



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

# RELACIÓN ENTRE LA CLIMATOLOGÍA Y LAS LLAMADAS AL CENTRO COORDINADOR DE URGENCIAS-SAMU ASTURIAS

Trabajo Fin de Máster en Análisis y Gestión de  
Emergencias y Desastres

AUTOR: IRATXE ALVAREZ LIZAME

TUTOR: FRANCISCO JOSÉ JIMENO DEMUTH

COTUTOR: RAFAEL CASTRO DELGADO

Oviedo, julio 2019

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<b>CLIMATOLOGÍA DE ASTURIAS.....</b>	<b>7</b>
1.2.1	LA EVOLUCIÓN DEL CLIMA EN ASTURIAS.....	8
<b>1.3</b>	<b>CENTRO COORDINADOR DEL SAMU-ASTURIAS (CCU) .....</b>	<b>9</b>
1.3.1	CÓDIGO CORAZÓN .....	10
1.3.2	CÓDIGO ICTUS.....	10
<b>1.4</b>	<b>ANTECEDENTES DE ESTUDIO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>TIPO DE ESTUDIO .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>FUENTES DE DATOS .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3</b>	<b>POBLACIÓN A ESTUDIO .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4</b>	<b>PERÍODO DE ESTUDIO .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>5.1</b>	<b>SOBRE LOS DATOS ATMOSFÉRICOS.....</b>	<b>25</b>
<b>5.2</b>	<b>SOBRE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
<b>5.3</b>	<b>SOBRE LOS DATOS PERDIDOS .....</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>32</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperaturas medias anuales en el Principado de Asturias.....	8
Figura 2 Asistencias según diagnóstico y año .....	18
Figura 3 Asistencias según diagnóstico y municipio .....	19
Figura 4 Media de las temperaturas mensuales en Oviedo en los años de estudio. ....	20
Figura 5 Media de las temperaturas mensuales en Gijón en los años de estudio. ....	21
Figura 6. Media de las temperaturas mensuales en Avilés en los años de estudio.....	21
Figura 7. Presiones medias den Avilés, Gijón y Oviedo.....	22
Figura 8. Media de avisos diarios por temperatura media redondeada, según el tipo de aviso. ....	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población en Oviedo, Avilés y Gijón en los años 2016 y 2017 (fuente: INE) ...	7
Tabla 2 Variables epidemiológicas según diagnóstico .....	19
Tabla 3 Tasa de avisos cada 10.000 habitantes .....	20
Tabla 4. Relación entre la temperatura media mensual de Oviedo y el número de avisos por Código Corazón, Ictus e Insuficiencia Respiratoria. ....	22
Tabla 5. Relación entre la temperatura media mensual de Gijón y el número de avisos por Código Corazón, Ictus e Insuficiencia Respiratoria. ....	23
Tabla 6. Relación entre la temperatura media mensual de Avilés y el número de avisos por Código Corazón, Ictus e Insuficiencia Respiratoria. ....	23
Tabla 7. Valor p de la correlación de Poisson .....	24

# **RELACIÓN ENTRE LA CLIMATOLOGÍA Y LA ACTIVACIÓN DEL CÓDIGO ICTUS Y CÓDIGO CORAZÓN EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS**

## **RESUMEN**

Introducción – Las variables climatológicas influyen en la salud de las personas, desde afecciones leves hasta eventos graves que pueden desencadenar en la muerte del paciente.

En Asturias, dos eventos médicos urgentes tienen su propio protocolo de actuación, el Código Ictus y el Código Corazón.

Así mismo, la variabilidad climatológica de la región y la posibilidad de predicción de esta nos hace buscar una correlación entre esos datos y la activación de los códigos anteriormente mencionados

Objetivo – Saber si existe una relación entre los valores climatológicos registrados en las estaciones meteorológicas de Oviedo, Avilés – Aeropuerto y Gijón – Campus de Viesques con las llamadas recibidas en el centro coordinador del SAMU – Asturias y la posterior activación de los códigos Ictus y Corazón y los avisos por insuficiencia respiratoria.

Metodología – Estudio epidemiológico retrospectivo, de tipo ecológico, en el que se analiza la base de datos del Centro Coordinador de Urgencias del SAMU – Asturias y los valores climatológicos recogidos de las estaciones meteorológicas situadas en las localidades del objeto de estudio.

Resultados – Los resultados obtenidos muestran que la variabilidad climatológica puede tener relación con el número de avisos generados por Insuficiencia Respiratoria en el Centro Coordinador de Urgencias del SAMU – Asturias y no pueden demostrar que no exista relación para el Código Corazón y el Código Ictus.

**PALABRAS CLAVE:** Climatología, Infarto, Ictus, Disnea, Enfermedad Cardiovascular

## **ABSTRACT**

Introduction – Climatological variables influence the health of people, from mild conditions to serious events that can trigger the death of the patient.

In Asturias, two urgent medical events have their own protocol of action, the Stroke Code and the Heart Code.

Likewise, the climatic variability of the region and the possibility of predicting it, makes us look for a correlation between these data and the activation of the codes.

Objective - To know if there is a relationship between temperature values registered in the weather stations located in Oviedo, Avilés – Airport, Gijón – Viesques Campus and the calls received in the SAMU – Asturias Coordination Center and the following activation of Heart and Stroke codes and the number of calls reporting shortness of breath

Methodology - Epidemiological study of an ecological type, retrospective, analyzing the database of the Emergency Coordination Center of the SAMU-Asturias and the climatological values from the stations located in the localities under study.

Results – The results obtained show that the climatological variability can be related to the number of warnings generated by Respiratory Insufficiency in the Emergency Coordination Center of the SAMU - Asturias and they cannot demonstrate that there is not an association between the variability of weather and the Heart Code and the Stroke Code.

**KEY WORDS:** Temperature, Myocardial Infarction, Stroke, Dyspnea, Cardiovascular Disease

## 1 INTRODUCCIÓN

Desde mucho antes de que se descubriera el papel de los agentes infecciosos a finales del siglo XIX, los humanos han sabido que las condiciones climatológicas afectaban al comportamiento de las enfermedades transmisibles. Los aristócratas romanos se retiraban a sus propiedades de la montaña cada verano para evitar la malaria y los habitantes del sur de Asia aprendieron pronto que, en pleno verano, los alimentos con mucho curry eran menos propensos a causar diarrea.<sup>1</sup>

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de la ONU, señala en su Quinto Informe de Evaluación que es esperable que el cambio climático provoque un aumento de los eventos meteorológicos extremos (ola de calor, olas de frío, inundaciones, sequías...).

En todas las simulaciones realizadas, se observa un calentamiento en Europa, dándose las tasas más importantes en el sur y durante el verano, lo que, de confirmarse, provocaría un aumento en los riesgos para la salud por efecto directo de ese aumento de la temperatura.

