

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

Facultad de Ciencias Médicas



Tesis monográfica para optar al título de

Especialista en Dirección en Servicios de Salud y Epidemiología

“Tormentas geomagnéticas y su relación con la morbilidad por ciertas enfermedades circulatorias en Nicaragua 2003 al 2013”

Autora:

Dra. Xochilth Lucia Hernández Linarte

Médico Residente de 3er año de Especialidad en Dirección en Servicios de Salud y Epidemiología

Tutor:

Dr. Carlos Cruz Lesage

Doctor en Medicina y Cirugía

Especialista en Higiene Social

Asesor Metodológico:

Dr. Luis Urcuyo

Doctor en Medicina y Cirugía

Msc. Salud Publica

Managua, Nicaragua

Marzo, 2017

Índice

Introducción	1
Antecedentes.....	3
Justificación	6
Planteamiento Del Problema	7
Objetivos.....	8
Marco Teórico.....	9
Diseño Metodológico	30
Resultados.....	34
Análisis Y Discusión De Los Resultados	37
Conclusiones	40
Recomendaciones.....	41
Referencias Bibliográficas	42
Anexos	46

DEDICATORIA

Con toda la humildad que de mi corazón pueda emanar, dedico primeramente la presente tesis a Dios fuente de inspiración y mi fortaleza a diario.

A mi familia quienes han sabido apoyarme en todo momento.

A mis tutores por su apoyo incondicional.

“Que nunca te falte el camino que te lleva, la fuerza que te levanta, el amor que te humaniza y la razón que te equilibra”

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, el discernimiento y la sabiduría; por haberme otorgado una familia maravillosa quienes nunca dudaron en apoyarme para emprender un nuevo reto.

A mi amado esposo Yader Antonio Calderón, mi pequeña hija Lucia Nicole Calderón y mi padre Jaime Linarte quienes son mi motor para salir adelante.

Agradezco de manera especial al Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional presidido por el Comandante Daniel Ortega y la Compañera Rosario Murillo quienes han depositado su confianza en la juventud Nicaragüense al Ministerio de Salud por brindarme la oportunidad de ingresar a esta especialidad.

Un singular agradecimiento a mis tutores Dr. Carlos Cruz y Dr. Luis Urcuyo por sus invaluable aportes para la realización de la presente tesis.

CARTA DE OPINIÓN DEL TUTOR

El presente trabajo científico titulado “Tormentas geomagnéticas y su relación con la morbilidad por ciertas enfermedades circulatorias en Nicaragua 2003 al 2013” que fue realizado por la Dra. Xochilth Lucia Hernández Linarte, además de ser una iniciativa en nuestro país, se trata de un estudio innovador, aportando información relevante de gran importancia para las instituciones académicas tanto universitarias como hospitalarias.

Representa una válida contribución al estudio de la morbilidad de las enfermedades circulatorias en relación con las tormentas geomagnéticas.

Los hallazgos encontrados en este estudio serán sin duda un pilar sólido para futuros estudios de investigación y de referencia bibliográfica para autores, docentes y estudiantes del país.

Dr. Carlos Cruz Lesage

Doctor en Medicina y Cirugía

Especialista en Higiene Social

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

ACV	Accidente cerebrovascular
CIE 10	Clasificación internacional de enfermedades, décima versión
Dst	Disturbance Storm-Time
ECV	Enfermedad cerebrovascular
OMS	Organización Mundial de la Salud
NOAA	Agencia Nacional de la Atmosfera y Oceanografía de los Estados Unidos de América
IAM	Infarto Agudo al Miocardio
Kp	Planetarische Kennziffer
SOHO	Solar and Heliospheric Observatory

RESUMEN

Con el objetivo de describir la posible relación entre las tormentas geomagnéticas con ciertas enfermedades circulatorias en Nicaragua del año 2003 al 2013, se procedió a realizar un estudio con toda la morbilidad de las enfermedades circulatorias seleccionadas (75,632 pacientes), utilizando el registro de admisión y egreso de las unidades hospitalarias del Ministerio de Salud de Nicaragua y los 4,015 días de registros históricos de la NOAA (Agencia Nacional de la Atmósfera y Oceanografía de los Estados Unidos de América). Se utilizó una ficha de recolección de datos, conteniendo las variables útiles del estudio.

Los datos fueron sometidos a un análisis estadístico con el uso del programa STATA (versión 14) en donde se logró realizar el cruce de variables permitiendo analizar la frecuencia de la morbilidad por enfermedades circulatorias durante los días que presentaban tormentas geomagnéticas. Los principales resultados indican que durante una tormenta geomagnética se visualizó relación con los ingresos hospitalarios por morbilidad circulatoria, no reflejando causalidad. Los resultados de este trabajo confirman reportes precedentes que durante perturbaciones geomagnéticas importantes existe una mayor cantidad de enfermedades isquémicas.

Palabras claves: Tormenta geomagnética, Enfermedades circulatorias, Enfermedades hipertensivas, Enfermedades Isquémicas, Enfermedades Cerebrovasculares

INTRODUCCIÓN

El Sol, además de irradiar a nuestro planeta con constante energía, siendo ésta un elemento imprescindible para la existencia de la vida, también emite, siguiendo determinados ciclos, una gran cantidad de energía en forma de radiación en todo el espectro electromagnético y partículas cargadas de alta energía que, siguiendo las líneas del campo magnético interplanetario, se propagan en forma de viento solar, pudiendo éste interceptar a nuestro planeta al cabo de dos o tres días según sea su velocidad y provocar las llamadas “tormentas geomagnéticas” entre otros fenómenos geofísicos, que influyen en el entorno y en el ámbito tecnológico⁽¹⁾. Las tormentas geomagnéticas tienen su origen en procesos energéticos violentos que ocurren en el Sol y reciben el nombre genérico de «tormentas solares»⁽²⁾.

Según la literatura, tanto el campo geomagnético de la tierra como los campos electromagnéticos del sol y la irradiación cósmica tienen un impacto directo en el ser humano; lo que lleva a la conciencia de que somos parte de algo mayor y que tanto nuestra evolución como nuestro bienestar dependen de factores cósmicos de los que formamos parte. El ser humano no solamente consiste de vibración en diferentes frecuencias sino que también es influenciado por ellas constantemente.

Las enfermedades circulatorias son la principal causa de discapacidad y de muerte prematura en todo el mundo, y contribuyen sustancialmente al aumento de los costos de la atención en salud. A menudo se producen repentinamente episodios coronarios y cerebrovasculares agudos, y con frecuencia son mortales antes de que pueda prestarse atención médica⁽³⁾.

El tema de las tormentas geomagnéticas y su relación con las enfermedades del sistema circulatorio, aunque no es nuevo, ha cobrado importancia en los últimos años alrededor del mundo. El clima espacial que concierne a la tierra es una consecuencia del comportamiento del sol, la naturaleza de su campo magnético, la atmósfera de la tierra y nuestra ubicación en el espacio.

El estudio de las relaciones entre las enfermedades del sistema circulatorio y las tormentas geomagnéticas, cobra importancia ya que es un fenómeno insuficientemente estudiado a nivel mundial y que hay indicios de que existe una relación directa entre ambos, por tanto es necesario, identificar estas relaciones para poder diseñar estrategias que protejan a la población de los mismos.

ANTECEDENTES

La biometeorología humana es la ciencia que tiene por objeto estudiar la influencia del medio ambiente sobre el hombre ⁽⁴⁾. Un ramo más específico de la ciencia es la heliobiología, estudia el impacto de los cambios de la actividad solar sobre los organismos vivos.⁽⁵⁾

La literatura médica va mostrando algunas evidencias de que la actividad solar puede tener alguna relación con la predisposición de las personas a ciertas patologías. Babayev et al. ⁽⁶⁾ y el First Middle East and Africa IAU ⁽⁵⁾ describieron resultados de diversos estudios obtenidos de Azerbaiyán en conjunto con científicos de Bulgaria, Rusia, Israel y Grecia en el área de la heliobiología en que las tormentas geomagnéticas aumentarían el fondo emocional negativo de un individuo, pudiendo afectar su cerebro, pudiendo aumentar así el riesgo de algún accidente. No solo en los niveles extremadamente elevados si no también los niveles muy bajos de tormentas geomagnéticas podrían influenciar en la salud humana y en especial de forma significativa el número de Enfermedades Cardiovasculares agudos como muerte cardíaca súbita e Infarto agudo al miocardio.

Siendo la tormenta geomagnética una rápida perturbación en todo el campo magnético de la tierra, con una duración media de algunas horas Stoilova y Zdraved⁽⁷⁾ evidenciaron en un estudio experimental que las variaciones significativas del campo magnético pueden alterar el funcionamiento normal del sistema nervioso central, sistema nervioso vegetativo, sistema cardiovascular y el desempeño cognitivo. Para eso ellos investigaron y compararon la actividad cerebral, el sueño nocturno y la presión arterial de siete hombres saludables dentro y fuera de un ambiente magnético creado en condiciones de laboratorio nombrado Press-Chamber (PC). El campo magnético causo cambios en los parámetros fisiológicos humanos, aumento de la presión arterial y sueño más agitado y superficial.

En el estudio de Mendoza y Díaz-Sandoval en el año 2000 ⁽⁸⁾, fueron consideradas 2.290 ocurrencias diarias de IAM registradas por el Instituto Nacional de Cardiología en la Ciudad de México, México entre 1992 y 1996. En un estudio posterior Mendoza y Díaz-Sandoval en el año 2004 ⁽⁹⁾ estos autores investigaron 129.917 registros de muertes por IAM entre 1996 y 1999 en México.

Babayev et al. En el 2007 ⁽⁶⁾ condujeron un estudio experimental con el objetivo de investigar la influencia de las tormentas geomagnéticas en la actividad cerebral de 27 mujeres saludables en Bakú, Azerbaiyán. En días de condiciones geomagnéticas débil, moderada y alta, estas mujeres fueron sometidas a diversas pruebas psicológicas, que evidenciaron que las actividades cerebrales están relacionadas a las perturbaciones geomagnéticas. Estas afectan principalmente las esferas emocional y vegetativa de los seres humanos pero no fueron notadas alteraciones en la personalidad humana.

En relación con la frecuencia de ocurrencia de infartos, Novikova y otros en 1968 reportaron una mayor aparición de infartos del miocardio en los días de actividad geomagnética perturbada, en un estudio realizado durante cinco años en la ciudad de Sverdlov en Rusia⁽¹⁰⁾ .

Resultados similares obtuvo Koladchencko en otro estudio realizado en Kiev, Ucrania, con 4,572 pacientes que presentaron esta misma patología⁽¹¹⁾.

Se observa que hay pruebas de una asociación entre las tormentas geomagnéticas y las hospitalizaciones por IAM según un estudio realizado por Kutschenko A. en Brasil durante 1998 al 2007⁽¹²⁾.

El estudio realizado por Sierra Figueredo Pablo, et al en Cuba⁽¹³⁾ los resultados señalan que existe una relación directa entre el incremento de la actividad geomagnética y la frecuencia de morbilidad por infarto agudo del miocardio y que tal relación está en dependencia del sexo y la edad de las personas y que su carácter, en la muestra estudiada, es tal que no se asocia con el aumento global del número de infartados, sino con su distribución alrededor de los días perturbados.

La diferenciación por sexo permite observar que si bien para ambos sexos son semejantes los comportamientos generales, para el sexo femenino aparece un pico “precursor” el día antes del máximo de la actividad geomagnética, lo cual pudiera interpretarse como una mayor sensibilidad de este grupo a los efectos geofísicos que preceden a dicha actividad. La frecuencia de morbilidad por Infarto Agudo al Miocardio, para la muestra investigada, no se ve alterada por las perturbaciones geomagnéticas en personas menores de 45 años, referido a una investigación realizada en Israel, para la cual sólo se obtiene significación estadística en personas mayores de 65 años, lo que quizás, según el mismo autor, se pudiera atribuir también al pequeño tamaño de su muestra utilizada por ello ⁽¹⁴⁾ .

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los efectos de la actividad geomagnética en relación con las enfermedades circulatorias, es un campo cuyo conocimiento está aun escasamente desarrollado, tanto en nuestro ámbito profesional como en nuestra población; sin embargo con este estudio se pretende ampliar los horizontes y alertar a nuestras autoridades así como a nuestros galenos en abrir un abanico de posibilidades ante un evento circulatorio y relacionarlo con las tormentas geomagnéticas.

Este estudio reviste especial importancia para conocer su dinámica propia en el territorio nacional y poder en forma acertada y científica proyectar escenarios que nos ayuden a prevenir, en todos los ámbitos, a impulsar acciones que atenúen los impactos en el desempeño de las funciones vitales, sociales, laborales, Económicas ante este fenómeno del cosmos.

Dado que no existen investigaciones previas realizadas en nuestro país, los resultados del presente estudio deberán servir de insumos para la profundización de sus resultados a la vez servir de hipótesis a nuevos estudios.

El interés investigativo, el esfuerzo humano, ético y profesional de indagar y en un futuro proponer soluciones, son parte de nuestros compromisos y retos en el presente estudio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La carga de las enfermedades circulatorias y de la mortalidad está creciendo, el número de personas, familias y comunidades afectadas está aumentando y se presentan como un gran obstáculo para el logro de los objetivos del milenio en la lucha contra la pobreza. Enfrentar la epidemia de las enfermedades circulatorias debe ser una prioridad nacional e internacional.

Por lo tanto es importante estudiar los factores de riesgo para que se desarrollen las enfermedades circulatorias, tanto los conocidos como los aún no conocidos suficientemente.

Siendo el principal blanco de las tormentas geomagnéticas el sistema circulatorio resulta relevante la investigación en este campo.

