanism along the proto-Pacific margin of Gondwana: lithological and stratigraphical investigations from the Antarctic Peninsula. *Geological Magazine* **136** (1): 1-16.
- Santos, M. M., Hinke, J. T., Coria, N. R., Fusaro, B., Silvestro, A., & Juárez, M. A. 2018. Abundance estimation of Adélie penguins at the Esperanza/Hope Bay mega colony. *Polar Biology*, **41**(11), 2337-2342.
- Smellie, J.L., and Millar, I.L. 1995. New K-Ar isotopic ages of schists from Nordenskjold Coast, Antarctic Peninsula: oldest part of the Trinity Peninsula Group? *Antarctic Science* **7**: 191-96.
- Sotille, M. E. 2015. Avanço e retração de área glacial no extremo norte da península Trinity, Antártica, entre 1988 e 2015. (Thesis). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Terauds, A., and Lee, J. R. 2016. Antarctic biogeography revisited: updating the Antarctic Conservation Biogeographic Regions. *Diversity and Distribution* **22**: 836-840.
- Taylor, B.J. [no date]. Middle Jurassic plant material from Mount Flora, Hope Bay. Unpublished report, British Antarctic Survey Archives Ref ES3/GY30/6/1.
- Thomson, M.R.A. 1977. An annotated bibliography of the paleontology of Lesser Antarctica and the Scotia Ridge. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* **20**(5): 865-904.
- Torres, T., Galleguillos, H., and Philippe, M. 2000. Maderas fósiles en el Monte Flora, Bahía Esperanza, Península Antártica. In: Congreso Geológico Chileno, No. 9, Actas, Vol. 2, p. 386-390. Puerto Varas.
- Truswell, E.M., 1991. Antarctica: a history of terrestrial vegetation. In: Tingey, R.J., ed. *The geology of Antarctica*. Oxford: Clarendon Press, 499-537.
- Woehler, E.J. (ed) 1993. The distribution and abundance of Antarctic and sub-Antarctic penguins. SCAR, Cambridge.
- Zeuner, F.E. 1959. Jurassic beetles from Graham Land, Antarctica. *Palaeontology* **1**(4): 407-409.

