

LA ANTÁRTIDA, EL FUTURO DE LA TIERRA



CURSO 2021-2022
CAMPUS EXPERIENCIA

MARISA ANTER
PEDRO ARAÑÓ
JAVIER COMPANYS
BEATRIZ IDOATE
TERE LLOBERA
ANTUÁN NATER

ULC
barcelona

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CATALUNYA

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Razón de ser	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodología	3
2. ORIGEN GEOLÓGICO. ESTRUCTURA ACTUAL DEL CONTINENTE ANTARTICO	5
2.1. Origen del continente Antártico: Tectónica de placas. Supercontinentes. Placa Antártica.: Deriva. Cambios climáticos con la deriva.	5
2.2. Estructura actual del Continente Antártico Hielos. Océano Antártico. Polos antárticos	8
3. FAUNA Y FLORA EN LA ANTARTIDA	11
3.1 Biodiversidad antártica	11
3.2. Fauna	14
3.3. Flora	16
4. EXPLORACIONES Y PRESENCIA HUMANA	18
4.1 Descubridores y expediciones	18
4.2. Situación actual. Bases Antárticas: objetivos y actividades	27
4.3. Campaña Antártica Española	28
4.3.1. BAE Juan Carlos I	28
4.3.2. BAE Gabriel de Castilla	29
5. ACUERDOS INTERNACIONALES. SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO.	33
6. SITUACION MEDIOAMBIENTAL DE LA ANTÁRTIDA	41
6.1. Deshielo, cambio climático y capa de ozono	42
6.2. Afectaciones a la flora y fauna antárticas	44
7. CONCLUSIONES	45
8. BIBLIOGRAFIA	47

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Razón de ser

La Antártida es la última frontera de nuestro planeta. Representa mucho más que un lugar lleno de paisajes deslumbrantes. Ese lejano y aislado continente helado no puede definirse con palabras, ni apreciarse completamente en las fotografías o filmaciones.

La fuerza impredecible de su naturaleza hace que, difícilmente, ésta resulte indiferente al ser humano. Pero quizás, lo que más impacta es esa sensación única de haber llegado a los confines del planeta. Más que la distancia de los kilómetros, es la de lo desconocido e inaccesible.

Es un lugar misterioso e inhóspito, apenas descubierto por el hombre hace menos de 200 años. Es aquel lugar en el que se registran las condiciones meteorológicas extremas del planeta: viento por encima de 300 km/h, temperaturas de -90°C (con medias entre -40° y -60°C) y con precipitaciones en el interior del continente menores que en el desierto del Sahara.

Asimismo, en ella habita el animal más grande, la ballena azul, que puede llegar a medir hasta 30 metros y pesar 150 toneladas, el pájaro más grande, el albatros gigante, con una envergadura de hasta 3 metros y una fauna muy rica. Curiosamente no hay insectos, ni apenas virus, ni bacterias, produciendo una casi ausencia de enfermedades en los seres humanos.

La despoblación es otra de sus características. Es el único continente que ha permanecido virgen, sin colonizar y sin dueño. Por el contrario, se le considera como el área de investigación científica más importante del mundo,

por el número y la importancia de los proyectos científicos que se llevan a término en sus tierras y mares.

La Antártida, el continente sin dueño, asociado a la paz y la ciencia, también se ha convertido en un importante centro de interés para Rusia y China que, siguiendo el ejemplo de Estados Unidos, instalan estaciones terrestres para sus sistemas de navegación por satélite, incrementándose el riesgo de que proliferen las actividades militares en el continente. Un continente que, gracias a su biodiversidad, es la farmacia del mundo y, como el océano Ártico, se calienta más deprisa que cualquier otro lugar en el mundo.

Los polos alimentan al planeta y sus especies. Son más que un continente y un océano.

Todo ello nos ha llevado a realizar este trabajo, pues los aspectos que conforman este continente, despiertan la curiosidad geográfica, científica, biológica, histórica e incluso geopolítica de los componentes de este grupo.

1.2. Objetivos

Tal como acabamos de exponer en el apartado anterior, el principal objetivo que nos planteamos al realizar este trabajo fue el conseguir un mayor conocimiento de la Antártida, analizando todos los elementos que nos lleven a una comprensión global de este continente, como su geología, su biodiversidad, la presencia humana o los tratados internacionales que establecen las formas de cooperación entre diversos países, además de otros temas.

Como objetivo secundario, nos planteamos llegar a un conocimiento personal más detallado y amplio de esta realidad, como habitantes de este planeta que somos y así tener una conciencia individual de nuestra responsabilidad.

Asimismo, quisiéramos, de alguna manera, poder influir en todas aquellas personas que, en algún momento, pudieran leer nuestro trabajo, para que tomaran conciencia y colaboraran decididamente en la protección del medio ambiente, tomando el continente antártico como ejemplo de investigación y cooperación del que han hecho gala todos los países firmantes del Tratado Antártico, manteniendo la Antártida como zona de paz y reserva natural de excepcional valor ecológico, consagrada a la ciencia.

Por último, coincidimos con los principios del Campus de la Experiencia, en fijarnos como objetivo el ejercitarnos en el trabajo en equipo en nuevos ámbitos del saber, lo que proporciona una mayor capacidad de asumir nuevas tareas y responsabilidades y una exigencia tanto en el esfuerzo personal como en relación al resto del grupo. El resultado de todo ello es mantenerse activo y mejorar la calidad de vida.

1.3. Metodología

Para alcanzar estos objetivos, se ha realizado un proceso de investigación, documentación y análisis a través de la consulta de diferentes recursos bibliográficos y digitales (artículos, documentos, estudios, infografías, etc), lo que nos ha permitido acotar los temas de interés y obtener suficiente información y datos necesarios para comenzar a plantear y estructurar el proyecto.

A nivel general, éste se ha dividido en cinco grandes bloques. El primero expone el origen geológico del continente antártico, así como su estructura actual y clima.

En el segundo bloque se relaciona toda la rica y diversa flora y fauna que allí se desarrolla.

En el tercer bloque se analiza la presencia humana en la Antártida, pasando revista a las expediciones y descubridores, y a los objetivos y actividades de las Bases Antárticas que actualmente están allí operativas.

En los dos últimos apartados se exponen, por una parte, los diversos acuerdos y tratados internacionales que regulan la cooperación internacional, y en el último la situación medioambiental actual.

Este trabajo finaliza con la exposición de unas conclusiones y una bibliografía donde se citan y se exponen todos los recursos consultados durante el desarrollo del proyecto.

Por último, queremos exponer que nos ha servido de gran ayuda la información obtenida de algunos profesores del Campus de la Experiencia en la impartición de sus clases. Sus enseñanzas quedan reflejadas en algunas de las páginas de este trabajo.

2. ORIGEN GEOLÓGICO. ESTRUCTURA ACTUAL DEL CONTINENTE ANTARTICO

2.1. Origen del continente Antártico: Tectónica de placas. Supercontinentes.

Placa Antártica. Deriva. Cambios climáticos con la deriva.



TECTONICA DE PLACAS

La Tectónica de Placas estudia el movimiento que experimenta la corteza terrestre, constituida por una serie de placas a modo de “puzzle”, llamadas placas tectónicas.

Las placas tectónicas están constituidas en su grosor, por los fondos oceánicos y por los continentes. El movimiento de las placas se conoce como “deriva”.

Las placas tectónicas tienen un “límite divergente”, que es donde se neoforman a base de material emergente de la Astenosfera o capa subyacente de roca fundida con propiedades viscoelásticas que sufre movimientos continuos convectivos por el calor. La placa “nace” en el límite divergente y se va expandiendo de forma centrífuga hacia la periferia, “flotando” sobre la Astenosfera fundida, hasta llegar al “límite convergente”. El límite divergente suele estar en el fondo oceánico

(“cordilleras oceánicas”). El límite convergente corresponde a la línea de colisión con las placas vecinas, produciéndose la “subducción” de la placa oceánica bajo la continental y que suele estar en la costa de los continentes, siendo estas zonas de subducción, zonas de alta sismicidad con abundantes terremotos, y volcanes.

SUPERCONTINENTES

Las placas tectónicas que han ido viajando por la superficie de la tierra, provienen del último supercontinente global conocido como Pangea, que en su momento (era Paleozoica, hace 540 millones de años) correspondía a un único continente en toda la tierra del que se fueron separando (“desgajando”) cada una de las placas que dieron lugar a los distintos continentes actuales (finales del Mesozoico).

Antes de Pangea (hace 540-250 millones de años) existieron otros supercontinentes como Vaalbará (hace 3.800 hasta 3.300 millones de años) ,Ur (hace 3.000 hasta 2.900 millones de años), Kenorland (hace 2.700 a 2.500 millones de años), Nena (hace 1.800 millones de años), Atlántica(hace 1800 hasta 300 millones de años), Rodinia (hace 1.300 millones de años), Pannotia (hace 600 millones de años).

El proceso de deriva de las placas tectónicas hace unos 3.800 millones de años que se produce. La edad del planeta Tierra se calcula en unos 4.500 millones de años

LA PLACA ANTARTICA: DERIVA.

La placa Antártica mide unos 20 millones de Km cuadrados. Tiene un desplazamiento en dirección preponderante hacia el océano Atlántico. Colisiona con

las placas vecinas en esta dirección, produciéndose una subducción (se desliza por debajo) de la placa Sudamericana fundamentalmente, de unos 2 cm por año. También se desplaza hacia las placas de Nazca y Africana.