Por lo antes mencionado me planteo la pregunta principal del presente estudio:
“Cuál es la relación de las Tormentas geomagnéticas con la morbilidad por ciertas enfermedades circulatorias en Nicaragua 2003 al 2013”

OBJETIVOS

Objetivo General

1. Determinar la posible relación entre las tormentas geomagnéticas y la morbilidad por enfermedades circulatorias en Nicaragua en el periodo 2003-2013

Objetivos específicos:

2. Describir las características generales de los pacientes con enfermedades circulatorias en Nicaragua en el periodo 2003-2013.
3. Determinar la frecuencia de morbilidad por enfermedades circulatorias en Nicaragua periodo 2003-2013.
4. Relacionar las tormentas geomagnéticas con la frecuencia de morbilidad por enfermedades circulatorias en Nicaragua del 2003-2013.

MARCO TEÓRICO

El Sol

El Sol es la estrella más cercana a la Tierra y el mayor elemento del Sistema Solar, es también nuestra principal fuente de energía, que se manifiesta, sobre todo, en forma de luz y calor. Está a 150 millones de kilómetros de la Tierra.

El Sol contiene más del 99,8% de toda la materia del Sistema Solar. Ejerce una fuerte atracción gravitatoria sobre los planetas y los hace girar a su alrededor. Junto con los asteroides, meteoroides, cometas y polvo forman el Sistema Solar. Actualmente el Sol se estudia desde satélites, como el Observatorio Heliosférico y Solar (SOHO), dotados de instrumentos que permiten apreciar aspectos que, hasta ahora, no se habían podido estudiar (Fig. 1)

Estructura y composición del sol

Núcleo: es la zona del Sol donde se produce la fusión nuclear debido a la alta temperatura, es decir, el generador de la energía del Sol.

Zona Radiactiva:: las partículas que transportan la energía (fotones) intentan escapar al exterior en un viaje que puede durar unos 100.000 años debido a que éstos fotones son absorbidos continuamente y reemitidos en otra dirección distinta a la que tenían.

Zona Convectiva: en ésta zona se produce el fenómeno de la convección, es decir, columnas de gas caliente ascienden hasta la superficie, se enfrían y vuelven a descender.

Fotosfera: es una capa delgada, de unos 300 Km, que es la parte del Sol que nosotros vemos, la superficie. Desde aquí se irradia luz y calor al espacio. La temperatura es de unos 5.000°C. En la fotosfera aparecen las manchas oscuras y las fáculas que son regiones brillantes alrededor de las manchas, con una

temperatura superior a la normal de la fotosfera y que están relacionadas con los campos magnéticos del Sol.

Cromosfera: sólo puede ser vista en la totalidad de un eclipse de Sol. Es de color rojizo, de densidad muy baja y de temperatura altísima, de medio millón de grados. Está formada por gases enrarecidos y en ella existen fortísimos campos magnéticos. (Fig. 2)

El Sol está hecho con los mismos materiales que hay en la Tierra y en los demás planetas, ya que todo el Sistema Solar se formó a la vez en esta zona de la Vía Láctea que ocupamos. Sin embargo, estos materiales ni se distribuyen en las mismas proporciones, ni se comportan igual. (Tabla. 1)

Desde la Tierra sólo vemos la capa exterior del Sol. Se llama fotosfera y tiene una temperatura de unos 6.000°C , con algunas zonas más frías (4.000°C) que llamamos manchas solares.

Energía solar

La energía solar se crea en el interior del Sol, donde la temperatura llega a los 15 millones de grados, con una presión altísima, que provoca reacciones nucleares. Se liberan protones (núcleos de hidrógeno), que se funden en grupos de cuatro para formar partículas alfa (núcleos de helio).

Cada partícula alfa pesa menos que los cuatro protones juntos. La diferencia se expulsa hacia la superficie del Sol en forma de energía. Un gramo de materia solar libera tanta energía como la combustión de 2,5 millones de litros de gasolina.

La energía generada en el centro del Sol tarda un millón de años para alcanzar la superficie solar. Cada segundo se convierten 700 millones de toneladas de hidrógeno en cenizas de helio. En el proceso se liberan 5 millones de toneladas de energía pura; por lo cual, el Sol cada vez se vuelve más ligero. (Fig. 3)

El Sol también absorbe materia. Es tan grande y tiene tal fuerza que a menudo atrae a los asteroides y cometas que pasan cerca. Naturalmente, cuando caen al Sol, se desintegran y pasan a formar parte de la estrella.

Actividad Solar

El Sol consume materia y produce energía, pero su manifestación exterior varía según las zonas y también a lo largo del tiempo. Esta actividad solar se refleja como manchas, protuberancias o llamaradas y viento solar.

Manchas Solares

Las manchas solares, son manchas oscuras en la superficie del Sol, que contienen campos magnéticos transitorios y concentrados, son las características visibles, las más prominentes en el Sol, pudiendo ser, en promedio, tan grande como la Tierra.

Las manchas solares tienen una parte central oscura conocida como umbra, rodeada de una región más clara llamada penumbra. Las manchas solares son oscuras ya que son más frías que la fotosfera que las rodea. (Fig. 4)

Las manchas solares se forman y desaparecen en periodos de días o semanas y ocurren cuando aparecen campos magnéticos fuertes a través de la superficie solar y permiten que esa área se refresque algo, de una temperatura de 6,000 grados Celsius a más o menos 4,200 grados Celsius.

El número de manchas solares en el Sol no es constante, y cambia en un período de 11 años conocido como el ciclo solar. La actividad solar está directamente relacionada con este ciclo.

Protuberancias solares

Las protuberancias solares son enormes chorros de gas caliente expulsados desde la superficie del Sol, que se extienden a muchos miles de kilómetros. Las mayores llamaradas pueden durar varios meses. El campo magnético del Sol desvía algunas

protuberancias que forman así un gigantesco arco. Se producen en la cromosfera que está a unos 100.000 grados de temperatura.

Las protuberancias son fenómenos espectaculares. Aparecen en el limbo del Sol como nubes flameantes en la alta atmósfera y corona inferior y están formadas por nubes de materia a menor temperatura y mayor densidad que su entorno. Las temperaturas en su parte central son, aproximadamente, una centésima parte de la temperatura de la corona, mientras que su densidad es unas 100 veces la de la corona ambiente. Por lo tanto, la presión del gas dentro de una protuberancia es aproximadamente igual a la de su alrededor. (Fig. 5)

Viento Solar

De forma genérica, se denomina viento solar al flujo de partículas (en su mayoría protones de alta energía, de alrededor de 500 keV) emitidos por la atmósfera de una estrella.

La composición elemental del viento solar en el Sistema Solar es idéntica a la de la corona solar: 73% de hidrógeno y 25% de helio, con algunas trazas de impurezas. Las partículas se encuentran ionizadas, formando un plasma muy poco denso. En las cercanías de la Tierra, la velocidad del viento solar varía entre 200 y 889 km/s, siendo el promedio de unos 450 km/s.

Dado que el viento solar es plasma, extiende consigo el campo magnético solar. A una distancia de 160 millones de km, la rotación solar barre al viento solar en forma de espiral, arrastrando sus líneas de campo magnético, pero más allá de esa distancia, el viento solar se dirige hacia el exterior sin mayor influencia directa del Sol.

Algunas de estas partículas cargadas quedan atrapadas en el campo magnético terrestre girando en espiral a lo largo de las líneas de fuerza de uno a otro polo magnético. Las auroras boreales y australes son el resultado de las interacciones de estas partículas con las moléculas de aire. (Fig. 6)

La velocidad del viento solar es de cerca de 400 kilómetros por segundo en las cercanías de la órbita de la Tierra. El punto donde el viento solar se encuentra que proviene de otras estrellas se llama heliopausa, y es el límite teórico del Sistema Solar. Se encuentra a unas 100 UA del Sol. El espacio dentro del límite de la heliopausa, conteniendo al Sol y al sistema solar, se denomina heliosfera.

Las explosiones energéticas de viento solar causadas por manchas solares y otros fenómenos atmosféricos del Sol se denominan "tormentas solares" y pueden someter a las ondas espaciales y los satélites a fuertes dosis de radiación.

En gran medida el campo magnético de la Tierra realiza el efecto como de una barra de imán, que le da a la Tierra cierta protección de los efectos del Sol. El campo magnético de la tierra es constantemente comprimido en el lado de día y ensanchado en el lado de noche, debido a la constante presencia de vientos solares.

Durante una tormenta geomagnética, las perturbaciones en el campo magnético de la tierra pueden ser extremas. Pero en adición de algunas contribuciones por la atmósfera, este campo ofrece un blindaje contra las partículas cargadas de radiación producto de las tormentas.

La atmósfera solar externa, "la corona" (Fig. 7) está formada por fuertes campos magnéticos; donde se cierran estos campos, usualmente sobre grupos de manchas solares, la atmósfera solar puede, de forma súbita y violentamente, soltar burbujas o lenguas de gas y campos magnéticos llamadas eyecciones de masa coronal.

Eyección de Masa Coronal

Una Eyección de Masa Coronal (Fig. 8) de gran tamaño puede contener un billón de toneladas de materia que pueden ser impulsadas a millones de kilómetros por hora causando una explosión espectacular. La materia solar puede extenderse hacia el medio interplanetario, impactando planetas u ondas en su camino.

Durante una Eyección de Masa Coronal se pueden producir dos tipos de eventos: i) Tormenta de radiación Solar, y ii) Tormenta Geomagnética.

Durante una tormenta de radiación solar, la Tierra es bañada por partículas solares energizadas (primordialmente protones) emanada del lugar del destello. Algunas de estas partículas se mueven en espiral por las líneas del campo magnético de la Tierra, penetrando en las altas capas de la atmósfera donde se produce una ionización adicional y pueden producir un aumento significativo de la cantidad de radiación ambiental.

La tormenta geomagnética es una perturbación temporal del campo magnético de la tierra asociado con una expansión del viento solar. Estas tormentas se crean cuando el viento solar y el campo magnético que lo acompaña, interactúan con el campo magnético de la tierra.

La mayor parte de las tormentas geomagnéticas son de pequeña magnitud y no causan grandes daños En el hemisferio norte se manifiestan mediante auroras boreales visibles en zonas de muy alta latitud, como Islandia, Groenlandia o norte de Noruega, Suecia y Finlandia. En el hemisferio sur se produce un fenómeno similar que constituye las «auroras australes». Sin embargo, también se producen frecuentes tormentas intensas, además de las auroras, pueden producir grandes daños. La agencia estadounidense NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) estima que en un ciclo solar de 11 años puede haber cuatro tormentas geomagnéticas «extremas», 100 «severas» y 200 «fuertes», lo que indica que se trata de un fenómeno natural frecuente. La primera señal de la importancia de las tormentas geomagnéticas muy intensas se produjo los días 1 y 2 de septiembre de 1859, cuando tuvo lugar una gigantesca erupción solar que originó la tormenta geomagnética más importante registrada hasta nuestros días.⁽²⁾

Formación y medida de las tormentas geomagnéticas

Las tormentas geomagnéticas se originan por el incremento en la densidad de plasma y en la velocidad del viento solar producido por una fulguración solar o una

eyección de masa coronal orientada hacia la Tierra.⁽²⁾ Estos incrementos se traducen en un aumento de la presión del viento solar sobre la magnetopausa y en la deformación de la magnetosfera. En el lado diurno la magnetopausa se acerca a nuestro planeta en la dirección Tierra-Sol, pasando de estar situada a unos 11 radios terrestres a sólo 4-5. Al mismo tiempo, la región correspondiente a la semiesfera nocturna se estrecha de manera muy compleja, de formas similar a lo que sucede a un tubo de pasta de dientes si se le comprime por su mitad. Ello provoca que se intensifique la acción del campo magnético de la Tierra para incrementar su presión sobre el viento solar y alcanzar una nueva situación de equilibrio. Todos estos fenómenos dan lugar a la tormenta geomagnética, que afecta, en mayor o menor medida, a todo el planeta. Según sea la velocidad del viento solar perturbado, su aparición tiene lugar entre uno y cuatro días después de que se haya producido el suceso violento en el Sol.

Es muy importante subrayar que no todas las eyecciones de masa coronal producen tormentas geomagnéticas en la Tierra. Para que esto suceda deben cumplirse, en general, tres condiciones: (1) que la tormenta solar sea suficientemente energética, alcanzando la clase X o valores elevados de la clase M; (2) que la eyección de masa coronal esté dirigida hacia la Tierra, lo que requiere que la región activa donde se encuentran las manchas solares en las que se inicia el proceso esté situada en la cara visible y alejada de los limbos; y (3) que la componente B_z del campo magnético interplanetario arrastrado por el viento solar sea negativa, de forma que se puedan unir las líneas de este campo con las de la Tierra (fenómeno de reconexión).

Recientemente se ha puesto de relieve que las fluctuaciones del campo magnético interplanetario antes de su encuentro con la magnetopausa juegan un papel importante, todavía no bien conocido, para que la perturbación del viento solar produzca una tormenta geomagnética. Las condiciones señaladas explican que un incremento de actividad solar no vaya acompañado necesariamente por un incremento de tormentas geomagnéticas.

Una tormenta geomagnética se puede dividir en tres fases (fig. 9):

Fase inicial. Se caracteriza por un aumento en la densidad de líneas de campo debido al incremento de la presión del viento solar. Esto hace que el valor de la componente horizontal del campo magnético terrestre, H, aumente entre 30 y 50 nanoteslas (nT) su valor inicial antes de la tormenta. Esta variación puede durar una o dos horas, aunque en muchas tormentas no aparece.