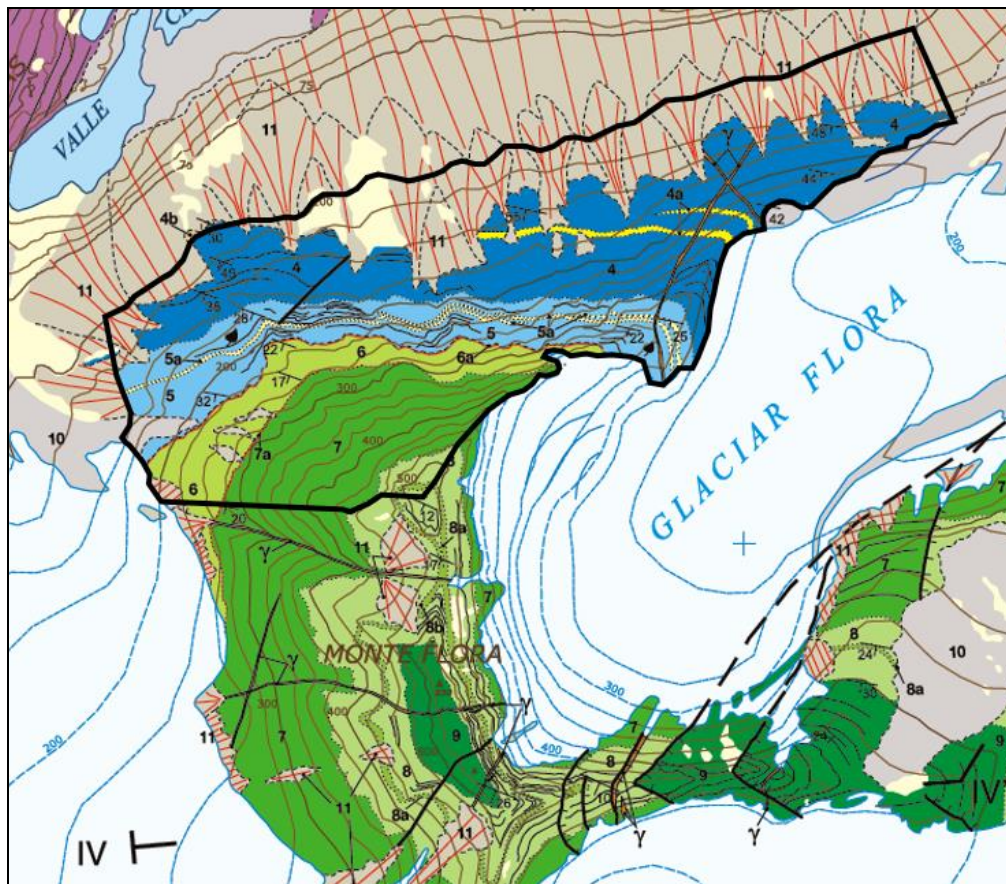


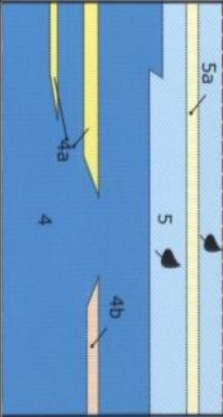
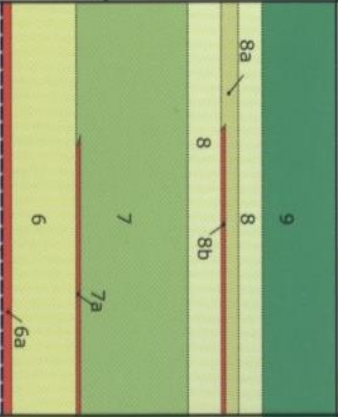

Map 1. Mount Flora (ASPANo. 148), Hope Bay, Antarctic Peninsula, location map.
 Inset: location of Mount Flora on the Antarctic Peninsula.



Map 2. Mount Flora (ASPA No. 148), Hope Bay, topographic map.

Mapa 3: Monte Flora, ZAEP 148, mapa geológico, adaptado del "Mapa Geológico de Bahía Esperanza Antártida" publicado por el Instituto Geológico y Minero de España, y el Instituto Antártico Argentino (Escala 1:10 000). El bosquejo cartográfico se encuentra orientado con el norte en la parte superior del mapa. La zona que se muestra es de aproximadamente 1,5 km en total. Leyenda: 4. Grandes conglomerados de diferentes espesores. 5. Areniscas, conglomerados y esquistos negros con restos vegetales. 5a. Rocas volcánicas fragmentadas. 6. Tobas soldadas con areniscas, brechas volcánicas y yacimientos de ignimbritas soldadas intercaladas. . 6a. Contacto térmico rojizo. 7. Breccias, areniscas y limolitas con ignimbritas volcánicas intercaladas. 8. Tobas compuestas, intercaladas con ignimbritas soldadas y yacimientos de brechas y areniscas. . 8a. limolitas volcánicas laminadas, areniscas y capas de lava basáltica volcánica. 8b. Contacto térmico rojizo. 9. Brechas y areniscas con ignimbritas volcánicas intercaladas. 10. Rocas angulares con una matriz arenosa/limosa. Till glaciar de fondo y morrenas. 11. Rocas angulares. Pendientes y escombros conos. γ: terraplén ➤: restos paleobotánicos.



MESOZOIC		QUATER.
JURASSIC		
LOWER	MIDDLE	HOLOCENE
		
FL-1	KE-1	KE-4
FL-2	KE-2	KE-3
MEMBER		
MOUNT FLORA FORMATION		FORMATION
KENNEY GLACIER FORMATION		
ANTARCTIC PENINSULA VOLCANIC GROUP		
BOTANY BAY GROUP		GROUP