

**UNIVERSIDAD DEL SALVADOR**  
**FACULTAD DE PSICOLOGIA Y PSICOPEDAGOGIA**



**LA INCIDENCIA DE LAS VARIACIONES GEOMAGNETICAS, PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD SOLAR, EN LOS PROCESOS COGNITIVOS: EN PARTICULAR LA ANSIEDAD Y LA ATENCION.**

**TESIS DOCTORAL**

**DIRECTOR: Dra. Marta G. Barbarito**

**CO – DIRECTOR: Dra. Adriana M. Gulisano**

**DOCTORANDO: Lic. Fabian E. Padula**

**Buenos Aires. Año 2017**

## **Agradecimientos**

Este proyecto no podría haber sido realizado sin la experta colaboración de la Dirección Nacional del Ártico y del Instituto Antártico Argentino, quienes posibilitaron las condiciones y el marco de investigación para este estudio; en especial a la Dra. Marta G. Barbarito, la Dra. Adriana M. Gulisano y los especialistas técnicos Héctor A. Ochoa y Eduardo Calviño, quienes además de haber dedicado su tiempo y brindado su enorme conocimiento, me han transmitido su calidez humana así como su pasión por la investigación.

El instituto Madre Deus por su parte permitió las condiciones edilicias y espaciales para la aplicación de los instrumentos y relevamiento de datos.

Agradezco además a todas las personas que de algún modo han aportado y ayudado para que este estudio fuera llevado a cabo:

Dirección Nacional del Ártico:

Dra. Fernanda Millicay

Instituto Antártico Argentino:

Mag. Rodolfo Sanchez

Sra. Rodríguez Graciela

Dr. Guillermo Moscatelli

Srita. Camila Paludí

Por último, las condiciones motivacionales y estructurales de mi propia subjetividad hacia el conocimiento científico radica en gran medida en la educación posibilitada y fomentada desde mi familia a quienes también presento mis agradecimientos.

## Resumen

Este trabajo de tesis se enmarca en el proyecto “PSYFEX”, a cargo de las Dras. Marta Barbarito , y Adriana Gulisano, Jefas de los Departamentos de Psicología y de Alta Atmósfera del Instituto Antártico Argentino junto al Laboratorio de Electrónica en manos del Sr. Héctor Ochoa del mencionado Instituto, institución con más de 66 años de trayectoria en investigación antártica. El estudio examina la relación entre las perturbaciones del geomagnetismo terrestre causadas por el clima solar, en particular las “tormentas solares”, y los procesos cognitivos (en especial, los atencionales y de ansiedad) de personas sometidas a dichas perturbaciones. Al carecer de sustento teórico - empírico para comprender el fenómeno estudiado, se propuso un estudio piloto, mediante una investigación con diseño experimental de laboratorio, capaz de aislar y manipular la variable independiente y las variaciones del campo electro-magnético, donde se reproducen las cualidades e intensidades de una tormenta solar mediante la construcción de un mecanismo “emisor de ondas”. El método empleado parte del análisis de datos de tipo cuantitativo, sobre la base de una muestra aleatoria seleccionada de una misma población tratada en apareamiento en grupo experimental y placebo, para luego realizar una comparación intergrupala. La asignación de la variable independiente se efectuó utilizando la aleatorización de caso como norma central, además de poseer una participación a doble ciego para evitar posibles sesgos inducidos. Las variables dependientes se cuantificaron mediante el test psicológico D2 para la función Atención, y el test ISRA para la función Ansiedad, además del test PANAS como test screening, para descartar posible morbilidad previa.