CAMBIOS CLIMATICOS CON LA DERIVA.

La placa Antártica, no siempre ha estado en el Polo Sur geográfico experimentando el clima de esta zona de la esfera terrestre sino que ha viajado por latitudes en las que se daba un clima templado, con lo que tanto las características geológicas (agua en forma líquida como elemento erosionante) como los especímenes animales y vegetales, eran los propios de este clima templado y por lo tanto muy distintos de los propios del clima polar actual.

Estos períodos de clima templado han dejado su huella en el continente Antártico en forma de la presencia de fósiles animales y vegetales y de patrones de erosión propios del agua en forma líquida.

La fauna y flora que se produjo en la Antártida cuando estaba en zonas de clima templado y de las que se encuentran fósiles en la actualidad son: Trilobites, Sinápsidos, Dinosaurios, Plesiosaurios, mamíferos, marsupiales, ungulados, insectívoros, grandes aves.... En cuanto a los vegetales habían existido grandes bosques mixtos de coníferas y de árboles de hoja perenne y caducifolia. Todas estas especies vegetales y animales no podrían existir en la Antártida en la actualidad. Al final del Eoceno hace 34 millones de años, se fue produciendo el cambio climático que supuso la desaparición de los animales y vegetales que hasta entonces habían vivido en la Antártida (fin PETM).

2.2. Estructura actual del Continente Antártico Hielos. Océano Antártico. Polos antárticos

El continente Antártico es una estructura rocosa que ocupa 14 millones de Km cuadrados de superficie de la placa Antártica. Tiene 2.400 Km de diámetro y se encuentran a una media 2.000 metros por encima del nivel del mar. Esta superficie rocosa se encuentra a 2.000-4.000 metros de profundidad por debajo de la superficie helada de la Antártida.

La Antártida es más grande que Australia y que Europa, más que EE.UU y México juntos, lo que la ubica en cuarto lugar en el concierto de los continentes.

Es el continente más seco y más ventoso de la tierra, con vientos de hasta 320 Km/hora , especialmente en su interior.

La orografía de este continente, está enterrada en su mayor parte (98 %) bajo la capa de hielo y nieve que durante miles de años se ha ido acumulando encima de su superficie.

Existe una cordillera principal de 3.000 Km de longitud llamada Cordillera Transantártica y divide el continente en dos mitades, oriental y occidental, siendo la primera una planicie y la segunda un archipiélago.

Existen montañas de altura considerable: se conocen 18 cuatromiles, y de las montañas continentales, el 25% tienen más de 3.000 metros de altura y el 50% más de 2.000, sin embargo la mayoría están enterradas bajo el hielo. La montaña más alta es el Monte Vinson de 4.897 m de altura y está situado en la cordillera Sentinel.

Existen más de 300 lagos de agua líquida en la superficie rocosa del continente y por debajo de la capa de hielo. El mayor es el lago Vostok, de 15.690 Km cuadrados

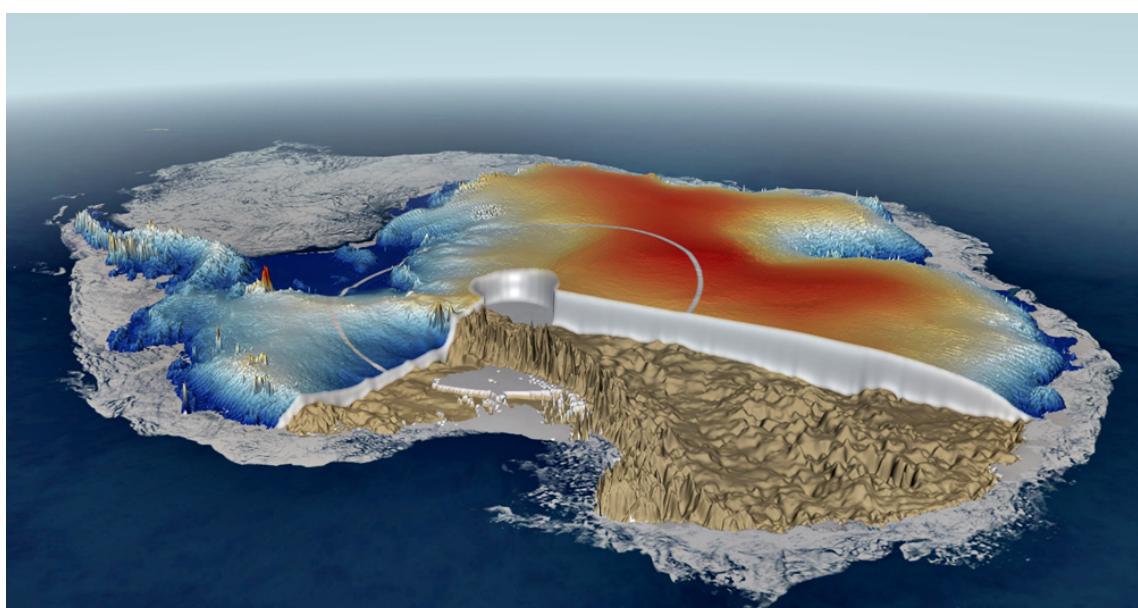
de superficie y situado en el “polo frío”, debajo de la base rusa Vostok a unos 3748 m de profundidad respecto a la superficie del hielo antártico.

En la cordillera de costa antártica situada frente al Pacífico, hay 18 volcanes. El más activo es el Monte Erebus, en la isla de Ross, activo desde 2011, con una altura de 3.794m y un lago en su cumbre.

La actividad sísmica de la Antártida es la esperable en cualquier continente de la Tierra y está en relación con los movimientos de deriva de la placa tectónica propia y vecinas. En los últimos 8 años, se han registrado ocho terremotos de 4-5 en la escala de Richter.

HIELOS

En la Antártida se encuentra el 90% del hielo de toda la Tierra. Se considera que el peso del hielo antártico ha provocado un hundimiento del continente de 600 a 800 metros. El hielo antártico tiene un espesor medio de entre 2.000 y máximo de 4.500 metros, que corresponden a la nieve que ha ido cayendo y acumulándose durante miles de años, lo que supone un registro climático de miles de años de evolución.



OCEANO AUSTRAL

Aunque este océano no es propiamente continente, se suele estudiar conjuntamente con el continente Antártico

El océano Austral limita con los océanos Atlántico, Pacífico e Índico por el norte (paralelo 60 ° sur, límite convencional) y con el continente Antártico por el sur. Abarca unos 20.300 Km cuadrados de superficie. Rodea todo el continente Antártico y está considerado como “océano” de la Tierra desde hace poco tiempo, ya que antes se consideraba que el límite sur de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico era el propio continente Antártico y por lo tanto no existía el océano Austral o Antártico.

La Antártida está separada de la Tierra de Fuego por un canal de aguas turbulentas, punto de encuentro de los dos mayores océanos del mundo, Pacífico y Atlántico y no supera los 1000 km. de anchura. Los países más próximos al continente Antártico son: República Sudafricana a 6000 Km.; Argentina a 1000 km; Nueva Zelanda a 4.800 km; y Australia 2.250 km.

Así como el continente Antártico es el más despoblado de la Tierra, el océano Antártico es el más poblado.

La temperatura del agua del océano es muy superior (1,5 °C) a la de la superficie del continente (hasta - 90 °C).

POLOS

Se localizan cinco POLOS distintos en la Antártida según la característica a remarcar.

- 1) **Polo Sur Geográfico** (paralelo 90° latitud Sur), es el punto extremo Austral de latitud donde el eje imaginario de rotación de la Tierra corta a la superficie de la misma.
- 2) **Polo Sur Magnético**, punto donde se concentran las líneas de fuerza del campo magnético terrestre, con una dirección perpendicular a la superficie de las aguas en reposo, situándose en el océano y opuesto al Polo Norte magnético.
- 3) **Polo Sur de Frio**, es el punto donde se ha registrado hasta la fecha la menor temperatura del Planeta. Allí se encuentra la Base rusa Vostok, 78° 28' S y 106° 48' E. La temperatura alcanzó una determinación de - 89,3° C en el año 1983.
- 4) **Polo Sur Geomagnético**, que es teórico y se utiliza para mediciones del campo magnético terrestre.
- 5) **Polo de Inaccesibilidad Relativa**, nombre que se le designa al punto de más difícil acceso (82° 06' S y 54° 58' E) por su lejanía de las costas y su altura (3720 m.).

3. FAUNA Y FLORA EN LA ANTARTIDA

3.1. Biodiversidad antártica

Rodeada por el océano Antártico o Austral y por la corriente marina más larga del planeta que marca una cierta frontera biológica con el resto de los océanos, la Antártida posee una gran biodiversidad, y gracias a ella, puede considerarse la farmacia del mundo.