Fase principal. En ella tiene lugar una inyección de plasma energizado en el anillo de corriente ecuatorial que provoca su aumento. Ocurre de dos a diez horas después del comienzo de la tormenta y puede durar varias horas. Se caracteriza por una brusca disminución de H.

Fase de recuperación. Es la etapa de regreso a la situación de equilibrio inicial. Puede durar días. El tamaño de las tormentas geomagnéticas se mide mediante índices geomagnéticos, de los cuales los más utilizados son el índice Dst y los «índices trihorarios ». El índice Dst es un índice de actividad magnética obtenido con una red de cuatro observatorios geomagnéticos situados cerca del ecuador magnético y distribuidos a lo largo del perímetro terrestre. Este índice da una medida de la variación del campo magnético debida al anillo de corriente ecuatorial y se calcula a partir de la media de los valores de la componente horizontal del campo magnético. El valor de Dst es estadísticamente cero en los días considerados tranquilos por los organismos internacionales. Durante una tormenta geomagnética su valor desciende en unas horas desde cero hasta su valor mínimo y comienza a recuperarse lentamente hasta alcanzar el valor inicial próximo a cero. Utilizando este índice las tormentas se pueden clasificar en las categorías señaladas en la tabla 2.

Los índices trihorarios son indicadores del nivel de actividad geomagnética que tienen una resolución de tres horas, por lo que proporcionan ocho valores diarios. El principal es el índice K, introducido por Bartels en 1938 y que permite evaluar de forma cuantitativa una perturbación magnética vinculada a la emisión corpuscular del Sol. La serie de datos se extendió después hasta 1932. Para calcular K se

utilizan los magnetogramas, registros diarios del campo magnético obtenidos en los observatorios geomagnéticos.

En el magnetograma se toman las componentes H y D (declinación) y se eliminan las variaciones magnéticas debidas al Sol en condiciones tranquilas y a la Luna. Después se divide el magnetograma en ocho intervalos de tres horas, se mide la amplitud de variación de H y D y el valor mayor proporciona el índice K. La escala de K varía de 0 a 9 y depende de la latitud, ya que la perturbación será mayor cuanto más cerca esté el observatorio de las zonas aurales. El índice Kp es un indicador de alcance planetario derivado del parámetro K. Se obtiene como el valor medio de los índices K normalizados de 13 observatorios situados entre los 44° y 60° de latitud, norte o sur. Este índice se relaciona estadísticamente con el estado energético de la magnetosfera y con el tamaño de las tormentas magnéticas dado por la NOAA, que se representa con la letra G y abarca cinco niveles (Tabla 3). Algunas agencias internacionales inician los avisos de tormenta geomagnética cuando el índice Kp alcanza el valor 4.

La fuente primaria de la tormenta geomagnética son las eyecciones de masa coronal en el tramo nocturno de la magnetósfera causando energía a través de la reconexión magnética. (Fig. 10)

Usualmente las tormentas magnéticas se asocian con perturbaciones en la ionósfera (parte superior de la atmósfera terrestre).

Los principales efectos estudiados de las tormentas solares y geomagnéticas hasta el momento son daños: i) en las operaciones de satélites; ii) daños en la navegación; iii) en la distribución de energía eléctrica; iv) en la comunicación telefónica; v) en la comunicación por radio HF; vi) en la operación de los oleoductos; vii) en exploración geofísica, y; viii) biológicos.⁽²⁾

Alrededor del mundo existen diferentes observatorios de la actividad geomagnética, con el objetivo de producir datos geomagnéticos de calidad, según estrictos estándares, facilitando así la realización de estudios científicos. (Fig. 11)

Cálculo del índice K: La escala K es cuasi-logarítmica. La tabla de conversión de la fluctuación máxima R (en unidades de nanoteslas, nT) al índice K varía de observatorio en observatorio, de tal manera que el índice histórico de ocurrencia de ciertos niveles de K se calcula siempre sobre los mismos observatorios. En la práctica esto significa que los observatorios de latitud geomagnética más alta requieren niveles más altos de fluctuación para un índice K dado.

El índice K y el índice Kp: El índice planetario oficial Kp se obtiene mediante el cálculo de la media ponderada de los índices K de la red de observatorios geomagnéticos. Cuando estos observatorios no proporcionan sus datos en tiempo real, varios centros de operaciones alrededor del globo estiman el índice basándose en los datos disponibles de su red local de observatorios. El índice Kp fue introducido por Bartels en 1939.

La relación entre K y A: El índice A (Fig. 12) proporciona un nivel medio diario de la actividad geomagnética. Debido a la relación no lineal de la escala K respecto a las fluctuaciones del magnetómetro, tomar la media de un conjunto de K índices no es significativo. Lo que se hace es convertir cada valor de K a una escala lineal denominada "rango de tres horas equivalente", obteniéndose el índice "a" (nótese el uso de "a" minúscula), (Tabla 4.). El índice Ap es el índice medio planetario de los índices A de un conjunto concreto de estaciones de observación del índice Kp

Relación entre la Escala NOAA G y Kp: La escala Kp es una manera razonable de resumir el nivel global de actividad geomagnética, pero no ha sido siempre fácil que aquellos organismos afectados por el entorno espacial entiendan su importancia. La escala NOAA G fue diseñada para corresponder de una manera más asequible a la importancia de los efectos de las tormentas geomagnéticas.

Uso en los sistemas de radiodifusión: El índice Kp es utilizado para el estudio y predicción de la propagación ionosférica de las señales radiofónicas de alta frecuencia. Tormentas geomagnéticas, indicadas por un índice Kp = 5 o superior, no tienen un efecto directo sobre la propagación. Sin embargo, perturban la Capa-F de la ionosfera, especialmente en latitudes geográficas medias y altas, causando

las denominadas tormentas ionosféricas que degradan la propagación radiofónica. La degradación principalmente consta de una reducción de la frecuencia utilizable máxima (MUF) del orden del 50%.⁶ A veces la Capa-E puede ser afectada también. En contraste con las perturbaciones ionosféricas repentinas (SID), que afectan a los canales radiofónicos de alta frecuencia en zonas próximas al Ecuador, los efectos de las tormentas ionosféricas son más intensos en las regiones polares.

El clima espacial se ocupa del estudio de las condiciones en el conjunto sol-tierra como consecuencia de la actividad solar y de los riesgos derivados para las personas y los sistemas eléctricos y electrónicos, los satélites y las telecomunicaciones.

Como se ha señalado, el mundo es magnético, el sol es magnético, el universo es magnético, lo es desde las gigantescas nebulosas lejanas hasta las partículas elementales. No existen átomos sobre los cuales no influya el campo magnético. Por consiguiente, sustancias no magnéticas tampoco existen ⁽¹⁵⁾.

Todos los cuerpos, en mayor o menor grado son magnéticos, puesto que magnéticos son los átomos de que están formados por Miríadas de campos magnéticos de diferente origen atraviesan al Ser Humano. El ser humano también es un imán: las corrientes biológicas del cuerpo engendran en derredor un fantástico dibujo pulsativo de líneas de fuerza magnéticas. Los campos electromagnéticos han acompañado al ser humano a lo largo de toda la evolución.

Los seres humanos somos seres bioquímicos, pero también somos de naturaleza bioeléctrica o mejor dicho de naturaleza bioeléctromagnética, ya que por definición las cargas eléctricas (electricidad) en movimiento, constituyen el magnetismo.

Toda célula viva se comporta como un dipolo debido a la diferencia de potencial a través de la membrana celular, entre -10 y -100 milivoltios. Por otro lado, la Tierra se encuentra rodeada de un campo magnético estático con manifestaciones naturales esporádicas de tormentas magnéticas de origen solar. Por tanto, los seres vivos han estado sometidos durante millones de años a influencias magnéticas

naturales, que probablemente tuvieron y tienen influencia sobre diversas funciones biológicas.

Si las tormentas solares afectan la Electricidad y las Comunicaciones, si indirectamente afectan otras áreas de trabajo del Ser Humano, cabe preguntarnos ¿cómo no va a afectar al Ser Humano mismo, que también estamos hechos de Energía?

El bioelectromagnetismo es una ciencia de moderna implantación, que tiene por objeto el estudio de los campos electromagnéticos de extremadamente baja frecuencia o campos ELF (del inglés: extremely low frequency), generados por los seres vivos en sus diversas manifestaciones vitales y sus interacciones con los campos electromagnéticos ambientales: los naturales (actividad dinamoeléctrica atmosférica, geomagnetismo: resonancias de Schumann, micropulsaciones, etc.) y los artificiales creados por el hombre en su progresivo desarrollo tecnológico. ⁽¹⁵⁾

La glándula pineal es una glándula endocrina cuyos procesos metabólicos y de síntesis hormonal no presentan una actividad constante a lo largo del día, sino que exhiben un perfecto ritmo circadiano derivado de una precisa regulación dependiente del fotoperiodo ambiental y de otras hormonas del sistema endocrino. Su función es muy estudiada y bastante dilucidada en diferentes especies animales, está todavía iniciándose en el hombre. Su característica más importante es que está en relación con aquellos cambios endocrinos, sobre todo del eje hipotálamo-hipofisario-gonadal, que se producen en momentos cruciales del desarrollo (diferenciación sexual fetal, pubertad, ciclo ovárico, embarazo, etc.).

En el organismo existen dos sistemas de comunicación: el de base química y el de base eléctrica. En el Sistema de Comunicación de Base Química (Sistema Endocrino), las señales de información (mensajes) son las hormonas que se transmiten a través de canales de información, vasos sanguíneos, vasos linfáticos, canal neural, etc. alcanzando los órganos diana o efectores. En el Sistema de Comunicación de Base Eléctrica (Sistema Nervioso), las señales son electromagnéticas y poseen una red de distribución con centros y "subestaciones"

que asientan sobre las células neuronales (neuronas), alcanzando los músculos, corazón, glándulas, etc.

Éstos dos sistemas han evolucionado paralelamente y colaboran mutuamente desde sus orígenes en perfecta armonía cronobiológica (la cronobiología es la ciencia que estudia los ritmos). Los ritmos y ciclos que en estos dos sistemas se suceden, están coordinados por la “glándula pineal”.

La literatura médica ha mostrado alguna evidencia de que la actividad solar tiene algo que ver con la predisposición de las personas a ciertas enfermedades. Las tormentas geomagnéticas están asociados con la enfermedad cardiovascular, cambios en la presión arterial sistólica, la gravedad de la migraña, los trastornos psiquiátricos.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos. Según la OMS son la principal causa de defunción en todo el mundo. Las enfermedades cardiovasculares afectan en mucha mayor medida a los países de ingresos bajos y medianos: más del 80% de las defunciones por esta causa se producen en esos países; 17.5 millones de personas murieron por enfermedades cardiovasculares en 2012⁽¹⁶⁾.

Infarto agudo al miocardio

El término infarto agudo de miocardio hace referencia a un riego sanguíneo insuficiente, con daño tisular, en una parte del corazón (agudo significa súbito, mio músculo y cardio corazón), producido por una obstrucción en una de las arterias coronarias, frecuentemente por ruptura de una placa de ateroma vulnerable. La isquemia o suministro deficiente de oxígeno que resulta de tal obstrucción produce la angina de pecho, que si se recanaliza precozmente no produce muerte del tejido cardíaco, mientras que si se mantiene la anoxia (falta de oxígeno en un tejido) o hipoxia (disminución de suministro de oxígeno) se produce la lesión del miocardio y finalmente la necrosis, es decir, el infarto.

El infarto de miocardio es la presentación más frecuente de la cardiopatía isquémica. Según las estadísticas de mortalidad, en los Estados Unidos la enfermedad coronaria aguda constituye el mayor asesino individual de hombres y mujeres, pues cada 29 segundos un norteamericano sufre un evento coronario agudo⁽¹⁷⁾, es por ello que hoy día es llamado por muchos "azote de la vida moderna". Constituye la primera causa de muerte en los países desarrollados debido al alto estándar de vida y al avance científicotécnico alcanzado, donde es posible el logro de 2 de las premisas fundamentales de esta enfermedad: aumento de la expectativa de vida y control o minimización de las enfermedades transmisibles⁽¹⁶⁾

Factores de riesgo cardiovascular: Es importante recogerlos ya que estos factores aumentan la probabilidad de cardiopatía isquémica: cardiopatía isquémica previa, historia familiar de cardiopatía precoz (varones ≤ 55 años y mujeres ≤ 65 años), edad, sexo, diabetes, HTA, dislipemia, tabaquismo y/o consumo de cocaína, enfermedad arterioesclerótica en otros territorios, obesidad, sedentarismo o estrés.

Criterios de gravedad de un IAM

Se han identificado las siguientes características como factores de mal pronóstico del IAM:

Criterios clínicos:

- edad > 65 años
- antecedentes de IAM previo o insuficiencia cardíaca
- diabetes mellitus
- hipotensión al momento del ingreso. Se debe descartar hipotensión por vagotonismo o hipovolemia
- taquicardia > 100 latidos por minuto al ingreso

- presencia de insuficiencia cardíaca aguda. Los pacientes con Killip > I tienen progresivamente peor pronóstico; aquellos en Killip IV (shock cardiogénico) tienen una mortalidad cercana al 70%.
- Sexo femenino. Las mujeres tienen prácticamente el doble de la mortalidad que los hombres

Criterios electrocardiográficos de gravedad de un IAM:

- IAM cara anterior
- Aparición de bloqueo completo de la rama derecha o izquierda en el transcurso de un infarto de pared anterior
- Aparición de bloqueo aurículo-ventricular de 2do o 3er grado, o compromiso del ventrículo derecho en un IAM de cara inferior.