## Índice

APARTADO TEORICO.....	11
1) Problemática.....	11
a. Introducción.....	11
b. Generalidades: naturaleza – individuo.....	11
c. Concepto de adaptación.....	13
d. La Antártida como escenario para la investigación .....	14
a. Condiciones geopolíticas.....	14
b. Actividad científica.....	16
c. Investigaciones psicológicas en terreno antártico.....	18
d. Geomagnetismo y zona polar.....	24
e. Consideraciones.....	29
2) Introducción al electromagnetismo.....	30
a. Reseña histórica.....	30
b. Manifestaciones electromagnéticas.....	35
a. Primera experiencia de Faraday.....	36
b. Segunda experiencia de Faraday.....	37
c. Flujo magnético.....	38
d. Fuerza electromotriz inducida.....	41
a. Ley de Faraday-Henry.....	41
b. El sentido de las corrientes inducidas.....	42
e. Ondas electromagnéticas.....	44
a. Tipos de ondas según su longitud.....	45
b. Tipos de ondas según su frecuencia .....	48
f. Delimitación.....	51

3) El sol.....	51
a. Introducción.....	52
b. Estructura solar.....	52
a. Vientos solares y campo magnético.....	54
b. El ciclo solar.....	56
c. El clima espacial.....	57
a. La Tierra y la heliosfera.....	58
d. Delimitación y conclusión para el estudio.....	61
4) El cerebro eléctrico.....	62
a. Introducción.....	62
b. La célula.....	62
c. La neurona.....	66
d. El cerebro.....	72
a. Encéfalo.....	72
b. Áreas funcionales de la corteza cerebral.....	77
c. Sistema límbico.....	80
d. Dominancia cerebral .....	80
e. Ondas cerebrales.....	81
a. Clasificación .....	82
f. Consideraciones.....	83
5) Interacción electromagnetismo – cerebro.....	84
a. Introducción.....	84
b. Adaptación ambiental.....	85
c. Bioelectromagnetismo.....	87
d. Estudios sobre interacción entre electromagnetismo y SNC.....	88

a. Campos magnéticos y glándula pineal.....	90
b. Estimulación magnética transcraneal .....	91
e. Consideraciones.....	94
6) Constructo Ansiedad .....	95
a. Introducción .....	95
b. Definición y delimitación teórica.....	96
c. Neuropsicología de la ansiedad.....	100
d. Modelo tridimensional de la Ansiedad de Peter Lang.....	103
e. Modelo interactivo multidimensional de la Ansiedad: Endler.....	107
f. Delimitación metodológica.....	109
7) Constructo Atención .....	110
a. Introducción.....	110
b. Definición y delimitación.....	111
c. Clasificación .....	113
a. Atención selectiva.....	113
b. Atención dividida.....	114
c. Atención sostenida.....	114
d. Variabilidad evolutiva de la Atención.....	115
e. Neuroanatomía de la Atención.....	116
f. Modelos de la Atención.....	118
a. Modelo de filtro o cuello de botella: Broadbent.....	118
b. Modelo de recursos: Kahneman.....	119
c. Modelo de red: M. M. Mesulam.....	120
d. Modelo multidimensional funcional: Mirsky.....	122
g. Elementos de la Atención según los modelos expuestos.....	123

h. Indicadores.....	124
i. Delimitaciones.....	125
APARTADO EMPIRICO.....	125
8) Metodología.....	125
a. Diseño de investigación.....	125
b. Tipo de estudio según su alcance epistémico.....	126
c. Definición de la estrategia de investigación .....	126
d. Base empírica y zonas teóricas.....	127
e. Hipótesis.....	129
f. Objetivos.....	129
g. Muestra.....	130
h. Protocolo de toma de datos.....	132
9) Instrumentos.....	133
a. Reproductor de ondas electromagnéticas.....	133
a. Introducción.....	133
b. Normativa respecto del campo magnético de baja frecuencia.....	134
c. Monitoreo en la base Belgrano II.....	135
d. Prueba de bobina Helmholtz en la base San Martín.....	137
e. Búsqueda de una tormenta geomagnética.....	138
b. Test ISRA: Inventario de situaciones y respuestas de Ansiedad.....	143
a. Introducción.....	143
b. Administración.....	143
c. Antecedentes teóricos.....	144
d. Objetivos de la escala.....	146
e. Psicometría.....	146