El resultado de numerosas investigaciones indica que la relación entre la temperatura y la mortalidad suele tener forma de “U” o de “V” con una temperatura de mínima incidencia que varía de unos lugares a otros, que depende, probablemente de la adaptación de la población al rango de temperaturas al que se encuentra expuesto. De modo que, si se alcanzan valores extremos alejados de la temperatura de mínima incidencia, los mecanismos de termorregulación quedan desbordados, lo que supone un riesgo para la salud.<sup>2</sup>

Aunque en la actualidad la carga mundial de mala salud humana a causa de la temperatura es pequeña en comparación con otros factores, se ha producido un aumento de la mortalidad asociada al calor y una disminución de la mortalidad asociada al frío en algunas regiones como resultado del calentamiento global.<sup>3</sup>

En un estudio realizado en España por Montero, J. C. et al, se ha encontrado que en la población con mayor proporción de personas mayores y ancianos se detecta un incremento de la mortalidad a temperaturas más bajas.<sup>4</sup>

En el año 2005, en el observatorio de Salud y Cambio Climático, dependiente del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se utilizaron los registros disponibles de temperaturas y se calcularon las temperaturas umbrales de cada provincia a partir de las cuales se producen excesos de mortalidad. Llegaron a la conclusión que, durante los periodos de temperaturas excesivas y olas de calor aumentan, en términos generales y sin actuaciones preventivas, tanto la mortalidad como el número de ingresos hospitalarios.

Las altas temperaturas aumentan los niveles de ozono y otros contaminantes del aire que agravan enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Así mismo, los niveles de polen y otros aeroalérgenos son más elevados con altas temperaturas, lo que puede desencadenar episodios de asma.

Las temperaturas extremadamente altas son causa directa de un incremento de mortalidad por enfermedades cardiovasculares y respiratorias sobre todo en ancianos.<sup>5</sup>

En el mismo observatorio, al analizar los casos con bajas temperaturas, se vio que el efecto del frío en la salud es menos intenso y más a largo plazo que el efecto de las altas temperaturas (entre una y dos semanas tras el extremo térmico), por lo que resulta más

complicado establecer la relación causa-efecto. Este exceso de mortalidad por frío se debe principalmente a enfermedades respiratorias además de las circulatorias.

La mortalidad asociada a las bajas temperaturas es superior en las regiones donde los inviernos son más templados, debido a la capacidad de adaptación fisiológica y a las infraestructuras de los hogares. Esto se explica, en términos generales, porque en los lugares donde los inviernos son más fríos, existen mejores condiciones para combatir el frío, ya que las olas de frío son más frecuentes.<sup>6</sup>

### 1.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

El Principado de Asturias es una comunidad autónoma uniprovincial situada en la costa cantábrica, al norte de España. Los principales focos de población se concentran en la zona centro, desde la costa hasta el interior, continuando hacia las cuencas mineras. La población actual total de Asturias es de 1.028.244 habitantes, lo que supone una disminución del 0,65% con respecto del año anterior, equivalente a 6.716 personas menos (INE. Estadística del Padrón Continuo. \* Datos definitivos a 01/01/2018. Datos publicados el 22/01/2019). La población de la región para los años en los que se centra el estudio fue de 1.034.960 habitantes en el año 2017 y 1.042.608 en el año 2016. El Principado de Asturias existen 3 poblaciones que destacan en cuanto al número de habitantes. Por un lado, tenemos Gijón, la ciudad con más población, y Avilés, ambas situadas en la costa, y por otro lado Oviedo, situada en el interior. En la Tabla 1 se puede observar la población de las mismas en los años 2016 y 2017.

Tabla 1: Población en Oviedo, Avilés y Gijón en los años 2016 y 2017 (fuente: INE)

<b>Ciudad</b>	<b>Año</b>	<b>Población (habitantes)</b>
<b>Oviedo</b>	2016	220.567
<b>Oviedo</b>	2017	220.301
<b>Avilés</b>	2016	80.114
<b>Avilés</b>	2017	79514
<b>Gijón</b>	2016	273422
<b>Gijón</b>	2017	272365

### 1.2 CLIMATOLOGÍA DE ASTURIAS

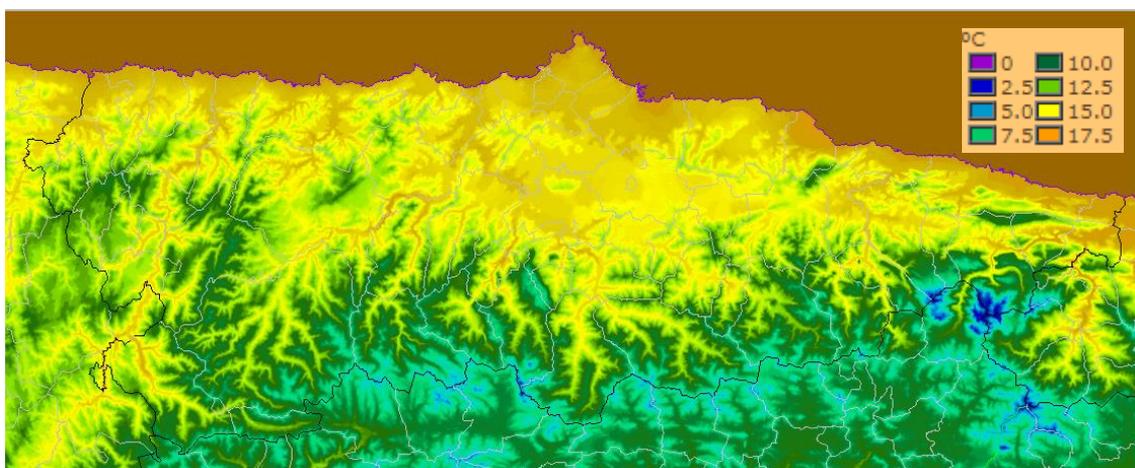
Asturias tiene un clima oceánico y lluvioso, recibe la influencia de los vientos dominantes del oeste que traen masas de aire húmedas polares o tropicales. El efecto barrera que causa la cordillera Cantábrica da a los valores del clima un fuerte gradiente entre el norte y el sur. Los centros de acción que definen el clima asturiano son el frente polar y el anticiclón de las Azores.

El régimen térmico de una zona depende de varios factores, pero el primario es, sin duda, la radiación solar que recibe. La latitud de Asturias, cercana a los 45° N implica una fuerte estacionalidad en la radiación, ya que la duración de los días es muy variable. Esta circunstancia se manifiesta en las horas de sol recibidas mensualmente. La trayectoria

más alta del sol, en el verano, hace que, a efectos de radiación solar, los contrastes sean aún más fuertes.

En función de estos datos cabe esperar que las temperaturas en Asturias sigan una pauta similar a la radiación. Se observan, sin embargo, dos cuestiones de interés: la primera es que la fluctuación térmica es menor que la correspondiente de radiación. La segunda es que tanto el máximo como el mínimo están desplazados, al menos, un mes con respecto a los de radiación solar.

El origen de ambos fenómenos es el mismo y reside en la presencia y proximidad del mar, que actúa como un enorme depósito de calor, capaz de absorberlo y cederlo a las capas bajas de la atmósfera. El papel del mar en este aspecto es mucho más importante que el del suelo debido a su capacidad calorífica, unas 5.6 veces mayor.



Fuente: <http://www.opengis.uab.es/wms/iberia/mms/index.htm>

Figura 1. Temperaturas medias anuales en el Principado de Asturias

En Asturias, el hecho más destacable y de más importancia en cuanto al régimen de vientos es su marcada estacionalidad, hecho fundamental para comprender la alternancia de tipos de tiempo en la región.

Durante la estación fría, los vientos en el litoral asturiano son preferentemente del Suroeste (un 34% en Gijón y un 27% en el Aeropuerto en enero). En el verano el desarrollo del anticiclón de las Azores implica una trayectoria de las borrascas más septentrional, de forma que afectan moderadamente al litoral cantábrico.