Las posibilidades farmacológicas de los organismos marinos son inmensas y solo se ha analizado químicamente un 1% de los mismos, especialmente en las últimas

décadas, cuando a través de investigaciones sucesivas, han descubierto moléculas con numerosas aplicaciones médicas. A fecha de hoy cerca de 37,000 moléculas , valor que se ha duplicado en los últimos 15 años, reflejando el gran interés de los investigadores en estos compuestos, pero aún sigue siendo una fuente de recursos prácticamente inexplorada. Hasta hoy se conocen 37 especies de invertebrados marinos antárticos que presentan moléculas bioactivas de interés farmacológico (antitumorales, antivirales, contra el Alzheimer)

Sin embargo, a pesar de las complejas condiciones para estudiar los fondos marinos antárticos, se ha conseguido demostrar en los últimos años la bioactividad de numerosos compuestos de gran interés, algunos de los cuales se han patentado mientras que otros se encuentran en diversas fases de estudio. Todos conocemos la utilidad de compuestos como la morfina y el taxol, obtenidos de plantas terrestres, que se usan para paliar el dolor y como anticancerígeno respectivamente.

Ramón Margalef, decía “la vida parece ser poco más que química”, y estas moléculas son las mediadoras de las relaciones entre los seres vivos. Las culturas china, egipcia, griega y romana conocían y usaban con mucha frecuencia los productos naturales para remediar dolores y enfermedades, entre otras muchas cosas (también las usaban como colorantes, ceras, etc.).

La Antártida posee un 4% de la biodiversidad de invertebrados marinos del planeta, aunque la mayor parte de ellos son aún desconocidos. Las condiciones ambientales allí son extremas, con temperaturas muy bajas y constantes y con un régimen de luz solar estacional, factores que condicionan la vida en esos ecosistemas. A pesar que durante años se pensó que en esas condiciones no podría existir mucha vida en los fondos marinos, la realidad lo ha desmentido de forma contundente, y ahora

sabemos que, bajo las frías y oscuras aguas de las zonas antárticas, florecen enormes bosques animales formados por invertebrados marinos que proliferan en enormes biomassas y una muy elevada biodiversidad. Muchas de las especies que habitan estas zonas viven exclusivamente allí, es decir, son endémicas y por ello son un recurso apenas explorado en cuanto a compuestos bioactivos y muy distinto del que podemos hallar en otras zonas del planeta.

El bioma antártico se extiende a lo largo de todo el continente de la Antártida. Está cubierta por una densa capa de hielo. Es muy necesario tomar conciencia para no acabar con este importante ecosistema. Es un territorio muy extenso, despoblado, Es una de las reservas naturales más grandes del mundo y posee una gran fauna autóctona que atrae a turistas de todo el mundo.

Las condiciones ambientales de la Antártida permiten notar dos tipos de biomassas: el bioma terrestre y el bioma marino. El bioma marino se extiende a lo largo de toda la costa, los bordes de las capas de hielo y las aguas oceánicas cercanas. Lo integran pocas especies, pero muchos individuos de cada uno de ellos; es de tipo piramidal.

El bioma terrestre puede encontrarse en el resto del continente, la vegetación se reduce a líquenes y musgos, de los cuales se alimentan unos pocos insectos y ácaros; no posee tanta cantidad de individuos como el bioma marino. Además, la altiplanicie interior es considerada el mayor desierto biológico del mundo. Allí se registró la temperatura más baja del mundo que fue de -89,3°C (Celsius). El sector más templado del Continente es la Península Antártica, en donde se registraron temperaturas de 15° C por la cercanía del mar.



Líquenes



Musgo



Flora Antártida

3.2. Fauna

La fauna antártica se caracteriza por su gran pobreza de especies y como hemos dicho anteriormente por su gran riqueza de individuos. La fauna submarina es la más rica y variada del continente.

Entre las especies de fauna podemos encontrar:

Crustáceos como el Krill.



Pequeño de 4 cm de longitud que es la base de la cadena ecológica antártica, se alimenta de fitoplancton y es la fuente alimenticia original de casi todos las demás especies marinas.

El krill desempeña un papel importante en la captura y transferencia del dióxido de carbono desde la superficie del mar hasta las profundidades del océano. Al mismo tiempo, la pesca comercial de Krill (la mayor pesquería del océano Austral) ha aumentado mucho en esta última década. Este crustáceo de gran valor proteico se

tritura y con él se hacen píldoras de aceite de krill destinadas al consumo humano; se usa además en la acuicultura y la alimentación del ganado y también como fertilizante y en otros productos. Otros, como los cangrejos, camarones, copépodos, etc.

Moluscos: calamares, pulpos, jibias, caracoles, lapas y varias especies de bivalvos.

Equinodermos: estrellas de mar, sol de mar y erizos, todos ellos muy diferentes a los que usualmente conocemos.

Peces: son los vertebrados más abundantes. Entre ellos hay peces cartilaginosos y óseos. Entre estos últimos, que son los más numerosos se pueden mencionar bacalaos de profundidad, lenguados, linternillas y noto tenidos.

Aves: La gran mayoría de las aves presentes en la Antártida son marinas, encontrándose algunas que además son carroñeras. Es posible encontrar aves voladoras y aves “nadadoras”. Estas últimas pueden ser pingüinos (emperador, rey, macaroni, penacho amarillo, antártico o de barbijo, Adelia y papúa) mientras que entre las voladoras se encuentran los albatros, petreles, cormoranes, salteadores, gaviotas y gavotines.



Petrel



Pingüinos

Mamíferos:

Todos los que viven en la Antártida son exclusivamente marinos. Pertenecen a dos grandes grupos, los cetáceos y los pinnípedos

Cetáceos:

Son los mamíferos mejor adaptados al medio acuático. Considera a las grandes ballenas y los delfines. En las aguas antárticas podemos encontrar a la ballena azul, fin o de aleta, jorobada, boba, minke o enana y franca; el cachalote; los zifios; las orcas, delfines cruzados, delfines lisos y los calderones.



Delfines



Focas

Pinnípedos: significa “pies con aletas”. Corresponden a las focas y lobos marinos. En las aguas antárticas y en los bloques de hielo marino habitan las focas cangrejeras, de Weddell, el elefante marino, el leopardo marino y la foca de Ross, y solo una especie de lobo marino, el lobo fino antártico.

3.3. Flora

La flora en el continente es muy escasa debido a las bajas temperaturas y a los largos periodos de oscuridad. No hay árboles y en cuanto a vegetación hay entre

300 o 350 especies aproximadamente. Se reduce a líquenes, musgos y algas con la excepción de alguna planta superior.

La mayor parte de la flora del continente se ubica en la Península Antártica, en la costa o en los oasis antárticos, zonas libres de hielos o donde éstos son muy finos.

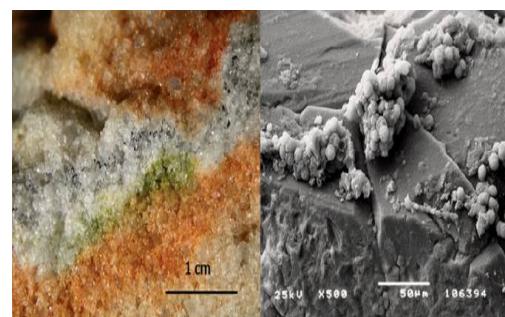
En la atmósfera no hay gérmenes patógenos, aunque si bacterias, levaduras (hongos microscópicos unicelulares) y micro hongos. Esto puede comprobarse al efectuar ciertos cultivos especiales.

Hay solo tres especies de plantas fanerógamas en todo el continente. Como el pasto antártico o el clavelito antártico que se ubican en las zonas más protegidas del frío.

Las algas son dulceacuícolas o terrestres y son más variadas que otras especies de flora. Entre las algas terrestres podemos encontrar la prasolia o crispa llamadas más comúnmente “algas de las nieves”.



Algatas de las nieves



Hongos

Los líquenes están formados por un hongo y un alga fícobionte, son la flora mejor adaptada al medio, el hongo mantiene la hidratación y el alga proporciona el hidrato de carbono sintetizado, que servirá de alimento, los líquenes son muy diversos, por ejemplo: los fruticulosos, epiféticos, foliosos, crustáceos, etc., su tonalidad puede

ser desde amarillenta hasta negruzca, el liquen es un vegetal muy sensible ante la contaminación.

Los hongos también son relativamente abundantes y diversos. Existen unas 75 especies y se desarrollan durante el verano. Predominan los Basidiomicetos.

4. EXPLORACIONES Y PRESENCIA HUMANA

4.1. Descubridores y expediciones

Doscientos años después del descubrimiento de la Antártida, el continente helado es célebre por ser un semillero de exploración científica, son los territorios más remotos del planeta y los que han sido más difíciles de explorar debido a las condiciones meteorológicas extremas.

Las grandes expediciones al corazón del continente blanco, las de nombres míticos como Scott, Amundsen o Shackleton, han marcado para siempre la historia de la Antártida. Pero estos célebres expedicionarios, todos de principios del siglo XX, no fueron los primeros en viajar a latitudes antárticas. La historia del contacto del hombre con la Antártida empezó cientos de años antes con multitud de expediciones y exploradores que, a lo largo de varios siglos, intentaron llegar al continente.

Los filósofos griegos ya teorizaban sobre la *Tierra esférica*, con regiones polares antípodas en el norte y en el sur, y en el año 150 a.c. Claudio Ptolomeo publicó

Geografía, que recoge una *Terra Australis Ignota*. Aunque la exploración del hemisferio sur comienza cuando el príncipe portugués Enrique el Navegante (1418) incentiva el descubrimiento y la colonización del continente africano en un esfuerzo por alcanzar la India rodeando África. Varias expediciones posteriores demostraron que también América y Asia estaban separadas del continente antártico.