El IAM es la causa más frecuente de muerte súbita, siendo que aproximadamente la mitad de las muertes están relacionadas en las primeras horas después de su inicio y la mayor parte fuera del ambiente hospitalario.

Por lo tanto es extremadamente importante reducir al máximo el periodo entre el inicio de los síntomas y el tratamiento, el llamado “tiempo de oro” o periodo pre-hospitalario. Para una mayor eficacia en el tratamiento, se debe procurar reducir la demora: por parte del paciente es procurar asistencia médica, evaluación pre-hospitalaria y transporte, evaluación y el inicio del tratamiento en el hospital.

Es importante que durante la estancia hospitalaria el paciente reciba información sobre su enfermedad: la naturaleza de la coronarioterapia, factores de riesgo, importancia de la dieta y la práctica de ejercicios físicos, rehabilitación, trabajo y otros factores ya sea brindada por su médico, enfermero u otro personal de salud.

Hipertensión arterial

La hipertensión arterial (HTA) es una enfermedad crónica caracterizada por un incremento continuo de las cifras de la presión sanguínea en las arterias definida como tensión arterial sistólica ≥ 140 mmHg y/o tensión arterial diastólica ≥ 90 mmHg en adultos de 18 años o más situándose la prevalencia en 2014 en alrededor de un 22% ⁽¹⁶⁾. (Tabla 5.)

La hipertensión arterial se asocia a tasas de morbilidad y mortalidad considerablemente elevadas, por lo que se considera uno de los problemas más importantes de salud pública, especialmente en los países desarrollados, afectando a cerca de mil millones de personas a nivel mundial ⁽¹⁶⁾. La hipertensión es una enfermedad asintomática y fácil de detectar; sin embargo, cursa con complicaciones graves y letales si no se trata a tiempo he ahí la importancia de tratar con eficiencia y eficacia su urgencia (Tabla 6.). La hipertensión crónica es el factor de riesgo modificable más importante para desarrollar enfermedades cardiovasculares, así como para la enfermedad cerebrovascular y renal.

Accidente cerebrovascular

Los términos ataque cerebrovascular (ACV) o accidente cerebrovascular (ACV), enfermedad cerebrovascular (ECV), infarto cerebral, derrame cerebral o, menos frecuentemente, apoplejía son utilizados como sinónimos del término ictus.

El ataque cerebrovascular tiene dos formas bien diferenciadas:

- ictus isquémico o infarto cerebral: una isquemia (disminución importante del flujo sanguíneo) en el cerebro, de manera anormalmente brusca;
- ictus hemorrágico, derrame cerebral o hemorragia cerebral: la hemorragia originada por la rotura de un vaso cerebral.

Las enfermedades cerebrovasculares constituyen, en la actualidad, uno de los más importantes problemas de salud pública. Son la tercera causa de muerte en el

mundo occidental, la primera causa de invalidez permanente entre las personas adultas y una de las principales causas de déficit neurológico en el anciano ⁽¹⁶⁾.

El daño cerebral supone una rotura en la trayectoria vital del paciente y, por su elevado coste sociosanitario, condiciona las situaciones familiares, sociales e institucionales.

La isquemia cerebral es la entidad más incidente y prevalente de todas las enfermedades cerebrovasculares y es la enfermedad neurológica que más discapacidad e institucionalización origina. Su alta supervivencia no está aparejada con una recuperación total, pues hasta el 90 % sufre secuelas que en el 30 % de los casos incapacitan al individuo para su autonomía en las actividades de la vida diaria, de ahí que se genera una demanda de cuidados y una necesidad de institucionalización con un considerable gasto sanitario y social.

Las enfermedades cerebrovasculares son un problema de salud mundial, constituyen la primera causa de discapacidad en el adulto y la segunda causa de demencia.⁽¹⁸⁾ Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), 15 millones de personas sufren un ictus cada año; entre ellas, 5,5 millones mueren (el 10 % de todas las muertes producidas) y otros 5 millones quedan con alguna discapacidad permanente.⁽¹⁹⁾ Por otra parte, se estima que de 38 millones de días perdidos de vida saludable en 1990, se llegará a 61 millones en el 2020.⁽²⁰⁾ Cada año, en todo el mundo, más de 83 000 personas de 20 años o incluso menores padecen un accidente cerebrovascular.

El ictus, una condición tradicionalmente asociada a la edad avanzada, afecta cada vez más a los jóvenes y a las personas de mediana edad, según el estudio sobre la carga global y regional del ictus 1990-2010, además, se prevé que el importe global de la discapacidad y la enfermedad y la muerte prematura causada por un accidente cerebrovascular se duplique en todo el mundo para el 2030.⁽²¹⁾

A nivel mundial se produce un aumento alarmante del 25 % en el número de casos con ictus entre las personas de 20 a 64 años en los últimos 20 años y representa

en este grupo el 31 % del número total de accidentes cerebrovasculares, en comparación con el 25 % de antes de 1990, así, cada año se ven afectados más de 83,000 personas de 20 años y más. Sorprendentemente, el 0,5 % de todos los accidentes cerebrovasculares ocurren en este grupo de edad.⁽²¹⁾

Otros problemas que presentan derivados del ictus se refieren a: epilepsia, espasticidad, incontinencia urinaria, problemas intestinales, úlceras de decúbito, etc. El número de personas afectadas, la duración, gravedad y variedad de las secuelas, su repercusión en la calidad de vida de los afectados y sus familias, sus consecuencias económicas y productivas convierten al daño cerebral adquirido en un problema sociosanitario de primera magnitud.

Clima Espacial de NOAA Escala de Tormentas geomagnéticas

Categoría		Efecto	Medida física	Frecuencia Promedio (1 ciclo = 11 años)
Escala	Descriptor	Duración del evento influirá gravedad de los efectos		
Tormentas geomagnéticas			Valores Kp *	Número de eventos de tormenta cuando se conoció el nivel Kp; (Número de días de tormenta)
G5	Extreme	<p>Los sistemas de energía:: problemas de control de tensión generalizada y problemas en el sistema de protección pueden ocurrir, algunos sistemas de red pueden experimentar un colapso total o apagones. Transformarse pueden experimentar daños.</p> <p>Operaciones de sistemas espaciales: pueden experimentar una amplia superficie de carga, los problemas con los satélites de orientación, enlace ascendente / descendente y rastreo.</p> <p>Otros sistemas: las corrientes de tuberías pueden alcanzar cientos</p>	Kp = 9	4 por ciclo (4 días por ciclo)

		de amperios, HF (alta frecuencia) la propagación de radio pueden ser imposibles en muchas áreas para uno o dos días, la navegación por satélite puede ser degradado por día, la navegación de radio de baja frecuencia puede ser por horas, y aurora se ha visto tan bajo como Florida y el sur de Texas (típicamente 40 ° de latitud geomagnética.) **.		
G 4	Severo	<p>Los sistemas de energía: posibles problemas de control de tensión generalizada y algunos sistemas de protección serán erróneamente dispararse activos clave de la red.</p> <p>Operaciones de sistemas espaciales: pueden experimentar la superficie de carga y el seguimiento de problemas, pueden ser necesarias correcciones para problemas de orientación.</p> <p>Otros sistemas: corrientes inducidas de tuberías afectan las medidas preventivas, la propagación de radio HF esporádica, la navegación por satélite degradado durante horas, la navegación de radio de baja frecuencia interrumpido, y la aurora se ha visto tan bajo como Alabama y el norte de California ** (típicamente 45 ° de latitud geomagnética.) .</p>	Kp = 8, incluyendo un 9	100 por ciclo (60 días por ciclo)
G 3	Fuerte	<p>Los sistemas de energía: las correcciones de tensión puede ser necesario, las falsas alarmas provocadas en algunos dispositivos de protección.</p> <p>Operaciones de sistemas espaciales: la carga puede ocurrir en los componentes satelitales de la superficie, la fricción puede aumentar en los satélites de baja órbita terrestre, y pueden ser necesarios correcciones para problemas de orientación.</p> <p>Pueden ocurrir de navegación por satélite intermitente y de baja</p>	Kp = 7	200 por ciclo (130 días por ciclo)

		frecuencia problemas de navegación de radio, radio HF puede ser intermitente, y la aurora se ha visto tan bajo como Illinois y Oregon (típicamente 50 ° de latitud geomagnética.) **: Otros sistemas.		
G 2	Moderado	<p>Los sistemas de energía: Sistemas de energía de altas latitudes pueden experimentar alarmas de tensión, tormentas de larga duración pueden causar daño del transformador.</p> <p>Operaciones de sistemas espaciales: las acciones correctivas a la orientación pueden ser requeridos por el control de tierra; posibles cambios en el arrastre afectan las predicciones orbitales.</p> <p>Otros sistemas: la propagación de radio HF puede desvanecerse en latitudes más altas, y la aurora se ha visto tan bajo como Nueva York e Idaho (típicamente 55 ° de latitud geomagnética.) **.</p>	Kp = 6	600 por ciclo (360 días por ciclo)
G 1	Menor	<p>Sistemas de energía: débiles fluctuaciones de la red eléctrica pueden ocurrir.</p> <p>Operaciones de sistemas espaciales: impacto menor en las operaciones de satélites posibles.</p> <p>Otros sistemas: los animales migratorios se ven afectados por esto y los niveles más altos; aurora es comúnmente visible en latitudes altas (norte de Michigan y Maine) **.</p>	Kp = 5	1,700 por ciclo (900 días por ciclo)

* El Kp-índice que se utiliza para generar estos mensajes se deriva de una red en tiempo real de los observatorios de los datos del informe a SWPC casi en tiempo real. En la mayoría de los casos la estimación en tiempo real del índice Kp será una buena aproximación a los índices oficiales Kp que se emiten dos veces al mes por

el GeoForschungsZentrum alemana (GFZ) (Centro de Investigación de Geociencias).

** Para lugares específicos de todo el mundo, utilice latitud geomagnética para determinar posibles avistamiento

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

Se trata de un estudio descriptivo de corte transversal.

Población de Estudio:

Todas las personas que egresaron de las unidades hospitalarias del sector público de Nicaragua, con un diagnóstico de morbilidad por enfermedades hipertensivas, isquémicas y cerebrovasculares, ocurridas en el periodo comprendido 2003-2013.

Universo

El universo está constituido por todas las personas que egresaron de las unidades hospitalarias del sector público del país, con un diagnóstico de morbilidad por enfermedades hipertensivas, isquémicas y cerebrovasculares, ocurridas en el periodo comprendido 2003-2013.

Área de Estudio

El estudio fue realizado en todas las unidades hospitalarias del sector público del país.

Unidad de Análisis

Toda la morbilidad que está registrada en estadística Nacional del MINSA por (Hipertensión Arterial, Infarto Agudo al miocardio y Accidente Cerebrovascular periodo 2003-2013).

Criterios de inclusión

Se incluyen a todos los pacientes que acudieron a cualquiera de los hospitales del sistema público del país y sus causas de hospitalización fueron enfermedades del sistema circulatorio (Enfermedades Hipertensivas, Enfermedades Isquémicas y Enfermedades Cerebrovasculares) del periodo 2003 – 2013.

Fuentes de información

Fuente secundaria ya que se recolectaron datos extraídos del formato de la hoja de admisión y egreso que manejan las unidades hospitalarias de los años de estudio las cuales son resguardadas en la División de Estadísticas en Salud del Ministerio de Salud y datos de la página web de la NOAA (Agencia Nacional de la Atmósfera y Oceanografía de los Estados Unidos de América).

Técnica de recolección de la información

Se realizó el llenado de la ficha de recolección de datos la cual está basada en el formato de de la hoja de admisión y egreso con que cuenta el Ministerio de Salud de Nicaragua de los años 2003 al 2013.

Se utilizaron registros históricos de la NOAA (Agencia Nacional de la Atmósfera y Oceanografía de los Estados Unidos de América) para conocer acerca de los fenómenos del clima espacial entre 2003 al 2013.

VARIABLES DEL ESTUDIO

Las personas sujetas de estudio según las características de su enfermedad. Las primeras variables son de acuerdo con la clasificación de su enfermedad según el CIE-10:

Para las *enfermedades del sistema circulatorio* se registraron tres grupos de categorías:

Enfermedades hipertensivas (I10-I15) .Enfermedades isquémicas del corazón (I20-I25). Enfermedades cerebrovasculares (I60-I69).

En todos estos pacientes se requirió conocer la edad, el sexo, diagnóstico, procedencia y sialis de residencia.

El clima espacial. Tormentas geomagnéticas cuya intensidad es medida de acuerdo con: Índice-k; Índice-A

Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	VALOR	ESCALA
Edad del paciente	Edad biológica del paciente según años cumplidos	% de revisión según edad	Años	Numérica discreta
Sexo del paciente	El sexo es el conjunto de las peculiaridades que caracterizan a los individuos de una especie.	Dato registrado en la hoja de admisión y egreso hospitalaria	1.Femenino 2.Masculino	Categórica nominal
Procedencia	Lugar donde procede	% por procedencia	1. Urbano 2. Rural	Categórica nominal
Silais	Sistemas locales de atención integral en salud	% por silais de residencia	1. Bilwi 2. Boaco 3. Carazo 4. Chinandega 5. Chontales 6. Esteli 7. Granada 8. Jinotega 9. Las Minas 10. León 11. Madriz 12. Managua 13. Masaya	Categórica nominal

			14. Matagalpa 15. Nueva Segovia 16. RACCN 17. RACCS 18. Rio San Juan 19. Rivas	
Tormentas geomagnéticas	Un evento o un suceso que puede ser identificado o señalado por el momento y el lugar en el que el hecho ocurre.	Intensidad de la tormenta geomagnética	1. G1 2. G2 3. G3 4. G4 5. G5	Catagórica Ordinal
Morbilidad por enfermedad circulatorias	Conjunto de trastornos que afectan al corazón y a los vasos sanguíneos	% de revisión según	1. Enfermedades Hipertensivas 2. Enfermedades Cerebrovasculares 3. Enfermedades isquémicas	Catagórica nominal

Procesamiento, análisis y presentación de la información:

Para el análisis estadístico de la información se hizo uso del programa Stata (versión 14), para la elaboración de gráficos se hizo uso de Excel 2016, para la redacción del informe final se utilizó Word 2016 y para la presentación se usó Power Point 2016. La información se presentó a través de cuadros y gráficos.