Las precipitaciones en Asturias dependen básicamente de los vientos del Oeste y Noroeste, cuyas frecuencias se mantienen en valores intermedios durante todo el año.

En la Figura 1 se puede observar el mapa de temperatura media de Asturias.

#### 1.2.1 La evolución del clima en Asturias

Durante los últimos 50 años, las actividades humanas, especialmente la quema de combustibles fósiles, han liberado cantidades suficientes de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero para atrapar el calor adicional en la atmósfera inferior y afectar el clima global.

En los últimos 130 años, el mundo se ha calentado en aproximadamente 0,85 ° C. Cada una de las últimas 3 décadas ha sido sucesivamente más cálida que cualquier década anterior desde 1850.<sup>7</sup>

Los niveles del mar están subiendo, los glaciares se están derritiendo y los patrones de precipitación están cambiando. Los fenómenos meteorológicos extremos son cada vez más intensos y frecuentes.

Los últimos años han reavivado la conciencia sobre este problema, especialmente en Asturias, donde han existido períodos con lluvias escasas y altas temperaturas.

### **1.3 CENTRO COORDINADOR DEL SAMU-ASTURIAS (CCU)**

El centro coordinado del SAMU-Asturias es un dispositivo multidisciplinar integrado en el Sistema de Asistencia de Urgencias, se encarga de la gestión de los recursos asistenciales y es el responsable de dar una respuesta adecuada a cada demanda.

Además de coordinar los recursos asistenciales también coordina los diferentes organismos que intervienen en un caso y el traslado del paciente al centro necesario en función de los protocolos establecidos.

El centro de coordinación de urgencias de Asturias está compuesto por:

- Teleoperadores – son los encargados de recepcionar las llamadas y clasificarlas según los protocolos y, según orden médica, activan los recursos que sean necesarios y realizan su seguimiento en tiempo real.
- Médico coordinador / regulador – supervisan la actividad que tiene lugar en la sala de coordinación, dan consejo médico y deciden el envío de recursos necesarios.

Podemos afirmar que la regulación médica de las urgencias consiste en un reparto de los recursos de la red regional basado en la razón y la ética de manera que la respuesta sea la más rápida posible y esté adaptada a la necesidad detectada y no a la solicitud expresada por el demandante de asistencia sanitaria. Según el caso, se adoptará por parte del médico regulador el mecanismo de respuesta adecuado y, si el caso fuera de gravedad quedará asegurado el desplazamiento de una unidad medicalizada que efectúe el tratamiento inicial y adopte las medidas de soporte para su traslado y recepción en el centro hospitalario más adecuado<sup>8</sup>

En el Principado de Asturias, cualquier llamada que entra a través del 112 y es clasificada como sanitaria realiza la siguiente ruta:

- Se transfiere al SAMU con la dirección del incidente y del demandante de asistencia.
- Un teleoperador recibe la llamada, confirma los datos anteriores y recoge el nombre y edad del demandante de la asistencia y pregunta cuál es la urgencia.
- En caso de que haya más de una persona que precise asistencia dentro del mismo incidente como puede ser un tráfico, confirmará el número de personas afectadas.
- Solicita la intervención de las Fuerzas del Orden Público y/o los bomberos en caso de necesidad.
- El teleoperador dispone de un algoritmo de decisión que, en función de los datos clínicos y síntomas que se codifiquen, indicará cuál es el recurso más adecuado y si debe solicitar la intervención del médico coordinador en la llamada.

- Una vez definido el recurso necesario se procede a su activación.

En Asturias existen dos protocolos de procedimiento desarrollados para el tratamiento urgente del Síndrome coronario agudo con elevación del ST (SCACEST) y del ictus, que son imprescindibles en el desarrollo de este trabajo y de los que el CCU forma parte esencial.

### 1.3.1 CÓDIGO CORAZÓN

El protocolo del Código Corazón del CCU, en su actualización del año 2017, tiene como objetivo establecer las pautas a seguir por parte de los profesionales de la salud en el Principado de Asturias, ante un paciente diagnosticado con SCACEST.

La población a la que se aplica este protocolo abarca la totalidad del Principado de Asturias, a la que, según su procedencia, se derivan a uno de los dos centros hospitalarios con médico de guardia de cardiología, ya sea el Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA) en Oviedo o el Hospital de Cabueñes (HUCAB) en Gijón.

En el momento en el que el médico diagnostica a un paciente con SCACEST, éste procede a contactar con el CCU, solicitando comunicación con el médico regulador, el cual es responsable de activar el Código Corazón, seleccionar la estrategia de reperfusión adecuada, gestionar la derivación del paciente al centro hospitalario correspondiente y realizar el registro en la base de datos del CCU donde se hace constar la fecha y hora de la llamada, datos del paciente, clínica y hora de comienzo de los síntomas, hora del primer contacto médico y realización del electrocardiograma (ECG), hora de activación del Código, hospital de destino y la hora de llegada al hospital.

### 1.3.2 CÓDIGO ICTUS

Se entiende como ictus o accidente vascular, al trastorno de la circulación cerebral que altera parte del cerebro. Esta alteración de la circulación puede ser causada por una obstrucción del flujo sanguíneo o por una hemorragia.

La actualización del año 2017 del Código Ictus en el Principado de Asturias se realiza dentro del Programa Clave de Atención Interdisciplinar Ictus. Su objetivo, al igual que en el Código Corazón, es establecer un procedimiento estándar a seguir para prestar una atención sanitaria adecuada a pacientes con ictus, un protocolo de activación del Código y unos criterios de caso Código Ictus para una identificación precoz de los pacientes, así como una coordinación asistencial de los diferentes miembros implicados.

La población a la que se aplica este protocolo abarca la totalidad del Principado de Asturias, a los que, según su procedencia, se derivarán al hospital correspondiente de la zona.

En el Código Ictus, un alertante cualquiera es el que solicita la asistencia sanitaria a través de una llamada al 112, en dicha llamada, se registra la hora de inicio y clínica (Anexo 1. Escala prehospitalaria de Cincinnati), la aplicación informática del CCU le aplicará la prioridad de emergencia y transfiere la llamada al médico regulador. Si el alertante es personal sanitario de atención primaria u hospitalaria, el médico que realiza el diagnóstico es quien contacta con el 112, solicitando comunicación con el médico regulador.

Se activará el protocolo Código Ictus ante cualquier paciente que:

1. Cumpla los siguientes criterios de inclusión:
  - a. Déficit neurológico focal agudo, sin límite de edad (Anexo 1. Escala prehospitallaria de Cincinnati como ayuda al diagnóstico clínico).
  - b. Tiempo de evolución de los síntomas inferior (o posiblemente inferior) a seis horas o ictus del despertar (considerando como tal, aquel en el que el paciente se despierta con los síntomas, habiéndose acostado bien).
2. Y no cumpla ninguno de los siguientes criterios de exclusión:
  - a. Demencia moderada o grave conocida.
  - b. Enfermedad terminal.

Una vez se confirma el diagnóstico de sospecha de ictus y el paciente cumple los criterios de inclusión para recibir tratamiento recanalizador, el médico regulador contacta con el neurólogo de guardia del HUCAB o del HUCA, y en su caso, con el servicio de urgencias del hospital comarcal correspondiente, decidiendo o no, la activación del Código Ictus.