f. Conclusiones .....	147
c. Test D2: Test de Atención de Brickenkamp .....	148
a. Generalidades.....	148
i. Introducción histórica.....	148
ii. Clasificación del test.....	149
b. Descripción del test D2.....	150
d. PANAS .....	153
a. Consideraciones para la investigación.....	153
b. Introducción.....	153
c. Características psicométricas.....	154
i. Estructura factorial.....	154
ii. Evidencias de validez.....	155
iii. Evidencias de confiabilidad.....	156
iv. Estadísticos descriptivos y distribución.....	156
10) Resultados.....	156
a. Puntajes brutos.....	157
i. Test ISRA.....	157
1. Muestra control (placebo).....	157
2. Muestra experimental.....	158
ii. Test D2.....	159
1. Muestra control (placebo).....	159
2. Muestra experimental.....	160
b. Estadísticos descriptivos.....	160
c. Prueba de normalidad.....	160
i. Tabla de resultados.....	161

d. Comparación inter-grupo.....	163
e. Datos observacionales.....	164
11) Limitaciones del estudio.....	164
a. Limitaciones teóricas .....	164
b. Limitaciones muestrales.....	165
c. Limitaciones instrumentales .....	165
d. Limitaciones de las variables.....	167
e. Limitaciones metodológicas .....	167
12) Discusiones.....	168
a. Contraste de hipótesis.....	168
b. Análisis cuantitativo de resultados.....	168
c. Análisis cualitativo de resultados.....	172
d. A modo de conclusión.....	173
13) Alcances de la investigación .....	174
a. Transferencia de conocimiento.....	175
b. Apertura de líneas de investigaciones.....	176
14) Lista de referencias.....	178

## **ANEXO**

Protocolo ISRA

Protocolo D2

Protocolo PANAS

Consentimiento Informado

Tabla Estadísticos Descriptivos

Tabla presentación de datos prueba Paramétrica

Tabla presentación de datos prueba No Paramétrica



## APARTADO TEORICO

### Problemática

**Introducción.** El trabajo de investigación se desarrolla en torno a una problemática en particular: indagar de qué manera los fenómenos cósmicos influyen en los procesos cognitivos de las personas. Estas manifestaciones, representadas como alteraciones atmosféricas, y en particular geomagnéticas, podrían presentar relación con los cambios comportamentales en las personas que las experimentan, al igual que en algunos animales. Se propone la siguiente pregunta rectora de este estudio: ¿Qué relación existe entre las alteraciones geomagnéticas, producto de los vientos solares, y los procesos cognitivos?

Esta pregunta problema es producto de las observaciones realizadas en el territorio antártico por la Dra. Marta Barbarito, jefa del Departamento de Psicología del Instituto Antártico Argentino, y la Dra. Adriana Gulisano, jefa del Departamento de Alta Atmósfera de la misma institución. Tras años de estudios en el medio antártico y de una vasta experiencia en investigación, se desarrolla el proyecto de investigación interdisciplinario “Psyfex”, donde confluyen los estudios realizados en esta región sobre Psicología y Física de Alta Atmósfera.

Se propone solventar las exigencias de esta problemática del todo vigente e iniciar un lineamiento de tipo experimental dentro de la investigación en Psicología, que a su vez integra las exigencias empíricas de la Física y de la investigación científica en su carácter general y formal.

**Generalidades: naturaleza-individuo.** Esta problemática se enmarca en los paradigmas sistémicos ambientales sujeto-naturaleza, en donde el individuo es concebido como parte integral de un ecosistema en su sentido más amplio, interviniendo de manera adaptativa al medio en que se desenvuelve.

Esta relación se ha mantenido como tema de interés desde los inicios de la Filosofía y la Antropología como disciplinas, en un principio con los aportes del “determinismo

ambiental”, y posteriormente con estudios sobre “Etnociencia” (Conklin, 1955; Berlin, 1973) y la “adaptación ecológica a ecosistemas” (Steward, 1968; Rappaport, 1968). El interés se ha acentuado en las últimas décadas, debido a la situación climática, la crisis ecológica y los problemas ambientales en general, que han dado un giro a la forma en que el hombre experimenta su entorno, así como a las construcciones y entendimientos de estos problemas.