Después del descubrimiento de América y a medida que se desplegaban expediciones de varios navegantes, tanto españoles como de otros países, quedaba la incógnita de lo que existía al sur de los continentes americano, africano y Oceanía. Había la presunción de que había otras tierras entre las cuales estaba el Polo Sur. Ello llevó a que se intentara desvelar el misterio de su existencia y se llevaran a cabo expediciones con este fin.

A partir de aquí, algunos historiadores atribuyen el primer *avistaje* de tierras antárticas (1599) al marino neerlandés Dirk Gerriats, cuya nave fue desviada de su curso por una tormenta en el viaje de ida de una expedición a las Indias Orientales. Otros lo atribuyen al explorador español Gabriel de Castilla que en 1603 divisó unas islas, tal vez las Shetland del Sur.

Para comienzos del siglo XIX, los exploradores ya habían estado buscando un enorme continente meridional que llamaban *Terra Australis Incógnita* («tierra desconocida del sur»). Se creía que este vasto continente «equilibraba» la tierra del hemisferio norte. Pero los primeros intentos de encontrarlo habían fracasado. El primer explorador que cruzó el círculo polar Antártico fue James Cook en 1772, sin embargo nunca llegó a ver el continente, aunque había estado a solo 128 Km. de la costa.

Los viajes de Cook incitaron a otros exploradores, pero ninguno lo logró y la búsqueda de la Terra Australis Incógnita se consideró imposible. Más adelante, la búsqueda de la Antártida se reavivó de nuevo gracias a las rivalidades internacionales y a los posibles beneficios que podrían obtenerse de las pieles de foca cazadas en esas aguas gélidas. La competición internacional por el dominio del territorio y el consecuente beneficio económico, instó a exploradores de Rusia, Inglaterra y Estados Unidos a zarpar hacia la Antártida.

En 1819, Rusia encargó a Fabián von Bellingshausen que fuera más al sur que Cook. El 27 de enero de 1820, contempló el hielo sólido que probablemente fuera la plataforma de hielo fijada a la tierra antártica que ahora conocemos como Tierra de la Reina Maud. Von Bellingshausen no era consciente de que no estaba solo: tres días después, el capitán de la Marina británica Edward Bransfield avistó la punta de la península Antártica.

También en 1820, el cazador de focas Nathaniel Palmer de EEUU y los oficiales navales Británicos Edward Branfield y William Smith, navegaron cerca de la punta de la Antártida.

El 7 de febrero de 1821, John Davis, capitán de un barco cazador de focas, fue el primero en desembarcar en la Antártida, haciéndolo en la bahía Hugues.

El desafío de ser los primeros en llegar al Polo Sur geográfico se convirtió en el episodio más famoso de la historia de la Antártida, y derivó en una carrera por el prestigio internacional. Numerosas expediciones fueron enviadas allí.



Entre 1837 y 1842, tres expediciones, una francesa, una estadounidense y una británica, que navegaron por la costa, se dieron cuenta de que la tierra que estaba cubierta de hielo era en realidad la masa continental. Desde entonces, muchas expediciones llegaron a la Antártida para visitar y explorar el continente. El propósito en esa época era la búsqueda del Polo Sur. Quienes realmente lo consiguieron fueron la expedición británica, dirigida por Robert Scott, y otra expedición noruega, comandada por Roald Amundsen, que emprendieron la búsqueda del Polo Sur en 1910. que, junto a cuatro miembros de su equipo, llegaron al Polo Sur el 14 de diciembre de 1911. La expedición de Robert Scott llegó el 18 de enero de 1912, pero en el viaje de vuelta murieron todos.

En 1914-1917 Ernst Shackleton intenta cruzar la Antártida, pero su barco queda atrapado en el hielo y, después de unos meses, se hundió. Tras dos años perdidos en el territorio antártico, se salvan al alcanzar una estación ballenera.



En 1946 los Estados Unidos enviaron a la Antártida una expedición que era la más grande jamás enviada al continente Antártico. Estaba formada por más de 4.000 personas, más de 20 aviones y 13 barcos.

En esta expedición se sacaron fotografías de la costa con el objetivo de diseñar mapas.

Y es a partir de 1957, tras la firma del Tratado Antártico, que comienza en la Antártida el desarrollo de las exploraciones científicas y sistemáticas a largo plazo, dando lugar a los asentamientos científicos por medio de las numerosas Bases Antárticas que gestionan varios países.

4.2. Situación actual. Bases Antárticas: objetivos y actividades

Las primeras bases de investigación de la Antártida son relativamente recientes, pues surgieron con las primeras expediciones al continente, hace aproximadamente 100 años. Progresivamente fueron surgiendo los campamentos y las bases de investigación científicas actuales. Hay dos tipos bien diferenciados que definen la



importancia de cada una de ellas. Uno de ellos son las bases permanentes, que permanecen abiertas con actividad investigadora durante todo el año, y el otro son las temporales, que desarrollan su actividad solo en la temporada de verano austral, de noviembre a febrero, cuando el clima es algo más benigno.

Cantidad de bases **permanentes** por país

- 6: 🇦🇷 Argentina
- 5: 🇲🇽 Chile, 🇷🇺 Rusia
- 3: 🇦🇺 Australia, 🇺🇸 Estados Unidos
- 2: 🇩🇪 Alemania, 🇨🇳 China, 🇰🇵 Corea del Sur, 🇮🇳 India, 🇬🇧 Reino Unido
- 1: 🇧🇷 Brasil, 🇪🇨 Ecuador, 🇫🇷 Francia/🇮🇹 Italia, 🇯🇵 Japón, 🇳🇿 Nueva Zelanda, 🇳🇴 Noruega, 🇵🇱 Polonia, 🇿🇦 Sudáfrica, 🇭🇺 Ucrania, 🇺🇾 Uruguay

Cantidad de bases de **verano** por país

- 7: 🇦🇷 Argentina, 🇲🇽 Chile
- 5: 🇷🇺 Rusia

- 3:  Japón
- 2:  Alemania,  España,  Suecia,  China
- 1:  Australia,  Bielorrusia,  Rumania,  Bélgica,  Bulgaria,
 República Checa,  Ecuador,  Finlandia,  India,  Italia, 
Perú,  Reino Unido,  Pakistán,  Uruguay

Estas instalaciones se encuentran repartidas tanto en el Continente Antártico como en la Península Antártica y en sus islas aledañas. La más grande es la Base McMurdo (de EEUU), con un millar de investigadores en verano y 200 en invierno, pero también es de grandes dimensiones la igualmente estadounidense Base Amundsen-Scott (junto al Polo Sur Geográfico) o la baserusa Vostok (cerca del Polo Sur Geomagnético) donde se ha registrado la temperatura más baja de la Tierra: - 89º C.

Este gigantesco laboratorio natural ofrece oportunidades únicas para estudiar temas de una gran importancia para el futuro del planeta, como por ejemplo, aspectos relacionados con el cambio climático, la meteorología, la climatología y la ecología de los organismos que viven sometidos a las condiciones ambientales más extremas, así como el estudio de las conexiones atmosféricas y oceánicas entre la Antártida y el resto del planeta, incluyendo la acidificación de los mares antárticos y los cambios del nivel del mar.

También se llevan a cabo estudios sobre la adaptación de la vida al ambiente y a los cambios del ecosistema antártico, lo que es crucial para entender las variaciones del clima y sus consecuencias.



La investigación científica antártica, además de continuar y mejorar los sistemas de observación y seguimiento de los cambios que se producen en estas regiones, tiene planteados importantes retos. Algunos de estos objetivos para las próximas décadas

han sido identificados en el ejercicio realizado por el denominado SCAR (*Antarctic and Southern Ocean Science Horizon Scan*). Entre los temas más trascendentales se encuentra la estimación de los posibles cambios del nivel del mar por fusión de los hielos polares, mejorar el conocimiento sobre la llegada de corrientes marinas por debajo de las plataformas de hielo y los procesos que ocurren bajo el gran casquete polar, donde se sabe que existen numerosos lagos y ríos subglaciares que afectan a los ecosistemas litorales.

Otro de los grandes objetivos es, a través la obtención de hielo de más de un millón de años, ampliar la información sobre las temperaturas y contenido de gases de efecto invernadero en varios ciclos glaciares. Otro tema de investigación relevante se encuentra en la adaptación de las especies vivas, la introducción de especies foráneas y el estado y evolución de los ecosistemas polares ante los escenarios climáticos existentes y su respuesta a la creciente presencia humana.

Por último, en el ámbito de defensa, el reciente emplazamiento de estaciones de seguimiento de satélites GPS, constituye un elemento crucial para las operaciones militares, pues proporciona la determinación del posicionamiento y la cronometría de los misiles para facilitar su trayectoria, así como el acceso a la banda ancha de las respectivas flotas navales para los sistemas clasificados y no clasificados, tanto por parte de Estados Unidos, como de Rusia y China.

Estas actividades ponen de manifiesto el valor, y su posterior uso, de las Bases Antárticas para cubrir objetivos militares, a pesar de que la definición de su

operativa está exclusivamente circunscrita al ámbito de la investigación, tal como se detalla en el Tratado Antártico.

4.3. Campaña Antártica Española

Cada verano austral, desde 1987-1988, se ha desarrollado ininterrumpidamente la Campaña antártica española.