En el CCU se realiza un registro de cada paciente candidato a la activación del Código donde se hace constar la fecha y hora de la llamada, datos del paciente, clínica y hora de comienzo, hora de la primera asistencia médica recibida y lugar de esta, hora de activación del Código Ictus, hospital de destino y la hora de llegada al hospital.

#### 1.4 ANTECEDENTES DE ESTUDIO

En Asturias no se ha hecho ningún estudio previo de este tipo. Consultando diferentes bases de datos si se ha observado que en otros países se han llevado a cabo estudios que analizaban la relación entre la climatología y el aumento del número de admisiones en los servicios de urgencias debido a patologías cardíacas o infartos cerebrales o la mortalidad por estas.

Durante los años 2009-2011, *Shiue, Ivy, et al.* llevaron a cabo en Alemania un estudio sobre los ingresos hospitalarios por patología cardíaca que alcanzaron su punto máximo a una temperatura fisiológica equivalente a 0°C<sup>11</sup>. En él se observó que el número de ingresos aumentaba considerablemente en el invierno y principios de la primavera cuando la temperatura fisiológica equivalente rondaba los 0°C y que dichas admisiones tenían un claro descenso cuando esas temperaturas subían hasta los 10°C.

En otro estudio publicado en el año 2011 llevado a cabo por *Abrignani, Maurizio G., et al.* en un hospital de la región de Sicilia, Italia, durante 12 años, se observaron los ingresos diarios de casos de angina ingresados y las condiciones climáticas locales. Encontraron una variación estacional con un pico notable durante el invierno, donde la temperatura y la humedad eran los elementos claves, influyendo de manera diferente según el género del paciente.<sup>12</sup>

En el período comprendido entre enero de 2001 y agosto de 2002, se realizó un estudio en Grecia que relacionaba la asociación entre los parámetros climatológicos y las admisiones diarias de los síndromes coronarios agudos no fatales en las unidades de emergencia de los hospitales del área de Atenas. En el estudio se analizaron a los 5.458 pacientes que fueron admitidos en los hospitales seleccionados. Se observó una correlación negativa entre los ingresos hospitalarios y la temperatura media diaria con una disminución de 1°C en la temperatura media del aire, lo que produjo un aumento del 5% en los ingresos hospitalarios, siendo mayor esta asociación en mujeres y ancianos.<sup>13</sup>

Concluyeron que sus hallazgos sugerían una asociación significativa entre el clima frío y el aumento de la incidencia de cardiopatías coronarias.

Un estudio llevado a cabo en China investigó la influencia del clima en la aparición de infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST en sujetos chinos. Monitorizaron los datos climatológicos (temperatura y presión atmosférica) y la aparición de SCACEST a las 2 am, 8 am, 2 pm y 8 pm entre los años 2003 y 2010.

Concluyeron que existían relaciones significativas entre la aparición de SCACEST y las variaciones de la temperatura y la presión atmosférica durante las tres horas anteriores a la aparición del suceso e influirían en la tendencia a largo plazo.<sup>14</sup>

Este intervalo de 6 horas en la monitorización se basa en otro estudio de casos cruzados de la *Myocardial Ischaemia National Audit Project (MINAP)* de Inglaterra y Gales. Su objetivo era cuantificar la asociación entre la exposición a temperaturas más altas y el riesgo de infarto de miocardio por intervalos horarios. Concluyen que, con cada aumento de 1°C en la temperatura por encima de 20°C, el riesgo de infarto de miocardio con elevación del ST aumenta en un 2,7% dentro de un intervalo de una a seis horas después de la exposición.<sup>15</sup>

Otro estudio llevado a cabo en Eslovenia tenía como objetivo analizar la respuesta sintomática de las personas mayores que vivían en una residencia y que tenían una enfermedad cardiovascular previa, con la carga térmica y la exposición a la calidad del aire interior, y crear un índice base, sobre el cual los trabajadores de la salud podrían reaccionar y prevenir enfermedades relacionadas con el calor cuando aparecen los primeros síntomas.

La carga térmica fue determinada según la temperatura del aire interior, la humedad relativa y la calidad del aire interior según su concentración de CO<sub>2</sub>. Los grupos fueron observados durante 80 días del verano de 2011, dónde la expresión de los síntomas se obtuvo entre las 12 am y las 3 pm, cuando la temperatura estaba por encima de los 30°C. Los resultados obtenidos mostraron que la expresión y el agravamiento de los síntomas estaban relacionados con un aumento de la carga térmica y la baja calidad del aire interior.<sup>16</sup>

En cuanto a la relación entre los diferentes parámetros meteorológicos y la incidencia de hemorragias o infartos cerebrales, tampoco hay ningún estudio realizado en el Principado de Asturias, pero sí encontramos varios estudios conducidos en otras partes del mundo.

Un estudio llevado a cabo en Brasil evaluó la asociación entre la mortalidad por accidentes cerebrovasculares y la temperatura media del aire registrada en estaciones meteorológicas entre los años 2002 y 2011. Asociaron la mortalidad por hemorragia cerebral con temperaturas medias bajas, mientras que los accidentes cerebrales isquémicos fueron relacionados con temperaturas medias más altas, pero que ambas patologías pueden tener diferentes factores desencadenantes y se necesitaría de estudios adicionales para evaluarlo.<sup>17</sup>

Algunos estudios, como el conducido por *Mukai, Tomoya, et al.* no solo relacionan la temperatura en el momento en que se produce un infarto cerebral, sino que también estudian la hipótesis de que las condiciones meteorológicas en los días previos influyen en la evolución de este. Incluyeron pacientes que sufrieron un accidente cerebrovascular agudo y que fueron ingresados en siete hospitales de emergencia en la prefectura de Hiroshima, Japón, desde enero de 2012 hasta diciembre de 2013. Concluyeron que una mayor temperatura en el día de inicio se asocia con bajas frecuencias de aparición de una hemorragia cerebral; y que cuando la temperatura baja, se puede producir una influencia

retardada en la frecuencia de la hemorragia cerebral. Factores tales como la temperatura ambiente y la presión atmosférica tienen diferentes impactos en el inicio de las hemorragias y los accidentes cerebrales isquémicos.<sup>18</sup>

Un estudio japonés previo al anterior fue el conducido por *Turin, Tanvir Chowdhury, et al.* cuyo objetivo era relacionar la variación estacional con la incidencia de los accidentes cerebrovasculares realizando un estudio en el que usaron los datos del Registro de Accidentes Cerebrovasculares de la ciudad de Takashima, en la prefectura de Shiga, durante un período de 14 años. Examinaron si los factores de riesgo convencionales de los infartos cerebrales modificaban esa variación. Basándose en los resultados obtenidos, concluyeron que la incidencia de sufrir un accidente cerebrovascular era más alta durante la primavera independientemente de la existencia de factores de riesgo y que los factores que explicarían esa mayor incidencia debían ser investigados más a fondo.<sup>19</sup>

Sabiendo que los cambios en los parámetros meteorológicos se asocian con la incidencia de los accidentes cerebrovasculares, un estudio portugués investigó si la incidencia de éstos en Portugal podría variar a corto o largo plazo por esos cambios meteorológicos y como su efecto puede ser diferente en los diferentes tipos de accidentes cerebrovasculares y su gravedad. Concluyeron que la temperatura exterior y otros parámetros meteorológicos relacionados se asocian con la aparición y severidad del accidente cerebrovascular y que los servicios de emergencias deben ser conscientes de que es más probable que unas condiciones meteorológicas específicas provoquen un aumento de las llamadas a estos servicios por infartos cerebrales más agudos.<sup>20</sup>