La tradición teórica registra una amplia gama de corrientes intelectuales relacionadas con importantes antropólogos de finales del siglo XIX y mediados del siglo XX, que analizaron los vínculos y las intercesiones entre el ambiente y la cultura. Entre ellos, se destacan Frank Boas (1940) y Alfred Kroeber (1939), quienes adoptan una posición de "posibilismo ambiental”, es decir, entienden que el ambiente natural impone ciertas posibilidades o condiciones a los sistemas culturales, ubicados en tales situaciones espaciales y temporales particulares.

Esta visión parte de considerar la importancia de la interacción cultura-ambiente y ha sido categorizada desde dos perspectivas básicas. La primera plantea que la cultura solo se puede entender en términos de cultura y la segunda presenta un determinismo ambiental (el ambiente determina la cultura). Si bien ambas posturas son válidas desde su concepción, en la actualidad oscurecen el interaccionismo y la dialéctica relacional que existe entre cultura y ambiente.

En uno de sus trabajos más representativos en el campo de la ecología cultural, *Cerdos para los ancestros*, Roy Rappaport (1968) trata de dar solución a esta cuestión y establece una nueva orientación de los trabajos antropológicos, enmarcándolos en la “nueva tendencia ecológica en los estudios antropológicos”. Según esta corriente que el autor propone, los intercambios sociales e individuales acontecen en un ecosistema, definido como sigue: “*the total of ecological populations and nonliving substances bound together in material exchange in a demarcated portion of the biosphere*” (“Toda población “ecológica” y

materia inanimada mantienen una relación de intercambio material en una porción delimitada de biósfera”). Esta visión sistémica del paradigma visualiza a la población humana como una parte interior del todo (del ecosistema) haciendo comunes términos propios de esta visión: homeostasis, regulación, sistema, estabilidad, información, retroalimentación.

Esta “nueva ecología cultural” como se la llamó, es criticada a su vez por Andrew Vayda, el propio director del trabajo doctoral de Rappaport. Para Vayda, el enfoque debería dirigirse al estudio de los eventos y a los individuos involucrados en ellos, entendidos como “tomadores de decisiones estratégicas que buscan sus propios intereses”. En ese sentido, más que estudiar sistemas, la investigación debería dirigirse al estudio de la adaptación, que ocurre al nivel de los individuos o de las unidades domésticas, antes que al nivel de un “sistema quimérico”.

Desde esta postura ecosistémica, se considera al objeto de estudio -las personas- como una parte del medio ambiente, que evoluciona, se adapta y se modifica en relación con su medio externo o ecológico. De tal forma, los individuos se adaptarían a las variables del medio externo, tanto en su fisiología, como en sus conductas.

**Concepto de adaptación.** El cuerpo humano presenta una respuesta adaptativa, tanto al entorno físico, como al energético. Esta característica fue enunciada como “Ley de Irritabilidad” por Johannes Müller (1801-1858), en su obra *Handbuch der Physiologie des Menschen* (1833 – 1840) y constituye una ley biológica universal, que se toma como una de las premisas fundamentales para la presente investigación.

La supervivencia de cada especie depende íntegramente de la capacidad de adaptación que posea ante los cambios producidos en el medio que habita, entendiendo por adaptación al proceso por el cual una especie se condiciona lenta o rápidamente para lograr sobrevivir ante estas modificaciones. Este proceso se presenta en todos los seres vivos que han

experimentado y experimentan procesos evolutivos que permiten su adaptación al medio ambiente (Darwin, 1859).