Instrumento de recolección de la información

Se utilizó una ficha de recolección de datos, conteniendo las variables útiles del estudio (Anexo B).

RESULTADOS

I. Características generales de los pacientes con enfermedades circulatorias en Nicaragua en el periodo 2003-2013.

Se muestra que el total de eventos de morbilidad por enfermedades circulatorias observadas fue de 75,632 de los cuales el 55.1% (41,646) de los pacientes corresponden al sexo femenino y el 44.9% (33,986) al sexo masculino; el grupo etareo predominante fue el de 70-79 años con el 25% (18,934) de los casos y en el que menos se presentaron casos fue en el grupo de 20-29 años con 1.7% (1,287 casos). (Ver tabla nº1 en anexos).

En lo que respecta a la procedencia de los pacientes estudiados; se observa que el 63.2% (47,840) proceden del área urbana mientras el 36.7% (27,792) proceden del área rural; así mismo, del total de personas, el 55% son del sexo femenino y el 44.9% masculino. (Ver tabla nº2 en anexos)

Se muestran los Silais de residencia de los pacientes que presentaron casos de enfermedades circulatorias, encontrando mayoritariamente que el 30.59% (23,138) corresponden al Silais Managua a diferencia del Silais Las Minas con 0.42% (320). (Ver tabla nº3 en anexos)

II. Frecuencia de morbilidad por enfermedades circulatorias en Nicaragua periodo 2003-2013.

En cuanto a la frecuencia de morbilidad y sexo en la población estudiada se encontró 36,876 (49%) pacientes con Enfermedades hipertensivas de esto el 29% (21,773) corresponden a pacientes del sexo femenino y el 20% (15,103) al sexo masculino; seguido de pacientes con Enfermedades Cerebrovasculares se observaron 19,768 (26%) casos de los cuales el 13% (10,095) son del sexo femenino y el 13% (9,673) son del sexo masculino y en menor cantidad pacientes con Enfermedades Isquémicas representan el 25% (18,988) de los cuales el 13%(9,821) corresponden a pacientes del sexo femenino y el 12% (9,167) al sexo masculino. (Ver tabla nº4 en anexos)

En cuanto a la frecuencia de morbilidad por enfermedades circulatorias en Nicaragua por año se encontró que los años con mayoría de ingresos fueron del 2011 al 2013 con un 11 y 12% respectivamente de las enfermedades circulatorias; predominantemente el grupo de Enfermedades Hipertensivas con un 12.9% (4770 casos) en ese mismo año Enfermedades Cerebrovasculares 10.8% (2,147) y las Enfermedades Isquémicas 9.9% (1890). En contraste con el año 2003 que fue el año con menos ingresos de enfermedades circulatorias 7% (5226 casos) en este año predominó el grupo de las Enfermedades Hipertensivas con 44% (2,283 casos) seguido de las Enfermedades Isquémicas 29%(1,520 casos) y las Enfermedades Cerebrovasculares 27% (1,423) (Ver tabla N°5)

III. Relación de tormentas geomagnéticas con la frecuencia de morbilidad por enfermedades circulatorias en Nicaragua del 2003-2013.

Se demuestra que durante las tormentas geomagnéticas se presentaron 57,718 (76.3%) casos de morbilidad por enfermedad circulatoria en Nicaragua, predominando durante la tormenta geomagnética G1 con 43.4% (25,073 casos) y en menor porcentaje durante la tormenta geomagnética G5 2.2%(1,268 casos). Durante una tormenta geomagnética las Enfermedades Hipertensivas predominaron con 48.7% (28,115 casos) seguido de la Enfermedades Cerebrovasculares con 26% (15,055 casos) y las Enfermedades Isquémicas con 25.2% (14,548 casos). (Ver tabla N°6)

Posteriormente se demuestran los porcentajes de los pacientes ingresados con enfermedades circulatorias durante tormenta geomagnética los cuales representaron el 76% del estudio mientras los pacientes que se ingresaron sin tormenta geomagnética representaron el 24%. (ver gráfico n°7 en anexos)

En cuanto a las causas de morbilidad por enfermedades circulatorias durante actividad solar alta en Nicaragua se encontró que el grupo predominante fue el de Enfermedades Isquémicas con 54.4% (4,537) de las cuales el 52.6% (2,389) corresponden al sexo masculino y el 47.1% (2,139) al sexo femenino; el grupo en el que menos casos se ingresaron fue el de Enfermedades Hipertensivas con 14.6%

(1,221) de los cuales el 49.6 % (606) son del sexo masculino y 50.3% (615) del sexo femenino.(Ver tabla nº8 en anexos).

Con respecto al porcentaje de días que presentaron actividad solar en Nicaragua del 2003 al 2013 según los registros históricos de la NOAA se encontró que de los 4,015 días el total con actividad solar es de 3,101 días predominando los días con actividad solar baja con 57% (2,295 días) y en menor proporción los días con actividad solar alta con 20% (806 días) (Ver gráfico nº9)

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Al analizar los datos del estudio se evidencia lo siguiente: el total de ingresos de pacientes con morbilidad por enfermedades circulatorias observadas durante 11 años del 2003 al año 2013 en Nicaragua fue de 75,632 de los cuales el mayor porcentaje corresponde al sexo femenino y en menor porcentaje al sexo masculino, lo que concuerda con el estudio de Sierra Figueredo, et al en Cuba ⁽¹³⁾ quienes afirman que los efectos bioactivos de la actividad geomagnética se hacen evidentes a partir de un cierto nivel de perturbación mayormente en la población femenina de la muestra. A diferencia del estudio de Kutschenko, Andressa ⁽¹²⁾ refiriéndose que mayormente se presentaron ingresos de pacientes con Infarto agudo al miocardio del sexo masculino.

El grupo etareo predominante fue el de 70-79 años y en el que menos se presentaron casos fue en el grupo de 20-29 años; relacionando con lo reportado por Pines et al⁽¹⁴⁾ en Israel quienes refieren que no se ven alteradas por las perturbaciones geomagnéticas las personas menores de 45 años, para la cual sólo se obtiene significación estadística en personas mayores de 65 años, lo que quizás, según el mismo autor, se pudiera atribuir también al pequeño tamaño de su muestra utilizada por ellos.

En lo que respecta a la procedencia de los pacientes estudiados; podemos observar que mayormente proceden del área urbana y en menor proporción proceden del área rural. Cabe señalar que la vida diaria en el área urbana está rodeada de campos electro-magnéticos: hornos microondas, teléfonos móviles, señales de televisión y radio; un poco más allá, antenas, onda corta de radioaficionados, taxis o policía, radares, y un larguísimo etcétera. Y todas ellas son emisoras de un tipo u otro de radiación que nos afecta en mayor o menor medida. Todo esto no sólo es aplicable a los campos electromagnéticos de origen artificial, sino también a los naturales

Los Silais de residencia de los pacientes que presentaron casos de enfermedades circulatorias, se encontraron mayormente del Silais Managua y menos casos en el Silais Las Minas.

En cuanto a la frecuencia de morbilidad por enfermedades circulatorias y sexo en la población estudiada se encontraron predominantemente ingresos de pacientes con Enfermedades hipertensivas principalmente corresponden a pacientes del sexo femenino y en menor proporción al sexo masculino. En segundo lugar se encuentran los pacientes con Enfermedades Cerebrovasculares se observaron más ingresos los cuales sobresale el sexo femenino. Por último se encuentra el grupo de Enfermedades Isquémicas en el que predominó el sexo femenino. Los años en que más se presentaron casos fueron del 2011 al 2013 con 11% cada uno, mayoritariamente las Enfermedades Hipertensivas no encontrándose estudios con los cuales comparar estos datos.

Respecto a la relación de las tormentas geomagnéticas con la morbilidad circulatoria se presentaron 57,718 ingresos lo que representa el 76.3% de toda la población en estudio en Nicaragua del 2003-2013, es decir, se visualiza una relación con la morbilidad por las enfermedades circulatorias estudiadas no reflejando causalidad, predominando durante la tormenta geomagnética G1 (actividad solar baja) las Enfermedades Hipertensivas. Según el estudio realizado por Kutschenko, Andressa ⁽¹²⁾ quien investigó la asociación entre la actividad geomagnética y la hospitalización diaria por infarto agudo de miocardio (IAM) en Ribeirão Negro y su región (Brasil) entre 1998 y 2007 refiere que las tormentas geomagnéticas están asociadas con la enfermedad cardiovascular, cambios en la presión arterial sistólica, la gravedad de la migraña, los trastornos psiquiátricos.

Las tormentas geomagnéticas están asociadas también a las alteraciones en la presión arterial sistólica Dimitrova et al. 2004 a; Dimitrova et al. 2004^(22,23)

Según las causas de morbilidad por enfermedades circulatorias durante actividad solar alta en Nicaragua se encontró que el grupo predominante fue el de Enfermedades Isquémicas con 54.4% (4,537 ingresos) lo que cobra importancia ya

que los días con actividad solar alta se presentaron en porcentaje bajo (25%) es decir hubieron menos días con actividad solar alta pero mayor cantidad de pacientes ingresados con Enfermedades Isquémicas; coincidiendo con Novikova⁽¹⁰⁾ en Rusia y Kolodchenko⁽¹¹⁾ en Ucrania quienes presentaron reportes de la aparición de una mayor cantidad de infartos de miocardio en días durante los cuales hubiera perturbaciones geomagnéticas importantes.

A la vez se coincide con el estudio de Montero Vega et al realizado en Cuba ⁽¹⁾ quienes señalan que existe una relación directa entre el incremento de la actividad geomagnética y la frecuencia de morbilidad por infarto del miocardio con respecto a la distribución alrededor de los días perturbados.

Los investigadores B. A. Ganelina e I. E. Ganelina (Ganelina I.E, 1975; Ganelina B.A. and Ryvkin B.A, 1973) ^(24, 25) además de corroborar lo anterior, comprobaron que en las etapas perturbadas se incrementaba el número de complicaciones en estos pacientes infartados, lo cual constituye una observación adicional de gran interés médico.

Kutschenko, Andressa⁽¹²⁾ refiere que hay evidencias entre las tormentas geomagnéticas y las hospitalizaciones por Infarto Agudo al Miocardio.

Es preciso recalcar en este trabajo el hecho de que la influencia de la actividad solar, expresada tanto por su aspecto recurrente de ciclos de 11 y 22 años, así como por su manifestación súbita y esporádica y la consecuente actividad geomagnética sobre la Biosfera, es interpretada como un factor medio ambiental más, que si bien al parecer no tiene consecuencias tan evidentes como otros elementos a los que actualmente se les presta debida atención, sí se considera que vale la pena tenerlo en cuenta, tanto por su importancia teórica como por las consecuencia de carácter global en el plano social y económico y que en el aspecto médico ésta debe ser considerada como un factor desencadenante más y como un agente modulador de ciertos procesos de la biota en general, lo cual puede incorporarse al cuerpo de conocimientos útiles para la prevención a corto plazo.

CONCLUSIONES

1. Durante una tormenta geomagnética en Nicaragua del 2003 al 2013 se visualiza una relación con la morbilidad por las enfermedades circulatorias estudiadas no reflejando causalidad.
2. Predominan las tormentas geomagnéticas de baja intensidad
3. De manera general predominaron las Enfermedades Hipertensivas
4. Respecto a las características generales se encontró:
 - Sobresale el sexo femenino
 - El grupo etareo predominante fue el de 70-79 años
 - Mayoritariamente los pacientes son del área urbana
 - El SILAIS de residencia con más casos es el SILAIS-Managua
5. Se observó una mayor cantidad de Enfermedades Isquémicas en días durante los cuales se presentaron perturbaciones geomagnéticas importantes, predominando en este caso los pacientes del sexo masculino.

RECOMENDACIONES

- Fortalecer el registro de la morbilidad circulatoria y los eventos espaciales a partir de los sitios centinelas en cada SILAIS.

- Promover la profundización del presente estudio enfocándolo en estacionalidad de la frecuencia de morbilidad por Enfermedades Isquémicas.

- Realización de nuevos estudios relacionados con eventos espaciales y enfermedades circulatorias desde las universidades y a través de Docencia del Ministerio de Salud.