En un estudio llevado a cabo en el Hospital del Mar en Barcelona durante 3 años, se analizaron casi 1300 accidentes cerebrovasculares, así como los datos meteorológicos del mismo día y del día anterior. Pudieron concluir que las incidencias del ictus no lacunar y de la hemorragia intracerebral están relacionadas con los cambios en la presión atmosférica en comparación con el día anterior y que por tanto esos cambios de presión explican en gran medida las variaciones estacionales y diarias en la incidencia de los accidentes cerebrovasculares.<sup>21</sup>

Varios grupos en China<sup>(22-26)</sup> han estudiado el efecto de la temperatura sobre la incidencia de los accidentes cerebrovasculares. Tres de ellos coinciden en que cuando la temperatura disminuía o era más fría, la incidencia de hemorragia intracerebral hipertensiva también aumentaba<sup>(21, 24, 25)</sup>. El estudio conducido por *Bao, Junzhe, et al.* relaciona el aumento de la temperatura en la incidencia del primer infarto cerebral sufrido por el paciente y observó que el calor tuvo una asociación acumulativa significativa con los primeros accidentes cerebrovasculares, y el riesgo de accidentes cerebrovasculares aumentó con el aumento de la temperatura cuando supera los 30°C.<sup>26</sup> El único estudio prospectivo es el realizado por *Li, Tiantian, et al.* que estudia la relación entre los efectos del cambio climático y el aumento de la mortalidad debida a los accidentes cerebrovasculares isquémicos. Concluyen que la mortalidad asociada con el accidente cerebrovascular isquémico aumentará dramáticamente debido al calentamiento del clima, pero que la mortalidad por cardiopatía isquémica aguda y por accidente cerebrovascular hemorrágico deberían permanecer relativamente estable a lo largo del tiempo.<sup>23</sup>

En un estudio llevado a cabo durante 6 años en Norfolk, Reino Unido, quisieron ver la diferencia que había en el número de ingresos en los hospitales debido a infartos cerebrales entre el invierno y el resto del año, pudieron observar que durante los meses más fríos el año se producía un aumento de las admisiones hospitalarias debido a los ictus.<sup>27</sup> Esa misma observación se produjo en Australia en otro estudio de 5 años de duración y llevado a cabo en Nueva Gales del Sur, *Wang, Yang, et al.* vieron que desde

el mes de febrero (verano) a julio (invierno), había una tendencia significativa en el aumento de pacientes que sufrían un infarto cerebral.<sup>28</sup>

En el estudio llevado a cabo por *Laaidi, K., et al.* en Francia, vieron que el menor número de accidentes cerebrovasculares se producían en los meses de verano, con un mínimo entre julio y septiembre, y el máximo producido a partir de octubre hasta fin de año. Se mostraba una influencia de la temperatura y humedad relativa en el día del derrame o de uno a cinco días antes.<sup>29</sup>

Por último, en una revisión bibliográfica publicada en el año 2018 llevada a cabo por *Lavados, Pablo M., et al.* concluye que se puede afirmar que existe un efecto agudo de la temperatura ambiente sobre el riesgo de accidentes cerebrovasculares pero que el efecto no es lineal. Las temperaturas altas se relacionan con un aumento del riesgo de infarto cerebral; las temperaturas bajas aumentan el riesgo de hemorragia cerebral. Existe diferencia por sexos puesto que responden de manera diferente a la temperatura, en cuanto al riesgo de sufrir un derrame cerebral, las mujeres tienen mayor riesgo a temperaturas frías y mientras que los hombres lo tienen a temperaturas altas.<sup>30</sup>

## 2 OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es saber si existe una relación entre los valores climatológicos registrados en las estaciones meteorológicas de Oviedo, Avilés – Aeropuerto y Gijón – Campus de Viesques con las llamadas recibidas en el centro coordinador del SAMU – Asturias y solicitando asistencia sanitaria urgente por dolor torácico, disnea y/o déficit neurológico y la posterior activación de los códigos Ictus y Corazón.

Dentro de este objetivo general se establece una serie de objetivos específicos con el fin de realizar un análisis más exhaustivo de los datos disponibles:

- Saber si, en caso de que exista una relación entre los valores climatológicos y la activación de los Códigos Ictus y Corazón, éstas son más significativas en mujeres o en hombres.
- En caso de que exista relación como la descrita anteriormente, conocer la franja de edad más afectada por esas variables climatológicas.  
Saber si alguna de las patologías estudiadas está más relacionada con los valores climatológicos.

## 3 METODOLOGÍA

### 3.1 TIPO DE ESTUDIO

Se trata de un estudio epidemiológico retrospectivo, de tipo ecológico, en el que se analiza la base de datos del Centro Coordinador de Urgencias del SAMU – Asturias, centrándose en los avisos en los que se ha activado el Código Ictus, Código Corazón o se alerta por insuficiencia respiratoria y los valores climatológicos recogidos de las estaciones meteorológicas situadas en las localidades del objeto de estudio.

### 3.2 FUENTES DE DATOS

Los datos climatológicos se han obtenido a través de la página web de la Agencia Estatal de Meteorología de las tres estaciones a estudio: Oviedo, Avilés – Aeropuerto y Gijón – Campus de Viesques. De cada una de ellas se han obtenido datos de altitud, precipitaciones, temperatura máxima, temperatura mínima, hora de temperatura máxima y mínima, dirección del viento, velocidad media del viento, racha del viento, hora de la racha máxima de viento, la presión máxima, la presión mínima, hora de presión máxima y mínima. De todos ellos, los datos utilizados en este trabajo han sido los relacionados con la temperatura y la presión.

Los datos de salud se han obtenido de la base de datos SMARTCICU, que es la plataforma informática utilizada por el CCU de SAMU-Asturias para la recogida y gestión de los incidentes entrantes a través del 112. De los años 2016 y 2017, hemos seleccionado los siguientes incidentes:

- Incidentes catalogados como Código Corazón: se trata de pacientes diagnosticados con un SCACEST a los que se puede realizar una angioplastia primaria o, en caso de contraindicación, recibir tratamiento farmacológico fibrinolítico.
- Incidentes catalogados como Código Ictus: pacientes a los que se les diagnostica un ictus y pueden recibir tratamiento fibrinolítico o a una extracción mecánica del trombo según las características del episodio y del propio paciente.
- Incidentes clasificados según el síntoma o percepción de “insuficiencia respiratoria” o “disnea”: son pacientes que requieren asistencia sanitaria por sensación de ahogo, falta de aire o incapacidad para respirar. Es una percepción subjetiva

### 3.3 POBLACIÓN A ESTUDIO

Los datos que se manejan son los de todos los pacientes que, dentro de las localidades a estudio, solicitaron asistencia sanitaria al 112 y provocaron la posterior activación del Código Ictus o Código Corazón o refirieron insuficiencia respiratoria.

### 3.4 PERÍODO DE ESTUDIO

El trabajo se ha realizado tomando en cuenta los datos registrados desde el 1 de enero de 2016 hasta el 31 de diciembre de 2017.