### **La Antártida como escenario para la investigación.**

*Condiciones geopolíticas.* El continente antártico se extiende en torno al Polo Sur y su límite se encuentra en la llamada Convergencia Antártica, que incluye las islas Georgias del Sur y Sandwich del Sur. Con una forma casi circular de 4.500 km de diámetro y dos pronunciadas entrantes que forman una angosta península en forma de "S", la península Antártica. Circunscripto por el Círculo Polar Antártico a los 66° 33' S, excepto la península Antártica que, enfilando hacia el norte, se enfrenta a Sudamérica, sobre este continente se hallan el Polo Sur geográfico, el Polo Sur magnético, el Polo Sur geomagnético, el Polo de frío con -89,3° C y el Polo de inaccesibilidad (Nieto Bernabeu, 2000).

En ciertas zonas, la calota glacial -una gruesa capa de hielo- supera ampliamente los límites del continente terrestre, formando extensas barreras sobre las grandes bahías del océano Glaciar Antártico. Las más importantes son las barrera de hielo de Ross, de Ronne, de Filchner y de Larsen A (Cadenasso Castro, 1994).

Las grandes escotaduras determinadas por los mares de Ross y de Wedell, junto con las montañas transantárticas, dividen el continente en dos lóbulos de características bastante disímiles: la Antártida Oriental, que es el mayor, y la Antártida Occidental, que proyecta la Península Antártica (Cadenasso Castro, 1994).

Las raíces históricas del interés por la Antártica y el fundamento más serio de la posición Argentina en este continente es su presencia permanente en la región. Esta continuidad se inicia el 22 de febrero de 1904, día en el que se inaugura la estación meteorológica instalada en la isla Laurie, perteneciente al archipiélago de las Orcadas del Sur. También en 1904 comienza a funcionar en las islas Georgias del Sur, la Compañía

Argentina de Pesca, la más antigua que ha operado en esa zona (Fundación Marambio, 2017).

El pronunciamiento oficial sobre la reivindicación de un sector territorial de la Antártida se realiza el 3 de junio de 1946, mediante una carta dirigida al gobierno de S. M. Británica. El territorio antártico reclamado está configurado por una suerte de triángulo, cuyos lados se apoyan en los meridianos de 25° y 74° de longitud oeste, que son aquéllos que tocan tangencialmente los puntos extremos de su territorio continental. La base de dicho triángulo se apoya en el paralelo de 60° de latitud sur y su vértice coincide con el Polo Sur geográfico (Fundación Marambio, 2017)

Con un área aproximada de 4.000.000 km<sup>2</sup>, está conformado por la península Antártica o Tierra de San Martín, un sector insular (Is. Shetland del Sur, Is. Orcadas del Sur, Is. Alejandro I, archipiélago Palmer, etc.) y un *plateau* al Sur (parte de la Tierra de Edith Ronne y de la Tierra de Coats). El mar de Weddell al Este, el mar de Bellinghausen al Oeste, y el pasaje de Drake y el mar de Scotia al Norte, forman sus fronteras físicas, y las barreras de hielo Larsen, Filchner y Ronne lo cubren con una espesa capa glacial (Nieto Bernabeu, 2000).

Este sector pasa a formar parte del Territorio Nacional de Tierra del Fuego el 28 de febrero de 1957, por Decreto Ley N° 2129, para transformarse más tarde en provincia, con capital en Ushuaia. Anualmente el gobernador de esta provincia designa un delegado que representa al poder civil en el Sector Antártico, asentado en un conjunto de bases y refugios donde se desarrollan actividades de investigación (Nieto Bernabeu, 2000).

Cabe aclarar que el Reino Unido y Chile han formulado reclamaciones de derechos de soberanía en parte de la misma área geográfica. Sin embargo, Chile y Argentina se reconocen mutuamente sus derechos antárticos, sin delimitar sus respectivos territorios, antes de suscribir el Tratado Antártico.

Argentina ha tenido una continua actividad antártica para mantener su presencia y reclamo de soberanía. Al respecto, ha manifestado que continuará con su reclamo, pero manteniéndose abierta a la colaboración con otros países, especialmente los sudamericanos, para que visiten y estudien las bases, de manera de promover una "Antártica americana", pero con el apoyo argentino y con la idea de que están visitando parte del territorio soberano argentino (Cadenasso Castro, 1994).