El principal objetivo de la campaña es desarrollar los proyectos científicos aprobados dentro de los distintos programas de investigación científica, técnica y de innovación, tanto estatales como de otros programas científicos.

Los proyectos científicos se desarrollan fundamentalmente en las dos Bases Antárticas Españolas, la BAE Juan Carlos I, situada en la isla Livingston, y la BAE Gabriel de Castilla, situada en la isla Decepción, ambas en el archipiélago de las Shetland del Sur. Ambas bases cuentan con el soporte de los buques oceanográficos Hespérides y Sarmiento de Gamboa, que realizan, además, labores de apoyo logístico.

Las dos bases solo permanecen operativas durante el verano austral, habitualmente entre noviembre y marzo.

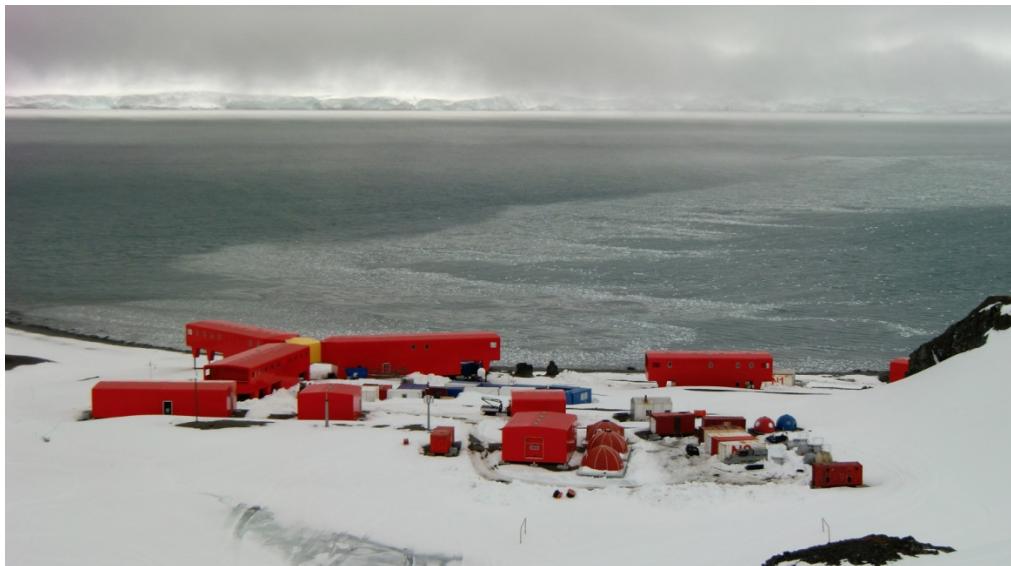
La campaña antártica española constituye un modelo de cooperación entre diferentes instituciones públicas y privadas al servicio de la I+D+I bajo la coordinación general del Comité Polar Español. Para su realización, cuenta con la gestión del Ministerio de Ciencia e Innovación, responsable de la operativa de la BAE Juan Carlos I y el BO Sarmiento de Gamboa, así como de la logística general de la campaña antártica, y del Ministerio de Defensa a través del Ejército de Tierra, quien gestiona la BAE Gabriel de Castilla, y la Armada, que opera el BIO Hespérides.

4.3.1. BAE Juan Carlos I

La Base Antártica Española Juan Carlos I, gestionada por el CSIC, fue abierta en enero de 1988. Tiene como objetivo apoyar las actividades españolas en la Antártida y en particular la realización de los proyectos de investigación científica que coordina el Subprograma de Investigación en la Antártida del Programa Nacional de Recursos Naturales.

La base está ocupada únicamente durante el verano austral, desde mediados de noviembre hasta principios de marzo, aunque se mantienen registros automatizados durante todo el año.

Se encuentra situada en la costa SE de Bahía Sur, en la Península Hurd de la Isla Livingston, a unas 20 millas de navegación de la otra base española Gabriel de Castilla.



Está ubicada en un área costera rodeada de glaciares. Alrededor de la base hay muchas especies de líquenes y una gran variedad de fauna, incluyendo el pingüino Gentú y el pingüino barbijo, así como elefantes marinos y aves como págalos y petreles.

La BAE fue creada para apoyar el interés mostrado por la comunidad científica española en la Antártida, y fue la primera base española en la Antártida. En diciembre de 1986, un grupo de cuatro científicos instaló un campamento en la Isla Livingston para buscar el lugar correcto para construir esta base, teniendo en cuenta que en ese momento no había otras estaciones en esa isla. En 1988 los primeros módulos de la base fueron desembarcados, y en ese momento la base Juan Carlos I fue instalada. Desde entonces, la base ha estado operativa durante 30 años. Sus instalaciones fueron renovadas recientemente y se completó en la Campaña 2016/2017.

La BAE consiste en un conjunto de edificios con dos principales módulos, módulos de vida y de servicios, incluyendo enfermería, cocina y sala de estar, con capacidad para cincuenta personas, y un módulo científico con laboratorios capaz de cubrir diferentes disciplinas científicas. Hay otros seis módulos dedicados a los servicios de la base, taller, tratamiento de residuos, generación de energía, almacenamiento, combustible y náutica.

Las áreas principales en que se puede centrar la investigación, son la glaciología, fisiología del liquen, permafrost, geomagnetismo, ionosfera y base de datos de meteorología disponibles. También se lleva a cabo investigación en limnología, microbiología, ciencia costera, edafología, geología, geomorfología y geodesia.

4.3.2. BAE Gabriel de Castilla

Durante 1989, el Ejército de Tierra procedió a la instalación del refugio “Gabriel de Castilla”, que fue inaugurado con fecha 20 de diciembre de ese mismo año, y que se convirtió diez años más tarde, en la Base "Gabriel de Castilla". La base recibe su

nombre en honor al almirante español que en 1603 navegó por aquellas aguas antárticas informando a su regreso del avistamiento de inmensas tierras nevadas.

Situada en la Isla Decepción, es, sin duda, una de las Islas antárticas más atractivas e interesantes debido a sus particularidades geográficas. La Isla se caracteriza por presentar una forma de herradura en la que destaca una profunda entrada al mar que recibe el nombre de Puerto Foster. El estrecho por el que se entra a estas aguas interiores se denomina Los Fuelles de Neptuno debido al particular sonido que produce el viento al pasar entre los altos muros rocosos que lo flanquean. Es una angosta entrada que, incluso, en uno de sus extremos, asoman los restos de un naufragio. Nos introduce en una bahía interior de costas con pendientes suaves y que está considerada como el mejor puerto natural de la Antártida.



En la bahía, el agua tiene una temperatura entre cero y dos grados centígrados, pero debido a la actividad volcánica pueden encontrarse lagunas verdosas de aguas termales.

El paisaje de Decepción impacta por su extraña belleza, debido a las fumarolas y suelos calientes que le confieren un aspecto misterioso. Se pueden contemplar majestuosos glaciares que caen al mar, destacando el glaciar negro y el glaciar rojo,

mezclas de hielo y diferentes materiales que han desprendido los volcanes durante años.

Decepción tiene una fauna privilegiada: focas leopardo, wedell, cangrejera, leones marinos, págalos, petreles, etc. Pero el rey es el pingüino, más de medio millón habitan en el verano antártico en la Isla en varias pingüineras.

La BAE “Gabriel de Castilla” está constituida por una serie de módulos dotados de todos los recursos necesarios para que el personal desplegado viva y trabaje en las mejores condiciones posibles. Cuenta con las siguientes instalaciones:

- Módulo de Vida: Es una edificación modular doble de 120 metros cuadrados cada módulo. Diseñado inicialmente para albergar hasta 28 personas.
- Módulo Científico: Constituido por un amplio barracón que originalmente se empleó como módulo de vida, actualmente está destinado a la investigación. Cuenta con cinco estancias que albergan laboratorios y salas de trabajo.
- Módulo de Sanidad: Dispone de área de reanimación, atención primaria y curas, un área diagnóstica con laboratorio y telemedicina, un área de hospitalización y aislamiento y un almacén con material de rescate.
- Otros módulos, como los de Almacén de material, Taller y Mantenimiento, Energía o Náutica.

La misión de la BAE se divide fundamentalmente en los siguientes cinco apartados:

- Mantener la presencia física de España en el territorio antártico, en cumplimiento de los acuerdos suscritos por nuestro país en el marco del Tratado Antártico y sus Protocolos, velando por el estricto cumplimiento y respeto de toda la legislación internacional relativa a dicho continente.
- Colaborar con el Ministerio de Ciencia e Innovación, en las labores de investigación científica realizadas en la Isla Decepción y en aquellos otros

lugares del territorio antártico que se determinen, mediante los apoyos al desarrollo de los proyectos y a las necesidades en vida y funcionamiento del personal desplazado, proporcionando un imprescindible apoyo a investigadores españoles y del resto de nacionalidades, para que realicen su trabajo en condiciones óptimas. en las siguientes áreas:

Logística: abastecimiento, mantenimiento, infraestructura y sanidad.

Comunicaciones.

Gestión medioambiental, incluyendo la monitorización del impacto medioambiental por actividades humanas como el turismo.

Desplazamientos en la zona, por tierra o mar.