Las herramientas informáticas utilizadas para el análisis de datos han sido Microsoft Excel (versión 1905) y RStudio (versión 3.5.2).

## 4 RESULTADOS

En el período a estudio se atendieron en el Centro Coordinador de Urgencias de SAMU-Asturias, un total de 18.674 incidencias que cumplían los requisitos para formar parte de este estudio, siendo un 4.26% (n=796) por Código Corazón, 4.65% (n=869) por Código Ictus y un 91.08% (n=17.009) por disnea o insuficiencia respiratoria. Se representan estos resultados en la Figura 2.

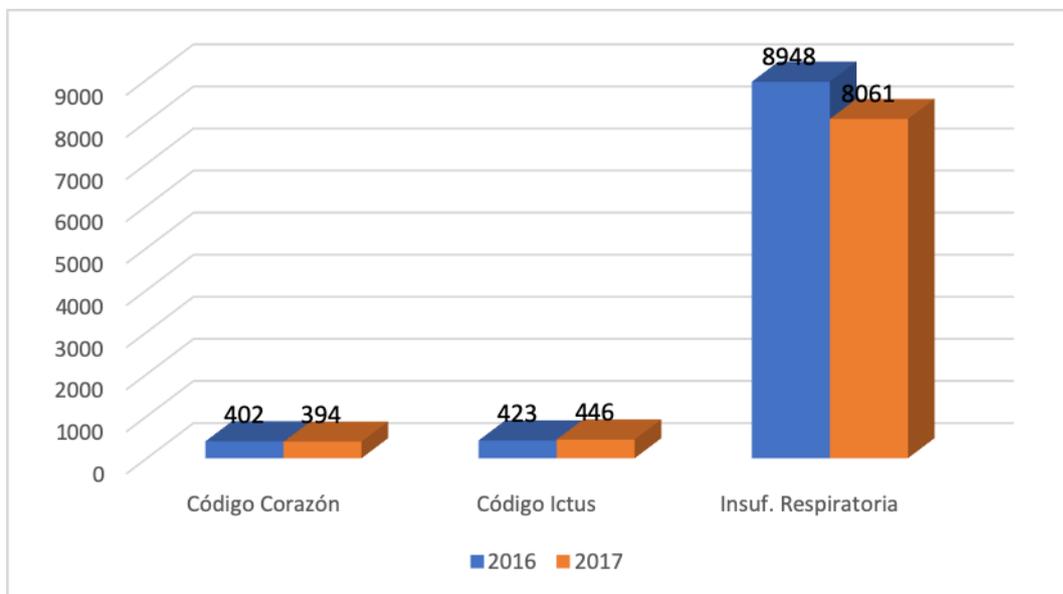


Figura 2 Asistencias según diagnóstico y año

Respecto a las localidades según los diagnósticos estudiados, se puede observar que Gijón presentó un mayor porcentaje en los Códigos Corazón e Ictus (ver Figura 3).

En la Tabla 2, se puede ver que Oviedo fue el que más avisos generó por insuficiencia respiratoria y el segundo que más avisos generó por insuficiencia respiratoria y Código Ictus. Avilés ocupó el tercer lugar en avisos generados por Código Ictus e insuficiencia respiratoria, pero fue el segundo en Código Corazón por detrás de Oviedo, que fue el municipio que menos avisos generó de ese código.

Las medias de edad en ambos códigos se situaron en la década de los 60 años, siendo de 64,07 años en el Código Corazón y de 68,27 años en el Código Ictus en los años de estudio, para la insuficiencia respiratoria, la media de edad bajó hasta los 57,7 años. En el tratamiento de los datos, se perdieron 2 valores en el cálculo de la media de edad para el Código Ictus ya que se registraron incorrectamente. La mayoría de los pacientes asistidos por Código Corazón e Ictus fueron hombres, registrándose un porcentaje muy superior en el primer caso (74,64% frente a un 59,37%). Por otro lado, el porcentaje de asistencia por insuficiencia respiratoria fue más alto en mujeres (55,82%). Sólo se tuvieron en cuenta el total de avisos de insuficiencia respiratoria de los que se tenía constancia del género del paciente para la realización de ese cálculo.

Se calculó la tasa de avisos por cada 10.000 habitantes de las tres poblaciones para los tipos de aviso tratados en este trabajo. Estos resultados se reflejan en la Tabla 3 y muestran que Avilés tenía una tasa de avisos en CC y CI mayor que las otras ciudades, mientras que en Oviedo destacan los avisos por IR.

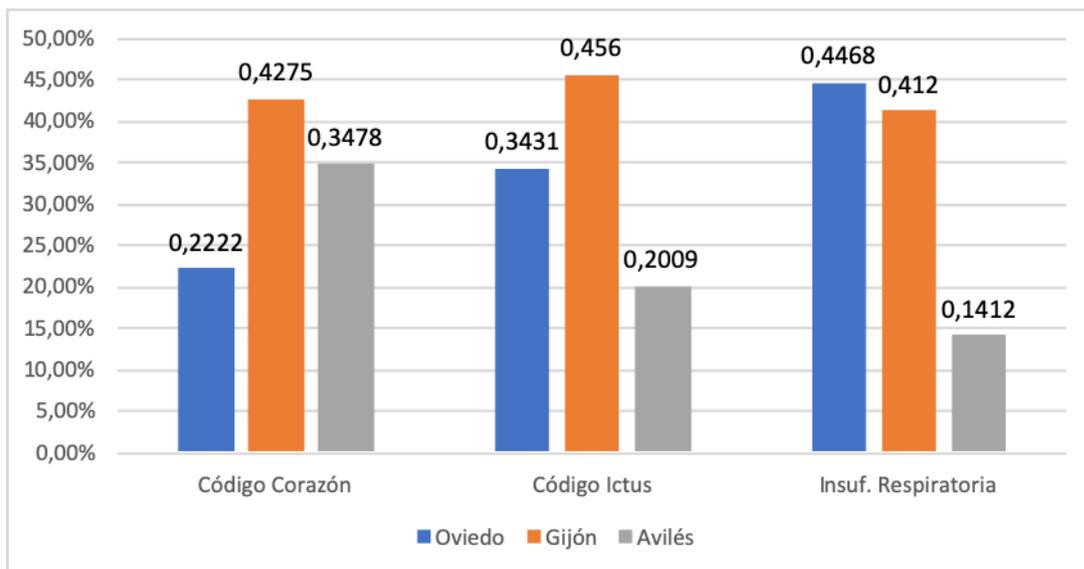


Figura 3 Asistencias según diagnóstico y municipio

Tabla 2 Variables epidemiológicas según diagnóstico

VARIABLES	TOTAL
<b>CÓDIGO CORAZÓN (N=413)</b>	
- Edad [años (DE)]	64,13
Oviedo	62,9 (12,7)
Gijón	63,7 (12,7)
Avilés	63,7 (12,7)
- Hombres [n (%)]	65,6 (13,6)
- <b>Municipio [n (%)]</b>	309 (74,64)
Oviedo	92 (22,22)
Gijón	177 (42,75)
Avilés	144 (34,78)
<b>CÓDIGO ICTUS (N=435)</b>	
- Edad [años (DE)]	- 68,05
Oviedo	68,2 (13,4)
Gijón	67,5 (13,2)
Avilés	69,1 (12,5)
- Hombres [n (%)]	- 263 (59,37)
- <b>Municipio [n (%)]</b>	
Oviedo	152 (34,31)
Gijón	202 (45,6)
Avilés	81 (20,09)