Argentina participa del Tratado Antártico desde 1959, como miembro consultivo original. Asimismo cuenta con 6 bases en funcionamiento permanente, es decir, que el personal permanece durante todo el año y se encarga de su mantenimiento, y con 7 bases más en forma temporaria, que se habilitan con fines específicos únicamente durante la campaña de verano o la precampaña (primavera), con una dotación de 150 personas en invierno y 207, en verano (Cadenasso Castro, 1994).

También son temporarios los campamentos ambulantes montados por los propios investigadores, de acuerdo con las necesidades del proyecto que llevan a cabo (Fundación Marambio, 2017)

**Actividad científica.** A raíz del Tratado Antártico, al menos formalmente todas las actividades humanas, con excepción de un turismo y una pesca limitados, se concentran en la investigación científica, principalmente la Meteorología y la Climatología, aunque el abanico de disciplinas se ha ampliado en los últimos tiempos.

El indlandsis o calota de hielo abarca la mayor parte de la criósfera terrestre y sus hielos en las capas profundas tienen una antigüedad de millares de años, razón por la cual en ellos se llevan a cabo registros paleoclimáticos. Esos mismos hielos suelen conservar meteoritos pequeños y medianos casi intactos, como el famoso ALH84001 que procede de Marte.

El hielo adquiere características tan cristalinas y diáfanas, que en la base del Polo Sur se ha establecido un profundo observatorio astrofísico subglaciar para detectar neutrinos. También resulta capital el estudio de la actividad magnética, al encontrarse en este continente el Polo Sur magnético, que puede influir en la formación de auroras polares o en las modificaciones de la ionósfera (Barbarito, 2004).

Por otra parte, la atmósfera, al ser la más seca de todo el planeta, es también la más diáfana, motivo por el cual se ha instalado un gran observatorio con telescopio óptico en la base Amundsen-Scott, que mapea la bóveda celeste del Hemisferio Sur.

Existe una notable concentración de bases en la mitad norte de la península Antártica. Como ya se ha mencionado, la más antigua en operación continua es la Estación Argentina Orcadas, que funciona desde 1904. La Base estadounidense McMurdo, ubicada al sur de Nueva Zelanda, disponía hasta hace unos años de una microcentral atómica, siendo la más grande de su tipo, en tanto la estación estadounidense Amundsen-Scott, situada casi en el Polo Sur geográfico ( $89^{\circ}59'51''\text{S} - 139^{\circ}16'22''\text{E}$ ), la rusa Vostok ( $78^{\circ}28'00''\text{S} - 106^{\circ}48'00''\text{E}$ ) y la franco-italiana Concordia ( $75^{\circ}06'06''\text{S}, 123^{\circ}23'43''\text{E}$ ) son las más cercanas al Polo Sur geomagnético.

La actividad científica internacional se encuentra reglamentada por el Comité Científico de Investigaciones Antárticas (S.C.A.R.), creado en febrero de 1958 por los mismos países que posteriormente firmarían el Tratado Antártico. El SCAR cuenta con un comité ejecutivo de cuatro miembros que se renuevan cada cuatro años y, desde 2002 -tras una revisión organizativa- con tres grupos de trabajo permanente -Geociencias, Ciencias Físicas y Ciencias de la Vida- y tres comités permanentes -Comité Permanente del Tratado Antártico, Comité Permanente de Datos y Comité Permanente de Finanzas- (Tratado Antártico, 01 de diciembre de 1959, vigencia 23 de junio de 1961).