- Sensibilizar al personal de salud al estudio de la relación de las tormentas geomagnéticas con las enfermedades circulatorias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Montero Vega V, et al. "Mortalidad por infarto agudo de miocardio y su relación con las tormentas solares y geomagnéticas en la provincia Guantánamo". 2014 Obtenida el 15 de Junio del 2016 de, <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/516/586>
2. Sarachaga M, Rodríguez G, Rodríguez M, et al. (2014). Estudio de las tormentas geomagnéticas y evaluación de su impacto en el ámbito de las tecnologías e infraestructuras en España y Portugal. *Riesgos naturales seguridad y medio ambiente* (133)
3. Organización Panamericana de la Salud. "Prevención de las enfermedades cardiovasculares. Directrices para la evaluación y el manejo del riesgo cardiovascular". Washington, D.C.: OPS, © 2010 Edición técnica: Branka Legetic, Pedro Ordúñez. Obtenida el 15 de Junio del 2016 de, http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=13815&Itemid
4. Hoppe, P.; 1997. Aspects of human biometeorology in past, present and future. *Int. J. Biometeorol.* V.40, p, 19-23,1997
5. First middle east and Africa, Regional IAU meeting. Solar and Geomagnetic Activities and Resulted of Azerbaijani and Collaborative Studies. Análisis electrónicos Cairo, Egipto, 2008. Disponible en: <http://www.mearim.cu.edu.eg/new/Babayev.pdf>.
6. Babayev, E.S.; Allahverdiyeva, A.A.; Mustafa, F.R.; Shustarev, P.N. An Influence of Changes of Heliogeophysical Conditions on Biological Sistema: Some Results of Studies Conducted in the Azerbaijan National Academy of Sciences. *Sun and Geosphere.* 2(1): 48-52, 2007.

7. Stoilova, I; Zdravev, T. Influence of the geomagnetic activity on the human functional systems. *Journal of the Balkan Geophysical Society*, 3 (4), p. 73-76, 2000.
8. Mendoza, B.; Díaz-Sandoval, R. Relationship between solar activity and myocardial infarction in Mexico City, *Geofísica Internacional*, v. 39, p. 53-56, 2000.
9. Mendoza, B.; Díaz-Sandoval, R. effects of Solar Activity on Myocardial Infarction Deaths in Low Geomagnetic Latitude Regions. *Natural Hazards*, 32: 25-36, 2004.
10. Novikova, K.F., Gnevyshev, M.N., Tokareva, N.V., OHL, A.I. and Panov, TN 1968. The effect of solar activity on the development of myocardial infarction morbidity and mortality. *Cardiology, Moscow*, 4: 109–112.
11. Kolodchenko, V.P. 1969. Distribution of myocardial infarction morbidity and geomagnetic disturbances. *Solar data, Leningrad*, 6: 112–116.
12. Kutschenko A. Asociación entre las tormentas geomagnéticas y las hospitalizaciones por infarto agudo de miocardio (Tesis doctoral en internet). Universidad de São Paulo. Facultad de Medicina de Ribeirão Preto. 2012 Disponible en: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17139/tde-18012013-094335/en.php>
13. Sierra Figueredo Pablo, et al. Frecuencia de morbilidad por infarto agudo del miocardio y su relación con las tormentas solares y geomagnéticas. I Simposio de astronomía y geofísica espacial. La Habana, Cuba (2005)
14. Pines A, Finkelstein M, Averbuch M, Villa Y, Levo Y. The influence of certain geophysical conditions on hospital admissions due to acute myocardial infarction or stroke. *Coherence* 1999,1,99 Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/infarto-agudo-miocardio-y-su-relacion-tormentas-solares-y-geomagneticas/infarto-agudo-miocardio-y-su-relacion-tormentas-solares-y-geomagneticas.shtml#ixzz4ZeeBVZCh>

15. Bardasano J, Elorrieta, Ponencia "Electromagnetismo, glándula pineal y salud pública" Facultad de Medicina. Universidad de Alcalá de Henares, 2000
Disponible en: <http://www.medicionderadiaciones.com/bardasano.pdf>
16. Organización Panamericana de la Salud. "*Prevención de las enfermedades cardiovasculares*". Washington, D.C.: OPS, © 2017. Obtenida el 03 de Marzo del 2017. Disponible en: http://www.who.int/cardiovascular_diseases/es/
17. Rodríguez Soler B. Caracterización clínica, enfoque terapéutico y estado al egreso de sujetos hipertensos con IAM [trabajo para optar por el título de Especialista de I Grado en Cardiología]. 1999. Santiago de Cuba
18. Soler Rodríguez B. Caracterización clínica. Enfoque terapéutico y estado al egreso de sujetos hipertensos con infarto agudo del miocardio [trabajo para optar por el título de Especialista de I Grado en Cardiología]. 2003. Santiago de Cuba.
19. GJ, Warlow C. Treatment and second prevention of stroke: evidence , costs and effects on individuals and populations. *Lancet*. 1999;354:1457-63
20. Rashid P, Leonardi-Bee J, Bath P. Blood pressure reduction and secondary prevention of stroke and other vascular events: a systematic review. *Stroke*. 2003;34:2741-8.
21. PROGRESS Collaborative Group. Randomised trial of a perindopril-based blood-pressure-lowering regimen among 6105 individuals with previous stroke or transient ischaemic attack. *Lancet*. 2001;358:1033-41.
22. Dimitrova, S; et al.; Effect Of Local And Global Geomagnetic Activity In Human Cardiovascular Homeostasis. *Archives of Environmental Health*. 59 (2), p. 84-90, 2004a.
23. Dimitrova, S; Stoilova I.; Cholakov I. Influence of local geomagnetic storms on arterial blood pressure. *Bioelectromagnetics*. 25 (6), p. 408-414, 2004b.

24. Ganelina I.E., S.K. Churina, N.V. Savoyarov. Physical environmental factors and the incidence of principal complications secondary to acute myocardial infarction. *Kardiologia*, Tom. XV (1), 1975, p. 112,
25. Ganelina B.A., B.A. Ryvkin. On the influence of certain meteorological and heliogeophysical factors on the course of primary acute myocardial infarction. *Kardiologia*, Tom. XIII (8), 1973, p. 21,.

ANEXOS

ANEXO A)
LISTA DE FIGURAS Y TABLAS



Fig. 1 Observatorio SOHO

Componentes químicos	Símbolo	%
Hidrógeno	H	92,1
Helio	He	7,8
Oxígeno	O	0,061
Carbono	C	0,03
Nitrógeno	N	0,0084
Neón	Ne	0,0076
Hierro	Fe	0,0037
Silicio	Si	0,0031
Magnesio	Mg	0,0024
Azufre	S	0,0015
Otros		0,0015