<b>INSUFICIENCIA RESPIRATORIA (N=7.061)</b>	
- Edad [años (DE)]	- 57,7
Oviedo	58,3 (26,3)
Gijón	57,0 (26,4)
Avilés	57,8 (25,7)
- Mujeres [n (%)]	- 2194 (55,82)
- <b>Municipio [n (%)]</b>	
Oviedo	3155 (44,68)
Gijón	2909 (41,2)
Avilés	997 (14,12)

DE: Desviación estándar

Tabla 3 Tasa de avisos cada 10.000 habitantes

	2016			2017		
	CC	CI	IR	CC	CI	IR
Oviedo	2,54	3,49	74,76	1,63	3,40	68,30
Gijón	3,40	3,33	54,64	3,08	4,07	51,90
Avilés	9,11	5,99	65,78	8,92	5,15	59,10

CC: Código Corazón CI: Código Ictus IR: Insuficiencia Respiratoria

Se analizaron las temperaturas medias mensuales de las tres localidades incluidas en el estudio, así como sus presiones medias durante los años 2016 y 2017. En las Figuras 4-7 se representan estos datos respecto a los municipios. Las curvas entre los diferentes años se pueden considerar similares, no habiendo gran diferencia entre un año y otro.

En cuanto a las temperaturas, la más baja (6,9°C) se registró en la localidad de Oviedo en enero de 2017 y la más alta (19,9°C) se registró en Gijón y Oviedo, ambas en agosto de 2016.

Las presiones medias más altas se registraron en Gijón, por delante de Avilés y Oviedo que fue la localidad que registró las presiones medias más bajas (Figura 7).

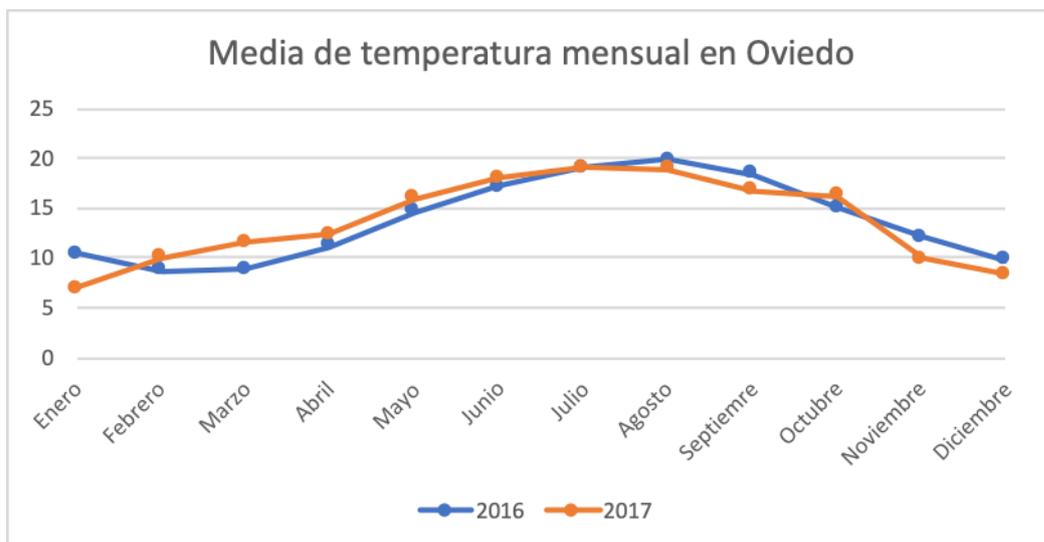


Figura 4 Media de las temperaturas mensuales en Oviedo en los años de estudio.

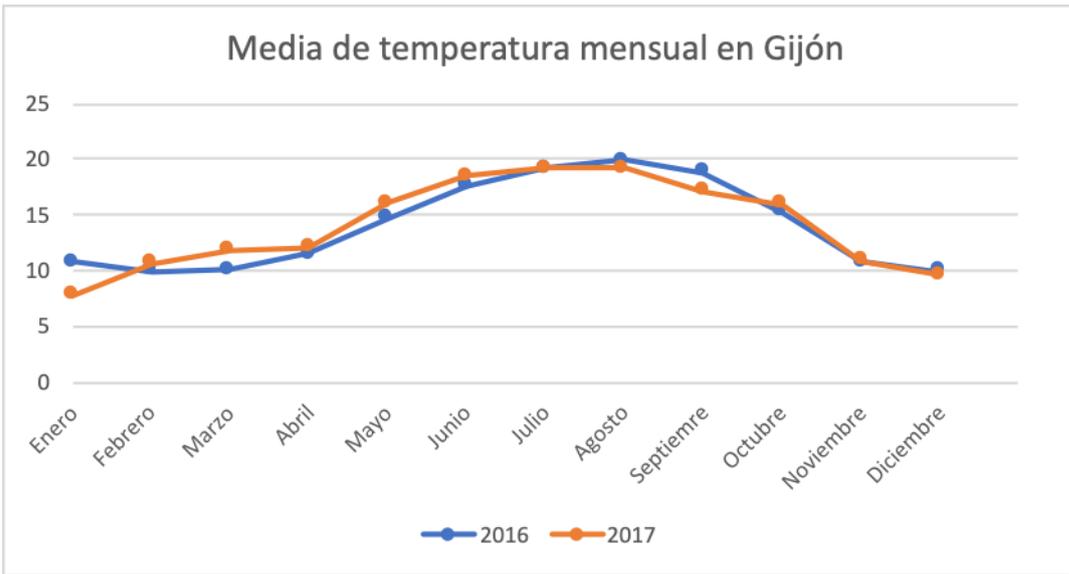


Figura 5 Media de las temperaturas mensuales en Gijón en los años de estudio.

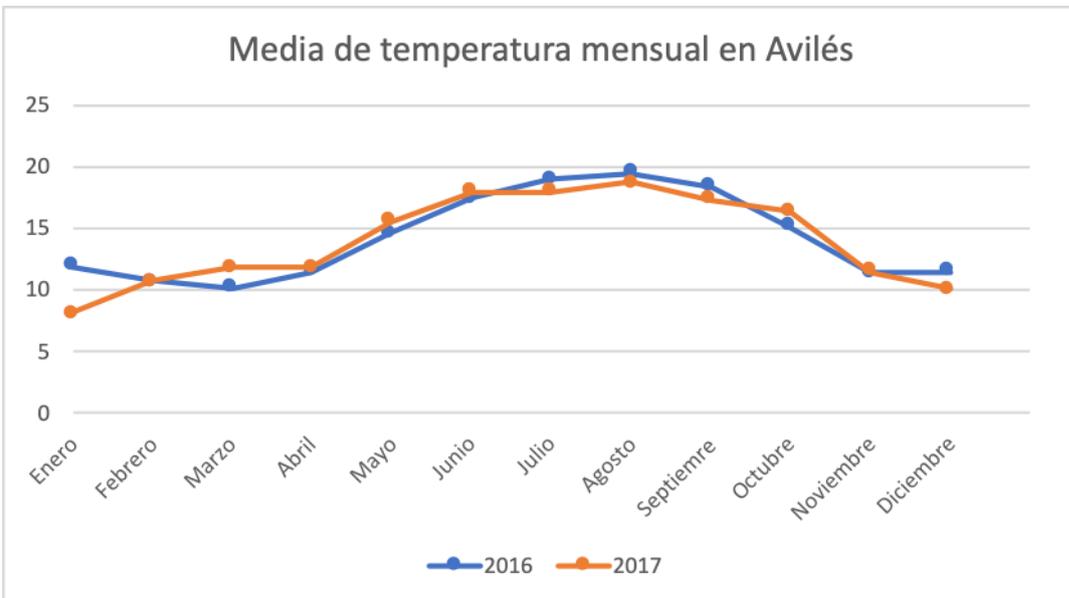


Figura 6. Media de las temperaturas mensuales en Avilés en los años de estudio.