Seguridad ante situaciones de emergencia causadas por la orografía y la climatología (hay que tener en cuenta que la Isla Decepción es un volcán activo)

Otros apoyos (vuelo de Remotely Piloted Aircraft Systems -RPAS-, recogida y envío de datos durante la invernada, etc.).

- Mantener en adecuadas condiciones de empleo las instalaciones, material y equipo de la Base Antártica Española “Gabriel de Castilla”, proyectando una imagen positiva de España, sus Fuerzas Armadas y, especialmente, del Ejército de Tierra, posibilitando el desarrollo de los trabajos de investigación y experimentación en condiciones de seguridad para todo el personal y con el menor impacto medioambiental posible sobre la zona.
- Desarrollar proyectos de investigación propios, de interés para el Ministerio de Defensa, que serán aplicados en los distintos ámbitos del Ejército y difundir el trabajo conjunto entre civiles y militares con una finalidad común el desarrollo científico.

- Dar a conocer a la sociedad en general, al mundo científico y a la institución militar en particular, la presencia y actividades del ET en la Antártida, mediante una activa campaña de información pública.

Las bases antárticas españolas y los buques oceanográficos son las infraestructuras que tiene España para el apoyo y desarrollo de la investigación polar. Tanto las bases como los buques prestan servicios para desarrollar investigación de vanguardia y de máxima calidad, así como para la transmisión, intercambio y preservación del conocimiento, la transferencia de tecnología y el fomento de la innovación.

Los resultados y conocimientos derivados de estas labores de investigación desarrollada por diversos países, son críticos para avanzar en el conocimiento de los procesos globales en la Tierra.

5. ACUERDOS INTERNACIONALES. SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO.

La Antártida, es considerada por la comunidad internacional como un territorio de vital importancia en el futuro, por ser gran reserva de recursos naturales. Una docena de países, entre los que se incluyen los siete que habían efectuado reclamación sobre la soberanía de partes de su territorio¹, acordaron una regulación

¹Argentina, en 1942 (con base permanente desde 1904), Reino Unido, en 1908, Chile en 1940; Noruega en 1929; Nueva Zelanda(1923) y Australia(1933) se basa en las gestas antárticas de James Clark Ross, quién izó la bandera del Imperio británico en territorios que fueron puestos bajo la administración de esos dos países por la Corona británica, en 1923 y 1926, respectivamente, Francia 81924) también reclama una pequeña porción de suelo antártico que fue descubierta en 1840 por el comandante Jules Dumont D'Urville. Por su parte, Estados Unidos y Rusia rechazan cualquier reclamación territorial, mientras se encuentre vigente dicho tratado.

Fuente: Revista e la Marina de Chile: <https://revistamarina.cl/es/articulo/aspectos-legales-y-politicos-de-la-antartica-previo-al-tratado-antartico> Consultado 11.11.2021

jurídica de dicho espacio reconocida a nivel internacional, para con ello resguardarlo en su estado más puro, y que sea un continente consagrado a la paz y a la ciencia. Con ello se evitó el peligro generar incidentes o conflictos armados.

El Tratado Antártico, Washington 1 de diciembre 1959. Entró en vigor el 23 de junio de 1961; dejó “en stand by” dichas controversias, manteniendo el status quo existente (permitiendo a los países negociar las diferencias sobre sus territorios) y cerró la puertas a nuevas reclamaciones de soberanía. Consta de una breve introducción y 14 artículos. El Tratado fue firmado por los doce países² que habían desarrollado actividades en el Continente blanco durante el Año Geofísico Internacional (1957-1958), los cuales adquirieron automáticamente la Condición de Miembros Consultivos³. El Tratado tiene hoy 54 Partes; 29 son Partes Consultivas, el resto son adherentes–, las cuales se reúnen anualmente para tomar las decisiones necesarias para asegurar su adecuada implementación. Se dejaron las puertas abiertas a cualquier Estado miembro de la O.N.U. a participar del mismo. Con posterioridad se han ido adhiriendo partes consultivas, obteniendo así, derecho a voto en la toma de decisiones sobre el continente blanco. Estos países deben cumplir con el requisito de contar con presencia permanente, por intermedio de una base, en la Antártica, y a su vez, con anterioridad los miembros permanentes deben autorizar su inclusión.

²Argentina, Australia, Bélgica, Chile, Estados Unidos, Francia, el Reino Unido, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Sudáfrica y la entonces Unión Soviética. Fuente: Ministerio de Relaciones exteriores, Comercio Internacional y Culto. Argentina. <https://cancilleria.gob.ar/>. Consultado 11.11.2021

³ Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Chile, China, Corea (RDC), Ecuador, España, Estados Unidos, Federación de Rusia ,Finlandia, Francia, India, Italia, Japón, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Perú, Polonia, Reino Unido, República Checa, Sudáfrica, Suecia, Ucrania, Uruguay.

Fuente: Instituto Nacional Antártico de Chile. https://www.inach.cl/inach/?page_id=193. Consultado 11.11.2021.

Existen también Partes No Consultivas⁴, países que no tienen presencia en el Continente blanco, pero que sí demuestran interés por el mismo; tienen derecho a voz, pero no a voto.

El Tratado consta de un Preámbulo y 14 artículos. Estados Unidos es el gobierno depositario de los instrumentos de ratificación y de adhesión de nuevos Estados; la Secretaría del Tratado se estableció en Buenos Aires desde su creación en 2004.

Como ya se mencionó, la preocupación de los países signatarios, con o sin derecho a voto, previendo futuros desastres ecológicos y nuevas disputas entre Estados, llevó a la creación de nuevos instrumentos jurídicos que se amparan en virtud del mandato que emana del Artículo IX Tratado Antártico, **configurando el llamado Sistema del Tratado Antártico (STA)**, que incluye los siguientes instrumentos adicionales:

- ***Convención para la Conservación de las Focas Antárticas CCFA)***⁵.

Londres 1972. En vigor desde el 11 de marzo de 1978.

Reconoce la vulnerabilidad a la explotación comercial de las poblaciones de focas antárticas y la necesidad de medidas de conservación al amparo de un acuerdo internacional que regule la caza para no exceder los niveles de un óptimo rendimiento sostenible al sur de los 60° de latitud sur.

- ***Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA)***. Canberra, 1980⁶

⁴ Europa: Austria, Bielorrusia, Dinamarca, Estonia, Grecia, Hungría, Mónaco, Portugal, República de Eslovaquia, Rumania, Suiza, Turquía, Kazajstán. América: Canadá, Colombia, Cuba, Guatemala y Venezuela. Asia, África y Oceanía: Corea (RDPC), Malasia, Pakistán, Mongolia.

Fuente: Instituto Nacional Antártico de Chile. https://www.inach.cl/inach/?page_id=193. Consultado 11.11.2021

⁵Gobierno de España. Ministerio de Ciencia e Innovación. <https://www.ciencia.gob.es/ca/Organismos-y-Centros/Comite-Polar-Espanol/Tratado-Antartico.html;jsessionid=86719ACEB8757E3E926E832672> Consultado 11.11.2021

⁶ Ibidem. Consultado 12.11.2021

En vigor desde 1982. Trató las cuestiones ligadas a la posible explotación a gran escala del krill, lo cual tendría repercusión sobre las aves, focas y ballenas de la Antártida que dependen del krill para su alimentación. Estableció la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA).

En Wellington, Nueva Zelanda,² de junio de 1988, la Convención para la Reglamentación de las Actividades sobre Recursos Minerales Antárticos (CRAMRA)⁷, tuvo la intención de formar parte del Tratado. Incluía compromisos vinculantes para emprender actividades mineras que sujetaba al ámbito jurisdiccional de la Convención. Identificada un área específica para explotación o desarrollo, las instituciones del CRAMRA estaban destinadas a evaluar las circunstancias y a valorar cómo se aplicarían las normas y principios acordados para dicha región. No entró en vigor al no ser ratificada por ningún país, arguyendo que sería más conveniente abordar un régimen de protección integral del ambiente antártico, dando así inicio a los trabajos sobre el Protocolo al Tratado Antártico.

- Puede ser modificado solamente mediante el acuerdo unánime de las Partes Consultivas del Tratado Antártico. Además, la prohibición relacionada con los recursos minerales no puede revocarse a menos que esté en vigor un régimen jurídicamente obligatorio sobre las actividades relativas a los recursos minerales antárticos (art. 25.5). El Protocolo estableció **el Comité para la Protección del Medio Ambiente (CPA)** como grupo de expertos para proveer asesoramiento y formular recomendaciones a **la RCTA (Reunión Consultiva del Tratado Antártico)**

⁷ CHRISTOPHER C. JOYNE. CRAMRA: The Ugly Duckling of the Antarctic Treaty System?
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-12471-8_14. Consultado 12.11.2021

sobre la implementación del **Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente**⁸. Madrid, 1991. En vigor desde 14 enero 1998.

➤ Designa a la Antártida como una “reserva natural dedicada a la paz y a la ciencia” (art.2). Establece los principios básicos aplicables a las actividades humanas en la Antártida (art.3). Prohíbe todas las actividades relacionadas con los recursos minerales excepto las que tengan fines científicos (art 7.). Hasta 2048 el Protocolo o. El CPA se reúne todos los años en ocasión de la Reunión Consultiva del Tratado Antártico.