Tabla 1. Componentes del sol

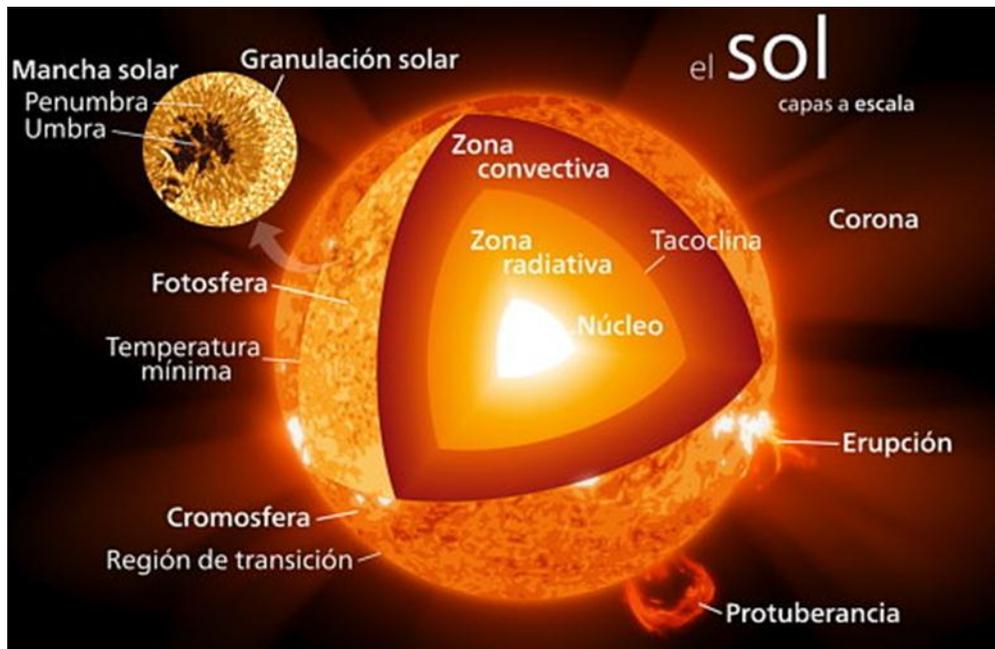


Fig. 2 Estructura del sol

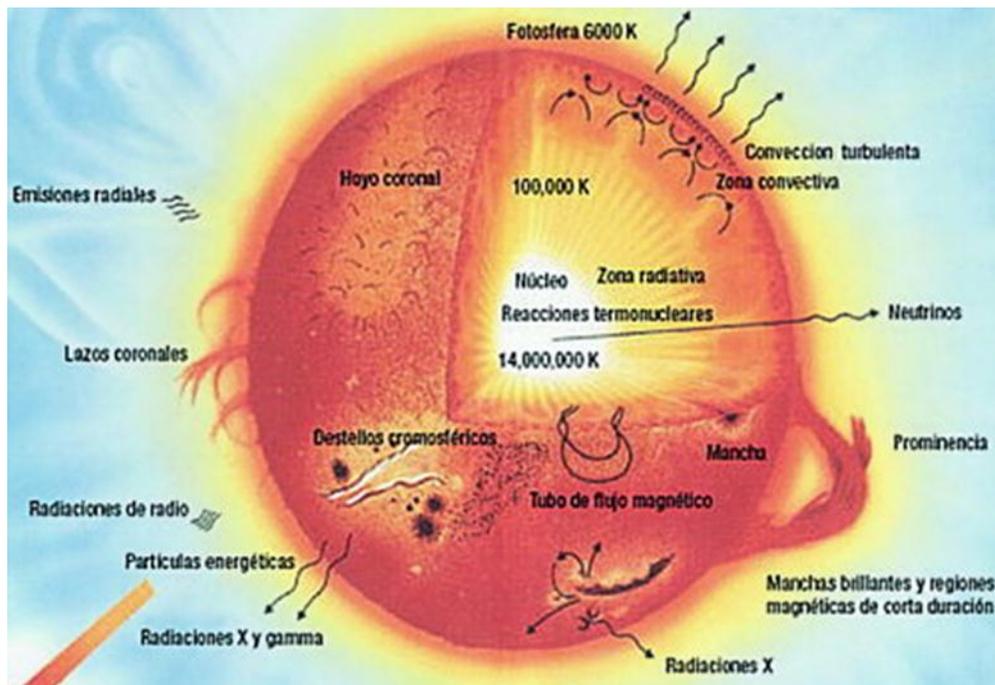


Fig. 3 Generación de energía solar

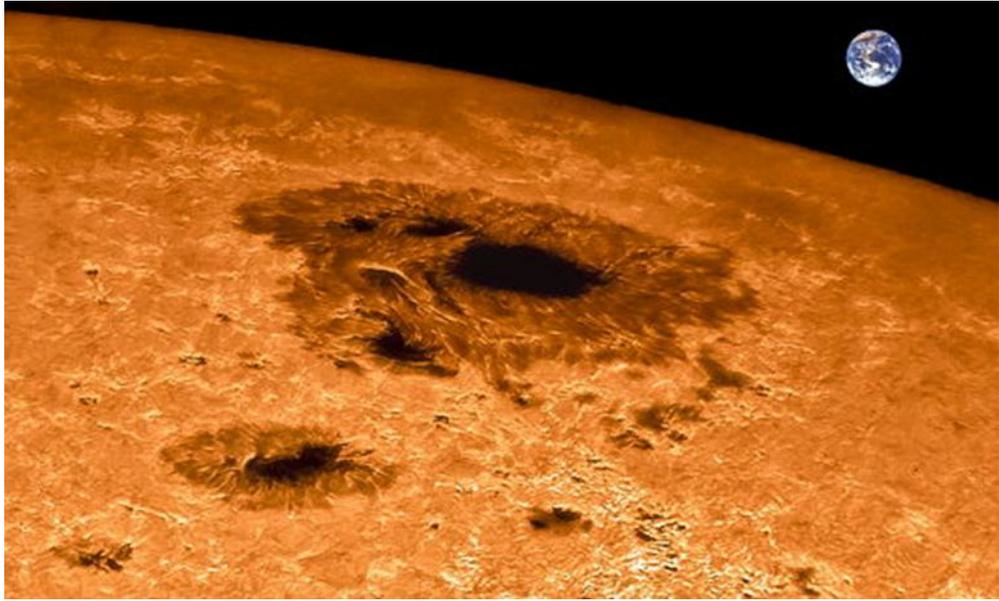


Fig. 4 Manchas Solares

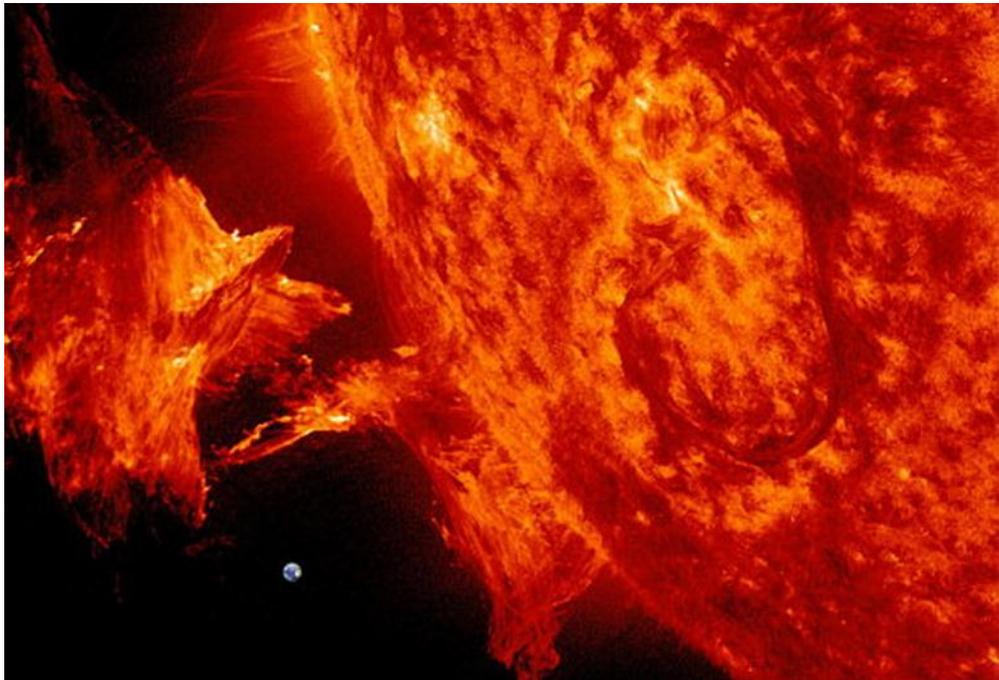


Fig. 5 Protuberancias solares



Fig. 6 Viento solar observado como Aurora Boreal y Austral

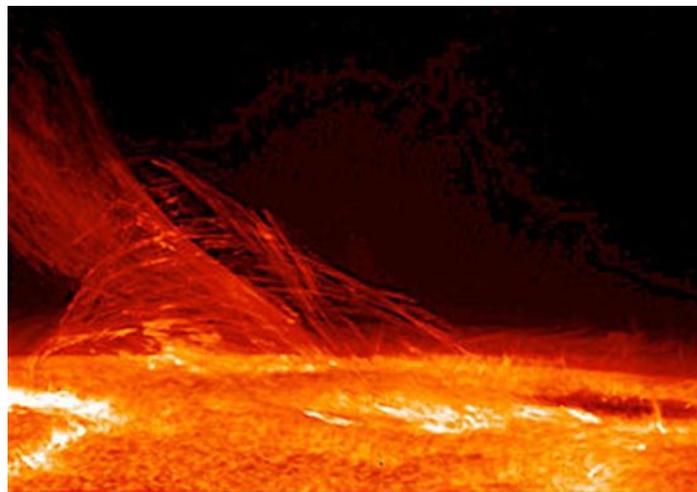


Fig. 7 Corona solar

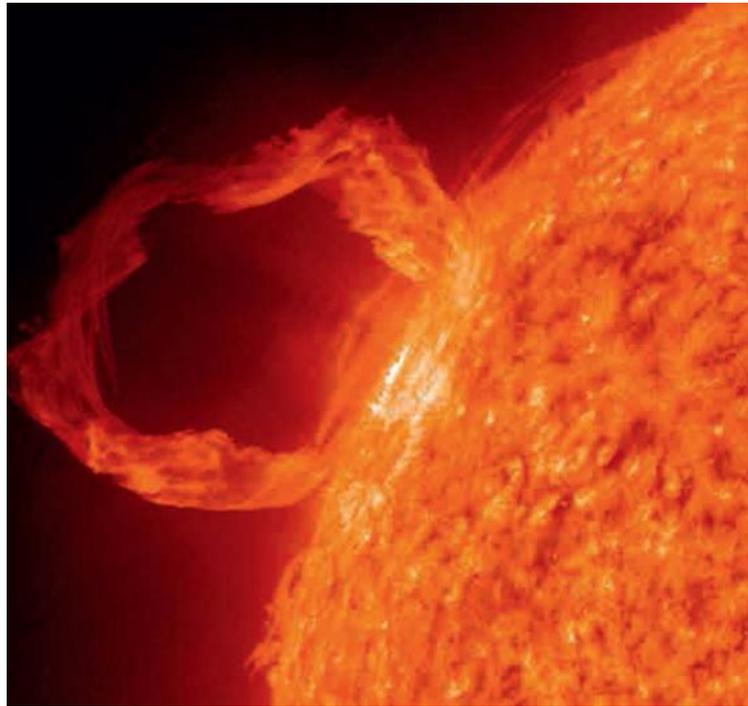


Fig. 8 Eyección de Masa Coronal

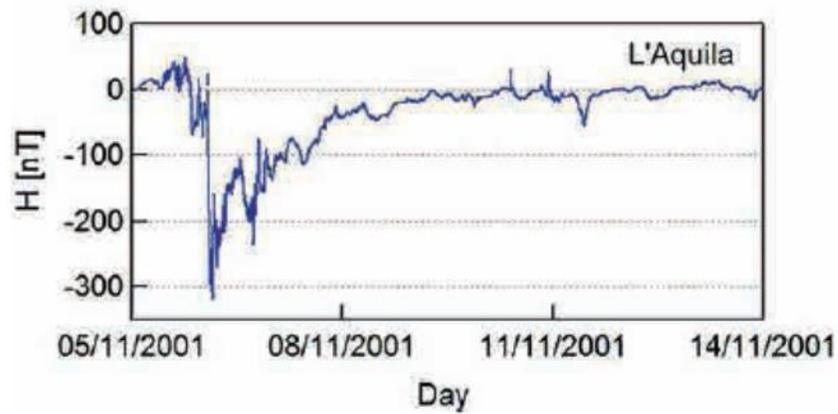


Fig. 9 Registro de la tormenta geomagnética del 14 de noviembre de 2011 obtenido en el observatorio de L` Aquila (Italia) en el que se pueden reconocer las fases de una tormenta geomagnética.

Tabla 2. Clasificación de las tormentas magnéticas en función del valor del índice Dst.

Categoría	Valor Dst (nT)
Débiles	$-30 \geq Dst > -50$
Moderadas	$-50 \geq Dst > -100$
Intensas	$-100 \geq Dst$

Tabla 3. Clasificación de las tormentas geomagnéticas por la NOAA en función del valor del índice kp.

Categoría	Valor de Kp	Escala NOAA
Extrema	9	G 5
Severa	8	G 4
Fuerte	7	G 3
Moderada	6	G 2
Menor	5	G 1

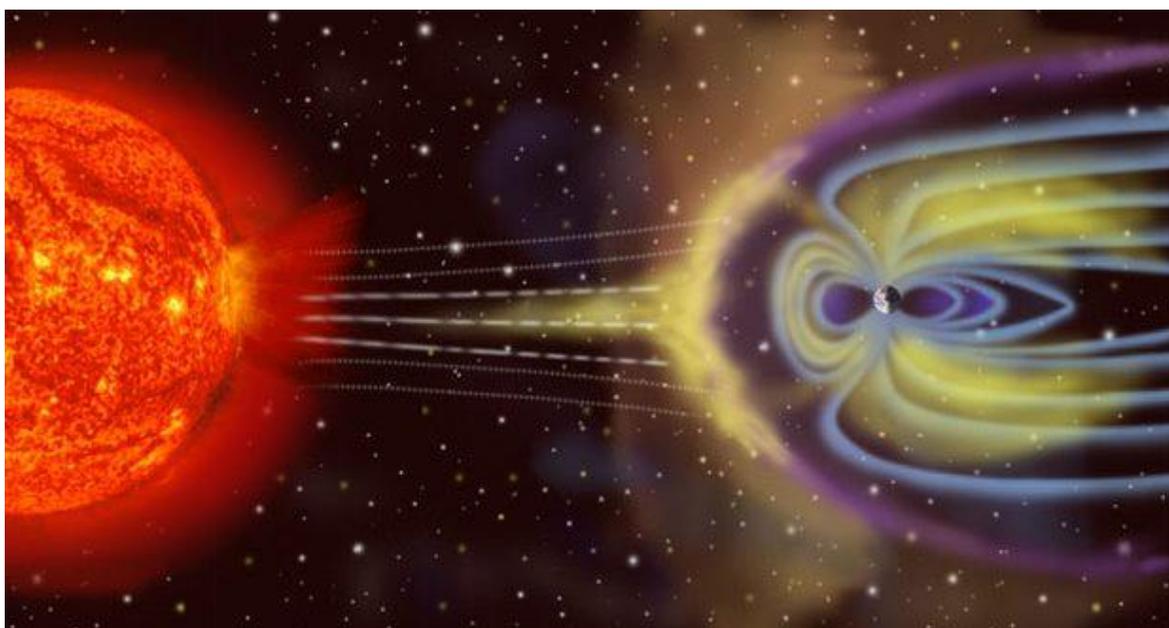


Fig. 10 Tormenta geomagnética

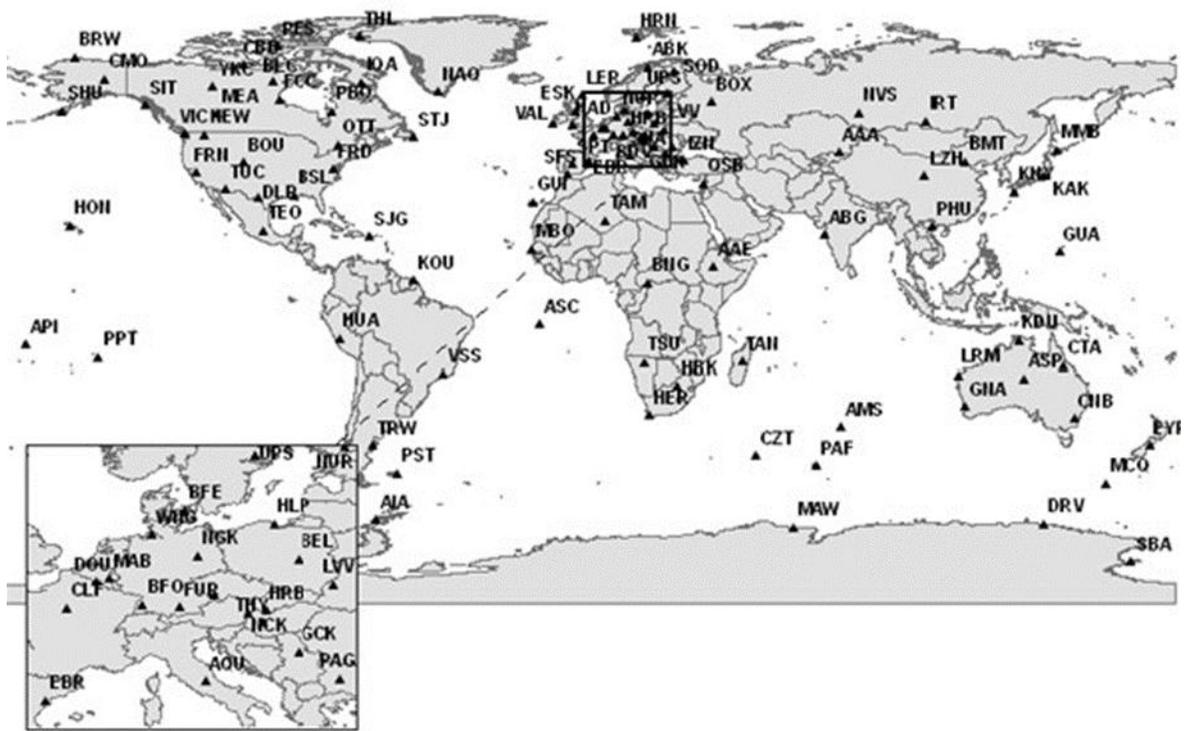


Fig. 11 Mapa de Observatorios Geomagnéticos

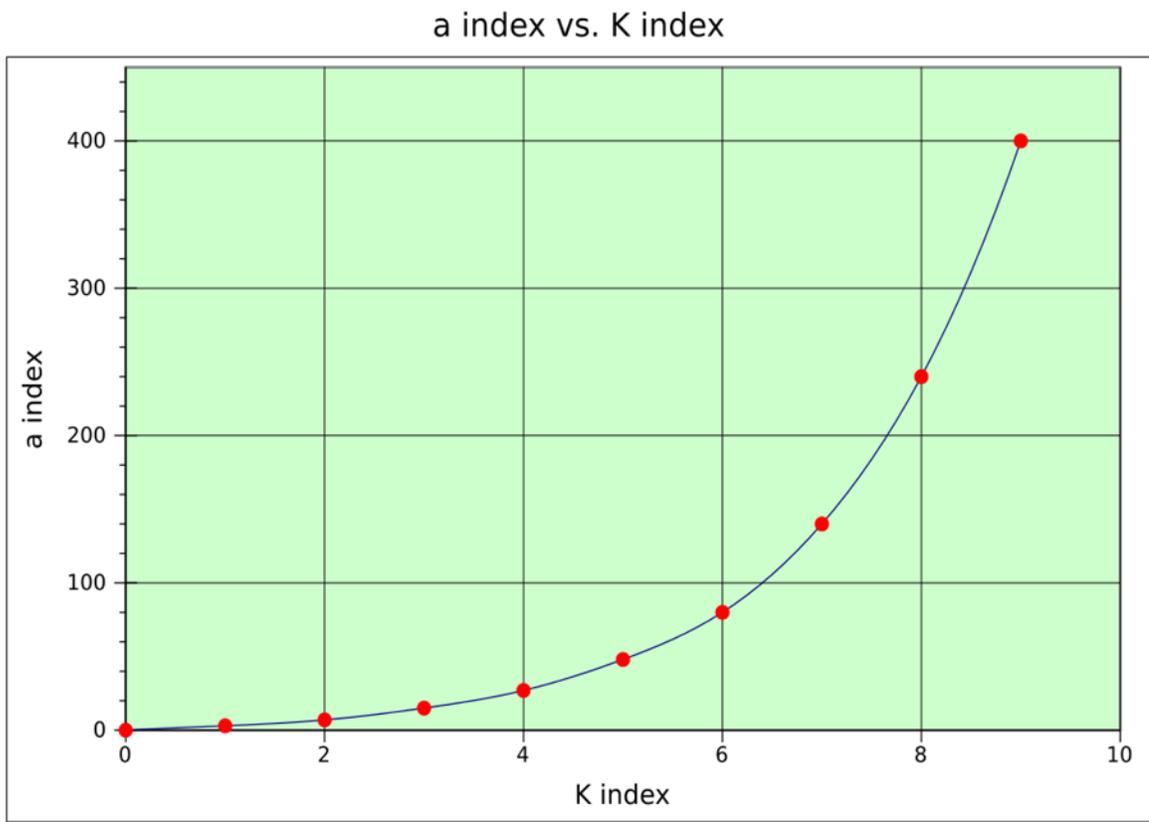


Fig. 12 Relación entre índice A y el índice K

Tabla 4.