En el marco de un modelo de trabajo mancomunado, la Política Nacional Antártica privilegia el escenario de una Antártida sudamericana que impulse sus esfuerzos junto a los países de la región. Con ese espíritu de integración y por iniciativa de la Argentina, desde 1990 funciona la Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos (RAPAL), un foro de reflexión, cooperación y concertación que se celebra todos los años en los países latinoamericanos con actividad antártica (Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Perú y Uruguay) y que tiende a coordinar y optimizar recursos entre los diversos programas nacionales. En nuestro país, la Dirección Nacional del Antártico (DNA) regula la investigación antártica a través del Instituto Antártico Argentino (IAA), organismo encargado de evaluar los proyectos científicos presentados, que pueden ser del propio IAA, de otro organismo o desarrollados en conjunto (en éste último caso, la cooperación puede ser nacional o internacional), analizando a su vez la factibilidad de su concreción, en cuanto a factores económicos y logísticos, como a aspectos relativos a la relevancia de dichos proyectos (Tratado Antártico, 01 de diciembre de 1959, vigencia 23 de junio de 1961).

Los temas de investigación recorren una amplia gama, como las Ciencias de la Tierra, la Biología, la Medicina, la Oceanografía, la Psicología, etc., y deben cumplir con los lineamientos definidos por el Programa Nacional Antártico. El trabajo interdisciplinario es condición deseable, pero no excluyente. En la actualidad, el valor científico es analizado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, dependiente de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Los proyectos que se llevan a cabo son seleccionados en función de sus recomendaciones, de la disponibilidad presupuestaria y de otros factores significativos (Barbarito, 2004).

***Investigaciones psicológicas en terreno antártico.*** El medio ambiente antártico se encuentra plagado de peligros, tales como grietas, tormentas de nieve, hielo resbaladizo, lagos congelados y aguas abiertas, que pueden ser fuente de lesiones y muertes accidentales. Las temperaturas son

muy bajas, especialmente para quienes transcurren una significativa cantidad de tiempo a la intemperie. Los ciclos de luz y oscuridad se tornan más extensos a medida que aumenta la latitud, hasta el extremo de presentar seis meses de luz y seis meses de oscuridad en los polos. El porcentaje de humedad es bajo y, en ciertas zonas como el Polo Sur, la altura es considerable.

Existen múltiples fuentes físicas de estrés o estresores, pues las respuestas fisiológicas a estas rigurosas condiciones incluyen alteraciones en los ritmos circadianos, sintomatologías cardiopulmonares relacionadas con la altitud, cambios en la circulación periférica provocados por el frío, hipotermia, congelación, supresión del sistema inmune y alteraciones hormonales.

El Síndrome Polar T3 es un patrón cíclico, casi idéntico a la variación estacional en la estimulación de la concentración de la hormona tirotrópica. Comparte muchas características con el hipotiroidismo clínico, inclusive el aumento de la concentración de la hormona estimulante tirotrópica y los efectos mejorados de la hormona liberadora tirotrópica. Se cree que los síntomas cognitivos y afectivos característicos de este síndrome representan un estado de hipotiroidismo CNS, acompañado de eutiroidismo sistémico.

En el caso del desorden afectivo subsindromal estacional, la asociación entre síntomas depresivos y el momento del año es consistente con los estudios en los individuos de la población general, que sugiere un aumento en el riesgo de desorden afectivo estacional y de desorden afectivo subsindromal estacional, al disminuir la exposición a la luz brillante durante los meses de invierno. La intensidad de la luz se asocia a la supresión de la melatonina y la modulación luz-dependiente de la concentración de la melatonina circulante brinda información de los fotoperíodos.

Los efectos psicológicos experimentados por las dotaciones de una expedición polar pueden ser categorizados como síntomas, síndromes, desórdenes y efectos positivos.

La mayoría de las investigaciones realizadas en las últimas décadas se focalizan en el

impacto de vivir y trabajar en el ambiente antártico, con la intención de evaluar el riesgo que corre el personal invernante de contraer una enfermedad –sea de índole física o mental– a corto o largo plazo, y de contar con un parámetro que mida las deficiencias de adaptación en los ambientes confinados (Ursin et al., 1991).