A dicha reunión asisten representantes de las Partes Consultivas, las No Consultivas, la Comisión para la Conservación de Recursos Vivos Antárticos (CCRVMA), el Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP) -quien establece y desarrolla la cooperación efectiva en asuntos operacionales-, observadores -El Comité Científico de Investigación Antártica (SCAR) -Asesor del STA-, la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA) y expertos invitados. Las Medidas son jurídicamente vinculantes para las Partes Consultivas después que todas ellas las aprueban.

La normativa del STA se resume en la tabla siguiente:

Prohibe	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de bases militares. • Efectuar maniobras y ensayo de clase de armas. • Realizar explosiones nucleares. • Uso para la eliminación de desechos radioactivos.
Obliga	<ul style="list-style-type: none"> • Libertad de investigación científica y cooperación -intercambio de información, observaciones y resultados científicos- sobre proyectos científicos en dicha región. • Intercambiar personal científico entre expediciones en la Antártica. • Vigilar que ningún otro país lleve a cabo actividad contraria a lo estipulado en el tratado. • Estados Unidos debe ser el gobierno depositario de los instrumentos de ratificación y de adhesión de nuevos Estados.
Permite	<ul style="list-style-type: none"> • Uso para fines pacíficos. • Uso de equipo militar para investigaciones científicas o con fines pacíficos. • Posibilidad de adherirse al tratado para cualquier Estado de la O.N.U., pero con el consentimiento de las partes existentes.

El Aparato Institucional: La Reunión Consultiva del TA y sus órganos competentes en materias específicas (el Comité de Protección de Forma resumida, el funcionamiento del Sistema del Tratado Antártico descansa en:

- ambiental y la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos de la Antártida , que a su vez engloba el Comité Científico -SCAR- y la Comisión del CRVMA)

- Actos adoptados por el STA, que tiene diferentes niveles de alcance jurídico.
 - ❖ Recomendaciones, medidas, decisiones y resoluciones de la RCTA (Reunión Consultiva de TA)
 - ❖ Medidas de Conservación y resolución de la Comisión de CRVMA.

CONCLUSIONES SOBRE EL SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO.

- Las tensiones que se produjeron por las reclamaciones territoriales fueron relativamente pausadas por los preparativos y el desarrollo del (Año Geofísico Internacional AGI, 1957-1958). Con el Tratado Antártico las reclamaciones territoriales en la Antártica no desaparecieron, **pero el art. 4** permitió establecer un status quo como **lugar de paz y para la ciencia y cooperación. Las Convenciones y el Protocolo** que le siguieron **crearon un cuerpo de recomendaciones, normas y asimismo foros de discusión** (reuniones consultivas del RCTA y del CPA, con sus consecuentes decisiones.) mediante el cual se abordan las situaciones derivadas de nuevas actividades y se buscan soluciones a los problemas que surgen.
- La Antártida ofrece posibilidades excepcionales para la realización de investigaciones científicas y, por las especiales circunstancias de su naturaleza y de su status administrativo, constituye un espacio idóneo para la cooperación internacional. En este trabajo se han esquematizado las normas relevantes que integran el sistema que administra legalmente la región, el Sistema del Tratado Antártico.
- En una lectura detallada del Tratado, El Protocolo , las Convenciones y las Actas de las Recomendaciones, Medidas y Decisiones de los Órganos por

los que el STA desarrolla su actividad, encontraríamos algunos puntos a profundizar:

1. La fina línea que separa la investigación científica de los recursos básicos para fines exclusivamente científicos (investigación básica y aplicada) de la investigación científica para fines de explotación comercial, no tiene definición jurídica.
2. Mediante “Investigaciones científicas importantes” o “la demostración de interés”, las partes originalmente No Consultivas pueden tener estatus consultivo (voz y voto en las RCTA). Al no existir en el TA una definición jurídica de dichos aspectos, y pudiendo las partes consultivas ejercer el veto a las que aspiran a serlo, hay un espacio para la subjetividad.
3. Pueden aparecer divergencias de criterio entre países en cuanto a la normativa a aplicar, tanto por el hecho de existir concurrencia y superposición con la Convención de la ONU sobre Derechos del Mar, como por la por las opiniones divergentes sobre el status jurídico de la Antártida y aguas adyacentes, que complican la delimitación de espacios marítimos y, por ello, las normas que gobiernan la investigación científica en la Antártida.
4. El STA no dispone de mecanismos suficientes para impedir la realización de investigaciones científicas en la región. La RCTA no tiene la facultad de prohibir o poner condiciones a la realización de proyectos, más allá de la obligación de intercambio de información, notificación, revisión, observación in situ de la información intercambiada, la decisión y responsabilidad recae individualmente

sobre los Estados. No existe autoridad internacional que tenga tal decisión.

5. La determinación de si las Partes Contratantes cumplen con las obligaciones emanadas del TA y del Protocolo, puede tener dificultad por la ambigüedad de la terminología: “en la medida de lo posible”, “según proceda”. De forma que hay un buen margen a la voluntariedad de las partes en cuanto al flujo de información.

6. SITUACION MEDIOAMBIENTAL DE LA ANTÁRTIDA

La ANTÁRTIDA, es un territorio de extraordinaria importancia para el medio ambiente de nuestro planeta. Lo es por su relevante influencia en muchos procesos.

¿Cómo es el medio ambiente? El principal problema ambiental de la Antártida está relacionado con las emisiones de gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global, que provoca el cambio climático. Por ello, se producen en las masas de hielo, enormes grietas.

¿Qué problemas ambientales hay? Se decía que era un continente inalterado, puro, tal como era en su forma original, pero no es así. Los principales problemas ambientales que presenta hoy son: EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS que pueden alterar todo el sistema (microbios, insectos etc.)

¿Cuál es la situación actual? Se considera el SEPTIMO CONTINENTE, y es el único territorio del planeta no colonizado por el hombre, carece de gobierno y se rige por los preceptos del Tratado Antártico

6.1. Deshielo, cambio climático y capa de ozono

Es un continente situado en el extremo sur de nuestro planeta. Está cubierto por una capa de hielo superior a 1.500 m de espesor. El peligro, son las emisiones de gases de tipo invernadero, pero el agujero de OZONO ha retrasado el impacto de los gases de invernadero en el clima. Millones de años atrás, la Antártida era cálida y albergaba plantas y animales (dinosaurios). Después, el hielo cubrió todo el continente. Los cambios de temperatura media del aire, han aumentado los 10 grados centígrados y estas fluctuaciones han dado lugar a periodos de glaciación (baja la temperatura y aumenta la expansión del hielo) y la Inter glaciación (espacio entre glaciares).

Se han identificados 10 cambios en el sistema climático:

- 1) EL AGUJERO DE OZONO HA PROTEGIDO A LA ANTÁRTIDA DEL CAMBIO CLIMÁTICO. El ozono O₃, es un gas incoloro que se encuentra en el aire que respiramos. El ozono malo, se encuentra a nivel del suelo y se forma cuando los contaminantes reaccionan con la luz solar. Como consecuencia, en los últimos 30 años ha habido muy poco cambio en la temperatura en la mayoría de la Antártida excepto la parte oriental que se ha calentado ligeramente.
- 2) EL CALENTAMIENTO DEL OCÉANO SUR CAUSARÁ IMPACTO AL ECOSISTEMA ANTÁRTICO: El océano sur es uno de los mayores sumideros de CO₂ atmosférico, pero el aumento de los vientos del oeste, ha afectado a la capacidad de absorber CO₂, dando lugar a un agua rica en CO₂. Si las temperaturas continúan aumentando, las especies extrañas podrían migrar de la región. Especies claves para la cadena alimenticia pueden sufrir por la acidificación del océano.

- 3) AUMENTO RÁPIDO DE LAS FAMILIAS DE PLANTAS: El rápido calentamiento de la parte oeste, ha cambiado la nieve por lluvia en verano, por lo cual aumentan las plantas, los microbios y animales.
- 4) PÉRDIDA RÁPIDA DE HIELO EN PARTE DE LA ANTÁRTIDA (bahía del Mar de AMUNDSEN): Cerca del 90% de los glaciares se han retraído en las últimas décadas. Sin embargo el total de hielo antártico muestra poco cambio.
- 5) 10% DE INCREMENTO DE HIELO OCEÁNICO ALREDEDOR DE LA ANTÁRTIDA: Desde 1980 ha aumentado la extensión del hielo en el mar de Ross sobretodo, como resultado de los vientos más fuertes en el continente, debido al cambio en el agujero de ozono. En contraste, el hielo oceánico ha disminuido al oeste de la península Antártica.
- 6) LOS NIVELES DE DIOXIDO DE CARBONO CO₂ HAN AUMENTADO MÁS RÁPIDO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS
- 7) LA PERDIDA DE HIELO OCEÁNICO AFECTA LOS NIVELES DE KRILL animal acuático, cuyo aceite aporta proteínas. También las colonias de pingüinos han disminuido en el norte y estable o aumentado en el resto, y cambios en el crecimiento de algas.
- 8) SE PRODUCE UN INCREMENTO DE LA TEMPERATURA DE 3° C EN ESTE SIGLO: En este siglo se espera que se cierre el agujero de ozono lo que permitiría que los efectos de los gases de invernaderos se sientan en la Antártida. El hielo oceánico disminuirá en 1/3 pero no se espera que el incremento de 3°C sea suficiente para derretir el manto del hielo principal.
- 9) LA PÉRDIDA DE HIELO EN LA ANTÁRTIDA OCCIDENTAL PUEDE CONTRIBUIR A UN AUMENTO DE 1,4 m DEL NIVEL DEL MAR.