Gama equivalente a para un K dado														
K	0	0+	1-	1	1+	2-	2	2+	3-	3	3+	4-	4	4+
a	0	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	22	27	32
K	5-	5	5+	6-	6	6+	7-	7	7+	8-	8	8+	9-	9
a	39	48	56	67	80	94	111	132	154	179	207	236	300	400

Tabla 5.

Clasificación de la Presión Arterial medida en consulta según las distintas guías.							
Según AHA (2003)	Según ESC (2007)	Según NICE en consulta (2011)	Presión sistólica (mmHg)			Presión diastólica (mmHg)	
			mmHg	kPa		mmHg	kPa
Normal	Óptima	Normal	<120	<16	y	<80	<10.5
Prehipertensión	Normal		120–129	16.0–17.2	ó	80-84	10.7-11.2
	Normal-alta		130-139	17.3-18.5	ó	85–89	11.3-11.9
HTA estadio 1	HTA grado 1	HTA estadio 1	140–159	18.7-21.2	ó	90-99	12.0-13.2
HTA estadio 2	HTA grado 2	HTA estadio 2	160-179	21.3-23.8	ó	100-109	13.3-14.5
	HTA grado 3	HTA grave	≥180	≥23.9	ó	≥110	≥14.6
Hipertensión sistólica aislada			≥140	≥18.7	y	<90	<12.0

Tabla 6.

Antihipertensivos orales para el manejo de la urgencia hipertensiva			
Agente	Dosis	Inicio/ Duración Acción	Precauciones
Captopril	25 mg p.o., repetir SL 25 mg. según necesidad	15-30 min/6-8 h SL 12-30 min/2-6 h	Hipotensión con depleción de volumen, IRA en estenosis bilateral AR
Clonidina	0,1-0,2 mg p.o., repetir cada h, o,2 hasta dosis total de 0,6 mg	30-60 min/8-16 h	Hipotensión, somnolencia
Labetalol	200-400 mg p.o., repetir cada 2-3 h	30 min-2h/2-12 h	Broncoconstricción, bloqueo AV, hipotensión
Prazosina	1-3 mg p.o., repetir cada h	1-3 h/8-12 h	Sincope 1ª dosis, palpitations, hipotensión

ANEXO B)
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nº de ficha:___

Edad: ___años

Sexo: M___ F___

Área de residencia: Urbano___ Rural___

Silais de residencia:

Bilwi___ Boaco___ Carazo___ Chinandega___ Chontales___ Esteli___ Granada___

Jinotega___ Las Minas___ León___ Madriz___ Managua___ Masaya___ Matagalpa___

Nueva Segovia___ RACCN___ RACCS___ Rio San Juan___ Rivas___

Fecha de ingreso:_____

Procedencia: _____

Causas de morbilidad:

Enfermedades isquémicas___

Enfermedades Cerebrovasculares___

Enfermedades Hipertensivas___

Valor de la actividad solar del día:_____

ANEXO C)
TABLAS Y GRÁFICOS DE RESULTADOS

Tabla 1. Grupos etareos y sexo en pacientes con enfermedades circulatorias en Nicaragua 2003-2013

Grupos de edad	Sexo		Total	%
	Femenino	Masculino		
20 – 29	604	683	1,287	1.7
%	46.9	53.1	100.0	
30 – 39	1,493	1,398	2,891	3.8
%	51.6	48.4	100.0	
40 - 49	3,945	2,939	6,884	9.1
%	57.3	42.7	100.0	
50 – 59	6,630	5,656	12,286	16.2
%	54.0	46.0	100.0	
60 – 69	8,963	7,692	16,655	22.0
%	53.8	46.2	100.0	
70 – 79	10,345	8,589	18,934	25.0
%	54.6	45.4	100.0	
80 – 89	7,622	5,634	13,256	17.5
%	57.5	42.5	100.0	
90 años y más	2,044	1,395	3,439	4.5
%	59.4	40.6	100.0	
Total	41,646	33,986	75,632	100.0
%	55.1	44.9	100.0	

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 2. Procedencia y sexo en la población con enfermedades circulatorias en Nicaragua 2003-2013.

Procedencia	Sexo			%
	Femenino	Masculino	Total	
Rural	14,822	12,970	27,792	36.7
	53.3	46.6	100	
Urbano	26,824	21,016	47,840	63.2
	56.0	43.9	100	
Total	41,646	33,986	75,632	100
	55.0	44.9	100	

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 3. Sialis de residencia y sexo en la población con enfermedades circulatorias en Nicaragua 2003-2013

Silais de residencia	Sexo				Total	%
	Femenino	%	Masculino	%		
Bilwi	333	0%	199	0%	532	1%
Boaco	1,096	1%	896	1%	1,992	3%
Carazo	1,636	2%	1,522	2%	3,158	4%
Chinandega	2,722	4%	2,500	3%	5,222	7%
Chontales	2,309	3%	1,638	2%	3,947	5%
Esteli	1,929	3%	1,517	2%	3,446	5%
Granada	1,432	2%	1,389	2%	2,821	4%
Jinotega	1,091	1%	890	1%	1,981	3%
Las minas	196	0%	124	0%	320	0%
León	3,540	5%	3,416	5%	6,956	9%
Madriz	1,305	2%	846	1%	2,151	3%
Managua	13,006	17%	10,132	13%	23,138	31%
Masaya	2,195	3%	2,058	3%	4,253	6%
Matagalpa	2,624	3%	2,154	3%	4,778	6%
Nueva Segovia	1,572	2%	1,027	1%	2,599	3%
RAAN	1,210	2%	803	1%	2,013	3%
RAAS	884	1%	601	1%	1,485	2%
Rio san juan	482	1%	379	1%	861	1%
Rivas	2,084	3%	1,895	3%	3,979	5%
Total	41,646	55%	33,986	45%	75,632	100%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 4. Frecuencia de morbilidad y sexo en población con enfermedades circulatorias en Nicaragua 2003-2013

Categoría de enfermedades	Sexo			%	Total	%
	Femenino	%	Masculino			
Enfermedades Hipertensivas	21,773	29%	15,103	20%	36,876	49%
Enfermedades Isquémicas	9,821	13%	9,167	12%	18,988	25%
Enfermedades Cerebrovasculares	10,095	13%	9,673	13%	19,768	26%
Total	41,689	55%	33,943	45%	75,632	100%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 5. Frecuencia de morbilidad por enfermedades circulatorias en Nicaragua por año

Años	Enfermedades Hipertensivas	%	Enfermedades Isquémicas	%	Enfermedades Cerebrovasculares	%	Total	%
2003	2,283	44	1,520	29	1,423	27	5,226	7
2004	2,679	48	1,462	26	1,470	26	5,611	7
2005	2809	48	1495	26	1,546	26	5,850	8
2006	2523	48	1276	24	1,434	27	5,233	7
2007	2958	48	1500	24	1,670	27	6,128	8
2008	3365	49	1730	25	1,806	26	6,901	9
2009	3302	48	1721	25	1,920	28	6,943	9
2010	3822	49	1954	25	2,040	26	7,816	10
2011	4132	49	2216	26	2,152	25	8,500	11
2012	4233	49	2224	26	2,160	25	8,617	11
2013	4770	54	1890	21	2,147	24	8,807	12
Total	36,876	49	18,988	25	19,768	26	75,632	100

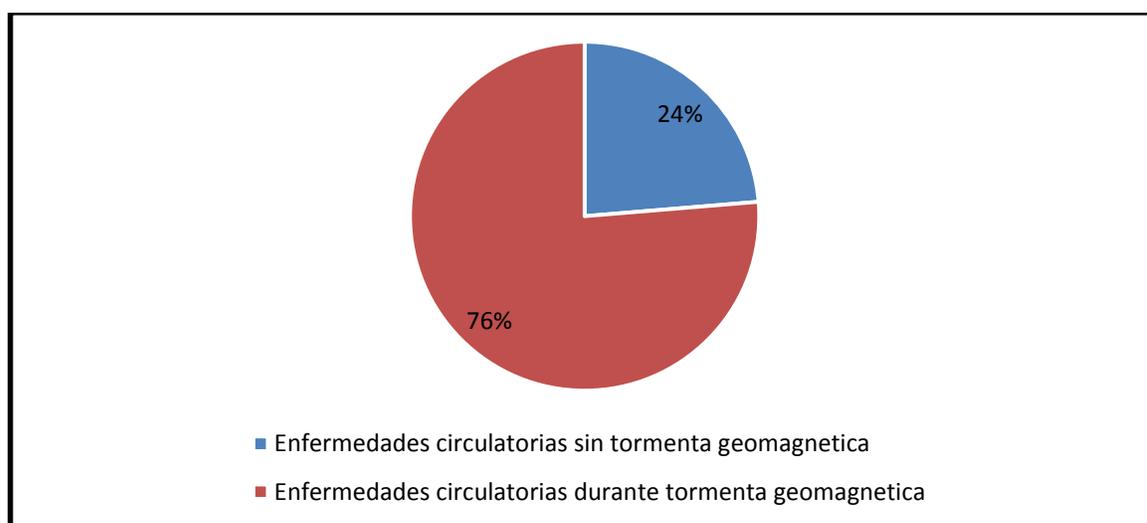
Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 6. Relación de morbilidad circulatoria durante las tormentas geomagnéticas en Nicaragua del 2003-2013

Categoría de morbilidad	Actividad Solar					Total	%	Total de casos 76,532
	G1	G2	G3	G4	G5			
Enfermedades Hipertensivas	12,340	8,965	4,913	1,284	613	28,115	48.7	
%	43.8	31.8	17.4	4.5	2.1	100		
Enfermedades Isquémicas	6,191	4,659	2,665	710	323	14,548	25.2	
%	42.5	32.0	18.3	4.8	2.2	100		
Enfermedades Cerebrovasculares	6,542	4,851	2,572	758	332	15,055	26.0	
%	43.45	32.2	17.0	5.0	2.2	100		
Total	25,073	18,475	10,150	2,752	1,268	57,718	100	76.3%
%	43.44	32.0	17.5	4.7	2.2	100		

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico 7. Frecuencia de enfermedades circulatorias según ocurrencia de tormenta geomagnética en Nicaragua 2003-2013



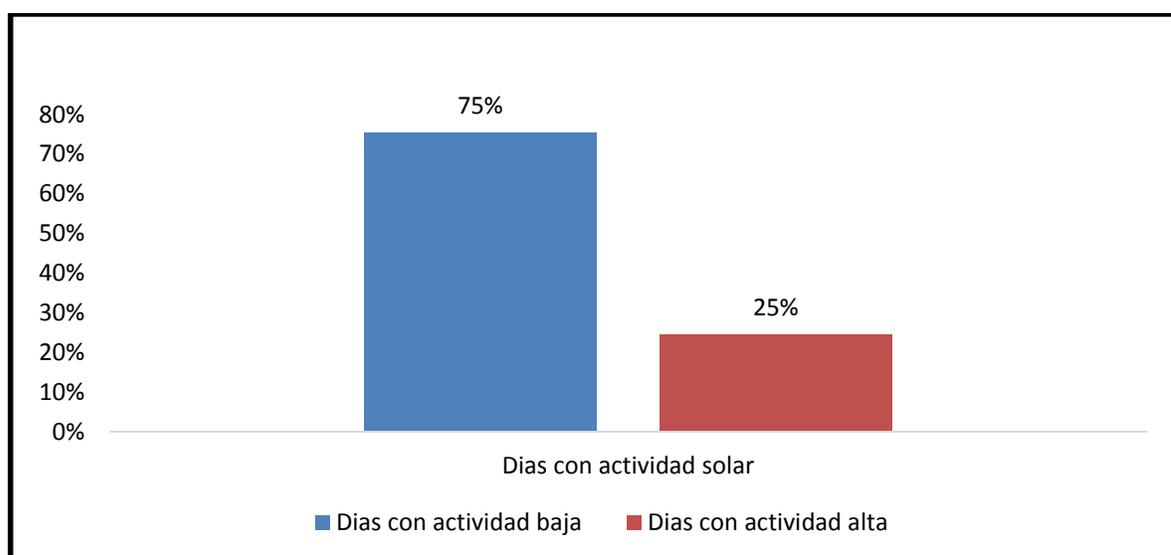
Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 8. Categoría de morbilidad por enfermedades circulatorias y sexo durante actividad solar alta en Nicaragua 2003-2013

Morbilidad	Sexo		Total	%
	Femenino	Masculino		
Enfermedades Hipertensivas	615	606	1,221	14.6
%	50,3	49,6	100	
Enfermedades Isquémicas	2,139	2,389	4,537	54.4
%	47,1	52,6	100	
Enfermedades Cerebrovasculares	1,323	1,258	2,581	30.9
%	51,2	48,7	100	
Total	4,077	4,262	8,339	100
%	48,8	51,11	100	

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico 9. Porcentaje de días con actividad solar en Nicaragua 2003-2013



Fuente: Ficha de recolección de datos