Algunos estudios sobre disturbios en el humor efectuados en 1963 y en 1974 muestran que los síntomas asociados con los ICE (Isolated and Confinated Environments) - insomnio, irritabilidad, dolores de cabeza, pesadillas, ansiedad, depresión, aburrimiento, fatiga, declinación en la higiene personal, motivación reducida, inercia intelectual, memoria y concentración deterioradas, disminución del estado de alerta, apatía y aumento del apetito- se hallan inversamente asociados con la altitud, la latitud y la temperatura media anual de las estaciones (Ursin et al., 1991).

Strange y Klein (1974) dan a ese conjunto de síntomas el nombre de “Síndrome de *Winter-Over* o de Invernada”. Lantis (1968) y Palinkas (1985) señalan que dicho síndrome surge como respuesta al estrés experimentado por las dotaciones que invernán en la Antártida, producto de la soledad, la separación del entorno social habitual, la reducción de la privacidad, la interacción forzada con las mismas personas -con la correspondiente alta interdependencia socioemocional- y el escaso control sobre los roles sociales y el medio (Carrere et al., 1991; Suefeld y Steel, 2000).

En 1999, con la propuesta presentada por todos los países integrantes del Working Group de Medicina y Biología Humana, el profesor Rivolier sistematiza el Síndrome de Winter-Over (WOS) o de Invernada, según la nosografía que se detalla a continuación y que, para su mejor registro, se divide en cuatro manifestaciones: psicológicas personales, sociales, físicas y ocupacionales.

#### MANIFESTACIONES PSICOLÓGICAS PERSONALES

##### a. Tipo depresivo:

## 1. Sentimiento depresivo

- Sentimiento negativo o pesimista
- Tristeza, apariencia triste, sensación de tristeza
- Aburrimiento
- Cavilación sobre cosas desagradables
- Pérdida de la confianza en sí mismo o de la autoestima
- Silencio obstinado

## 2. Apatía

- Pérdida de motivación para realizar actividades o cumplir con deberes habituales
- Actitud esquiva, rechazo a asumir responsabilidades
- Trastornos en la concentración, en pensar y en tomar decisiones
- Pereza en las ideas y en la motricidad, estado vegetativo

## b. Tipo ansioso (con o sin signos somáticos característicos de ansiedad, que se encuentran descritos con las manifestaciones físicas V3)

- Sentimiento de ansiedad, aprehensión infundada, preocupaciones exageradas
- Sentimiento de culpa relacionado con los acontecimientos de la campaña de invierno o con el entorno afectivo externo
- Tensión subjetiva
- Hipersensibilidad
- Duda, falta de confianza en el rendimiento sexual

Tipo de manifestaciones tímicas más generales:

- Variaciones tímicas, alteraciones de estados emocionales, poco control emocional
- Excitación psicomotora, hiperactividad, logorrea (verborragia)
- Sentimiento de euforia injustificado

MANIFESTACIONES SOCIALES

Éstas pueden aparecer relacionadas al comportamiento personal que no involucra a los otros o, por el contrario, que apunta a otros individuos o grupos de individuos.

- Autoexclusión (*withdrawal*) de otros miembros del grupo, evitar las ocasiones que originan interacciones con otros o situaciones de grupo
- Miedo de ser malentendido o despreciado
- Dependencia excesiva, búsqueda de ayuda (de los otros, del doctor, de la familia)
- Falta de confianza, crítica, acusación a los otros
- Irritabilidad, rencor
- Pretensiones, rigidez, terquedad
- Rivalidad anormal con los otros
- Agresión verbal o física, enojo
- Egocentrismo expresado o desinterés obvio en los otros o en el grupo
- Exageración en los incidentes
- Responsabilidad por crear tensión o un ambiente denso en el grupo
- Desprecio por las reglas sociales básicas

#### MANIFESTACIONES FÍSICAS

El sujeto puede consultar al médico en numerosas ocasiones por el mismo síntoma o, más comúnmente, por diferentes síntomas.

##### 1. Trastornos en el sueño

- Insomnio
- Sueño excesivo
- Inversión del ciclo de sueño-vigilia
- Disminución en la necesidad de dormir (asociada generalmente con la hiperactividad)
- Pesadillas

##### 2. Trastornos digestivos