10) SE REQUIERE MEJORAR EL MODELO DE PROCESOS POLARES PARA OBTENER PREDICCIONES MÁS PRECISAS. La variabilidad del clima en las regiones polares es superior a otras partes del mundo y la cantidad de datos es más escasa.

EL agujero de OZONO ESTÁ CASI CERRADO ACTUALMENTE y ha sido uno de los más duraderos. Esto lo han asegurado los científicos del SERVICIO DE VIGILANCIA ATMOSFÉRICA DE COPERNICUS. El director de CAMS, VINCENT-HENRI PEUCH ha asegurado que los agujeros de ozono antárticos de 2020 y 2021 han sido bastante grandes y excepcionalmente longevos aunque esto no se traduciría en un mal funcionamiento del PROTOCOLO DE Montreal, un tratado internacional diseñado para proteger la capa de ozono, sino a la variabilidad interanual derivada de las condiciones meteorológicas que puede tener un impacto importante en la magnitud del agujero de ozono y se superpone a la recuperación a largo plazo.

6.2. Afectaciones a la flora y fauna antárticas

A pesar del clima de la Antártida, se pueden encontrar una gran cantidad de especies de flora y fauna tanto de tierra como de mar .La FLORA predominante es de la familia de las Criptógamas, como ALGAS, LÍQUENES Y MUSGOS., que crecen en zonas descubiertas de hielo. Los líquenes son los mejores adaptados a las condiciones climáticas del territorio. La vegetación se encuentra distribuida desde las islas subantárticas al polo sur. Hay dos plantas con flor, una el PASTO ANTÁRTICO que es autopolinizante y que crece en los meses de verano y los efectos del cambio climático como el aumento de temperatura está haciendo que

aumente esta especie. La otra planta con flor es el CLAVEL ANTÁRTICO con flores amarillas y tiene aspecto de musgo. Nace en zonas donde el clima es más templado (Oeste y Norte)

FAUNA: No hay animales mamíferos terrestres. Al no haber depredadores terrestres las costas de la Antártida son un paraíso para las aves. Al SUR anidan PINGUINOS, EMPERADOR, y LAS GAVIOTAS PARDAS DEL POLO SUR. La mayoría son migratorias, se reproducen y alimentan a sus crías durante el verano en la Antártida y una vez terminado abandonan el territorio.

7. CONCLUSIONES

El continente antártico presenta unas características propias absolutamente diferenciales de otras partes de nuestro planeta. Por si solo, su origen geológico, su geografía, la fauna y la flora y su biodiversidad en general, y su consideración como ejemplo de cooperación e investigación internacional de la que han hecho gala los países firmantes del tratado Antártico, manteniendo la Antártida como zona de paz y reserva natural de excepcional ecología, le proporcionan un valor decisivo para el estudio y definición del devenir del medio ambiente de la Tierra.

El cambio climático se está haciendo notar tanto en el continente antártico como en el océano que lo rodea. La subida del nivel del mar es el indicio más claro del calentamiento de la Tierra, y una de las mayores incógnitas científicas es qué ocurrirá con las capas de hielo que cubren este continente, siendo la mayor masa de hielo de nuestro planeta.

Atravesado por las montañas Transartárticas, en algunos lugares de este continente la capa de hielo alcanza una profundidad de más de cinco kilómetros y toda su masa suma 25 millones de kilómetros cúbicos, por lo que si se derritiera por

completo, el nivel del mar aumentaría en unos 54 metros. Las investigaciones recientes han revelado que la capa de hielo y los glaciares de la Antártida se están reduciendo rápidamente debido al calentamiento del océano, lo que impulsará la subida del nivel del mar y, al hacerlo, pondrán en peligro una serie de ciudades y regiones costeras de todo el mundo, como Miami o Shanghai.

La investigación científica polar tiene planteados muchos e importantes retos. Entre ellos se encuentran los relacionados con la adaptación de las especies vivas, y el estado y evolución de los ecosistemas y la biodiversidad antártica ante la situación climática cambiante y a la cada vez mayor presencia humana que desarrolla su actividad en las numerosas bases antárticas.

A lo largo del tiempo, la investigación científica en las regiones polares ha proporcionado importantes contribuciones al conocimiento, incluido el mejorar la comprensión del pasado de nuestro planeta, la adaptación de la vida y el funcionamiento de diversos procesos naturales. Por todo ello es de suma importancia la correcta y escrupulosa aplicación de los acuerdos internacionales sobre el uso y explotación de las zonas polares y especialmente del continente antártico, tal como se manifiesta en el Tratado Antártico.

Por último, la investigación polar evidencia la importancia de la cooperación internacional. En este sentido, el ejemplo de la Antártida representa un símbolo de las ventajas de una gestión multinacional, la protección del medio ambiente y el papel de la ciencia en la toma de decisiones.

¿Se podría pensar, por tanto, que la Antártida es el futuro modelo de nuestra civilización?

8. BIBLIOGRAFIA

1. ANTARCTIC SECRETARIAT TREATY. Recuperado de:
<https://www.ats.aq/s/antarctictreaty.html>
<https://www.ats.aq/s/atcm.html>. [Consultado el 12 de noviembre de 2021]
2. ÁVILA ESCARTÍN, Conxita: *Una farmacia en los fondos marinos de la Antártida*. Vanguardia dossier, nº. 81, 2021. págs. 86-88
3. BARTON, G. Ripley believes. *Plantas Nativas De La Antártida*. (2021). Recuperado de: <https://es.ripleybelieves.com/native-plants-of-antarctica-3554>
4. BRADY, Anne-Marie: *La competencia estratégica en el polo Sur*. Vanguardia dossier, nº. 81, 2021. págs. 70-75
5. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS
6. CHRISTOPHER C. JOYNE. CRAMRA: *The Ugly Duckling of the Antarctic Treaty System?* Recuperado de:
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-12471-8_14. [Consultado el 12 de noviembre de 2021]
7. DEBENHAM, Franck. *Antártida, Historia de un continente*. Ediciones Garriga
8. INSTITUTO ANTÁRTICO CHILENO. *Sistema del Tratado Antártico*. Recuperado de: https://www.inach.cl/inach/?page_id=21. [Consultado el 8 de noviembre de 2021]
9. LA VANGUARDIA: <https://dossier.lavanguardia.com>
10. LÓPEZ MARTÍNEZ, Jerónimo: *Los polos y la ciencia*. Vanguardia dossier, nº. 81, 2021. págs. 36-39
11. MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN. *Bases Antárticas Españolas*. (2021). Recuperado de: <https://www.ciencia.gob.es/Organismos-y-Centros/Infraestructuras-Cientificas-y-Tecnicas-Singulares-ICTS/Ciencias-del-Mar-Vida-y-la-Tierra/Bases-Antarticas-Espanolas-BAE.html> [Consultado el 18 de diciembre de 2021]
12. MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN. GOBIERNO DE ESPAÑA. Recuperado de: <https://www.ciencia.gob.es/ca/Organismos-y-Centros/Comite-Polar-Espanol/Tratado-Antartico.html;jsessionid=86719ACEB8757E3E926E832672> [Consultado el 11 de noviembre de 2021]

13. MINISTERIO DE DEFENSA: *Campaña Antártica Española*. Dossier de actividades. 2003-2004. Pág. 6
14. MINISTERIO DE DEFENSA. DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN DEL EJÉRCITO DE TIERRA. *Campaña Antártica*. (2012). Recuperado de: <https://ejercito.defensa.gob.es/unidades/Antartica/antartica/index.html> [Consultado el 19 de diciembre de 2021]
15. MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES, COMERCIO INTERNACIONAL Y CULTO. Gobierno de Argentina. Recuperado de: <https://cancilleria.gob.ar/>. [Consultado el 11 de noviembre de 2021]
16. NATIONAL GEOGRAPHIC: <https://nationalgeographic.org>
17. POBLETE VIO, Rodrigo. *Aspectos legales y políticos de la Antártica previo al Tratado Antártico*. Revista de la Marina Chilena. Nº. 984. Sep.-Oct 2021. Recuperado de: <https://revistamarina.cl/es/articulo/aspectos-legales-y-politicos-de-la-antartica-previo-al-tratado-antartico>. [Consultado el 13 de noviembre de 2021]
18. PUIG MARCÓ, Roser. *El régimen jurídico internacional de la investigación científica en la Antártida*. (2015). Recuperado de: https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/378024/RM_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consultado el 16 de noviembre de 2021]
19. KAVANAGH, Andrea: *Proteger una de las últimas grandes áreas naturales de la Tierra*. Vanguardia dossier, nº. 81, 2021. págs. 81-85
20. RAMOS GARCÍA, Sonia: *La Antártida, el continente sin dueño. El Tratado Antártico, un reto para la cooperación internacional*. Vanguardia dossier, nº. 81, 2021. págs. 66-69
21. ROPERO PORTILLO, Sandra. *Flora y Fauna de la Antártida*. ECOLOGÍA VERDE. Mayo 2021
22. UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA. *BAE Juan Carlos I.* (2021). Recuperado de: <http://www.utm.csic.es/es/installaciones/jci> [Consultado el 18 de diciembre de 2021]