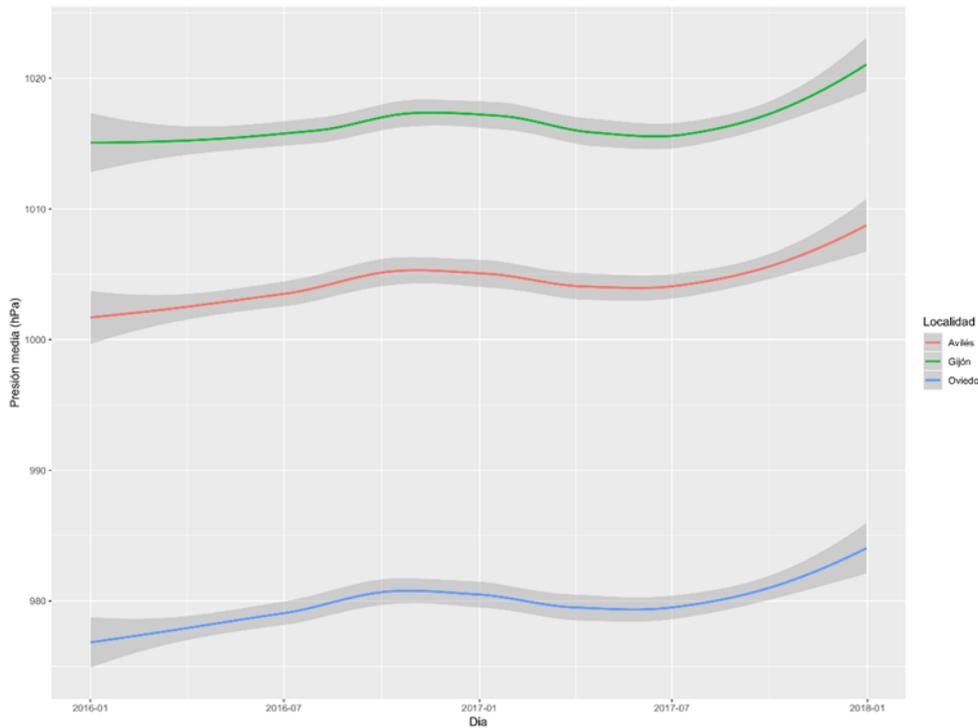


Figura 7. Presiones medias den Avilés, Gijón y Oviedo.

Teniendo en cuenta estos valores medios de temperatura se hizo un recuento del número de avisos por mes, según el tipo de aviso dentro de cada localidad a estudio. Se pueden ver estos datos en las Tablas 2, 3 y 4 para Oviedo, Gijón y Avilés respectivamente. El código de colores se relaciona con la temperatura, azul para temperaturas medias inferiores a 10,5°C, en verde para las temperaturas entre 10,5°C y 17,5°C y en color rojo para las temperaturas superiores a los 17,5°C.

Tabla 4. Relación entre la temperatura media mensual de Oviedo y el número de avisos por Código Corazón, Ictus e Insuficiencia Respiratoria.

		OVIEDO											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2016	Tª (C°)	10,4	8,7	8,9	11,1	14,6	17,2	19	19,9	18,4	15	12,1	9,8
	CC	8	7	3	5	2	7	5	5	0	6	1	6
	CI	9	4	4	8	7	7	7	4	9	6	7	4
	IR	175	147	143	147	148	91	103	85	95	135	130	252
2017	Tª (C°)	6,9	10,1	11,5	12,4	15,9	18	19,1	18,9	16,8	16,2	9,9	8,3
	CC	4	4	4	3	1	1	3	1	6	5	2	2
	CI	3	4	8	4	9	6	8	3	6	5	9	9
	IR	198	136	121	137	102	106	106	100	117	125	123	135

Tª: Temperatura en grados Celsius CC: Código Corazón CI: Código Ictus IR: Insuficiencia Respiratoria. Azul temperaturas medias inferiores a 10,5°C; verde para las temperaturas entre 10,5°C y 17,5°C; rojo para las temperaturas superiores a los 17,5°C.

Tabla 5. Relación entre la temperatura media mensual de Gijón y el número de avisos por Código Corazón, Ictus e Insuficiencia Respiratoria.

		GIJÓN											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2016	Tª (C°)	10,8	9,9	10,1	11,5	14,7	17,6	19,2	19,9	18,8	15,2	10,8	9,9
	CC	8	10	12	7	9	4	5	7	5	11	6	10
	CI	8	15	4	5	6	5	7	11	8	6	8	7
	IR	167	121	136	115	120	101	100	93	85	87	138	233
2017	Tª (C°)	7,8	10,7	11,9	12,1	16,1	18,5	19,2	19,2	17,2	16	10,9	9,6
	CC	6	7	7	5	9	8	4	9	5	7	8	9
	CI	12	10	7	13	10	12	9	6	6	7	8	11
	IR	215	124	138	138	101	101	91	91	94	108	117	97

Tª: Temperatura en grados Celsius CC: Código Corazón CI: Código Ictus IR: Insuficiencia Respiratoria. Azul temperaturas medias inferiores a 10,5°C; verde para las temperaturas entre 10,5°C y 17,5°C; rojo para las temperaturas superiores a los 17,5°C.

Tabla 6. Relación entre la temperatura media mensual de Avilés y el número de avisos por Código Corazón, Ictus e Insuficiencia Respiratoria.

		AVILÉS											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2016	Tª (C°)	11,9	10,7	10,1	11,5	14,6	17,4	18,9	19,5	18,4	15,1	11,3	11,4
	CC	5	7	4	9	9	3	11	6	6	1	8	5
	CI	3	4	9	3	4	5	2	2	4	0	5	7
	IR	39	42	37	39	40	31	43	35	46	50	44	82
2017	Tª (C°)	8,1	10,7	11,8	11,8	15,6	17,9	17,9	18,7	17,3	16,6	11,5	10
	CC	6	2	5	9	3	7	5	8	4	9	7	6
	CI	4	1	3	3	6	4	5	3	1	3	3	6
	IR	62	43	53	38	39	33	34	26	36	39	34	33

Tª: Temperatura en grados Celsius CC: Código Corazón CI: Código Ictus IR: Insuficiencia Respiratoria. Azul temperaturas medias inferiores a 10,5°C; verde para las temperaturas entre 10,5°C y 17,5°C; rojo para las temperaturas superiores a los 17,5°C.

En la Figura 8 se muestra la media de avisos diarios, calculada con los días en los que hubo avisos de este tipo, y la temperatura media redondeada según se trate de avisos de código corazón, código ictus e insuficiencia respiratoria.

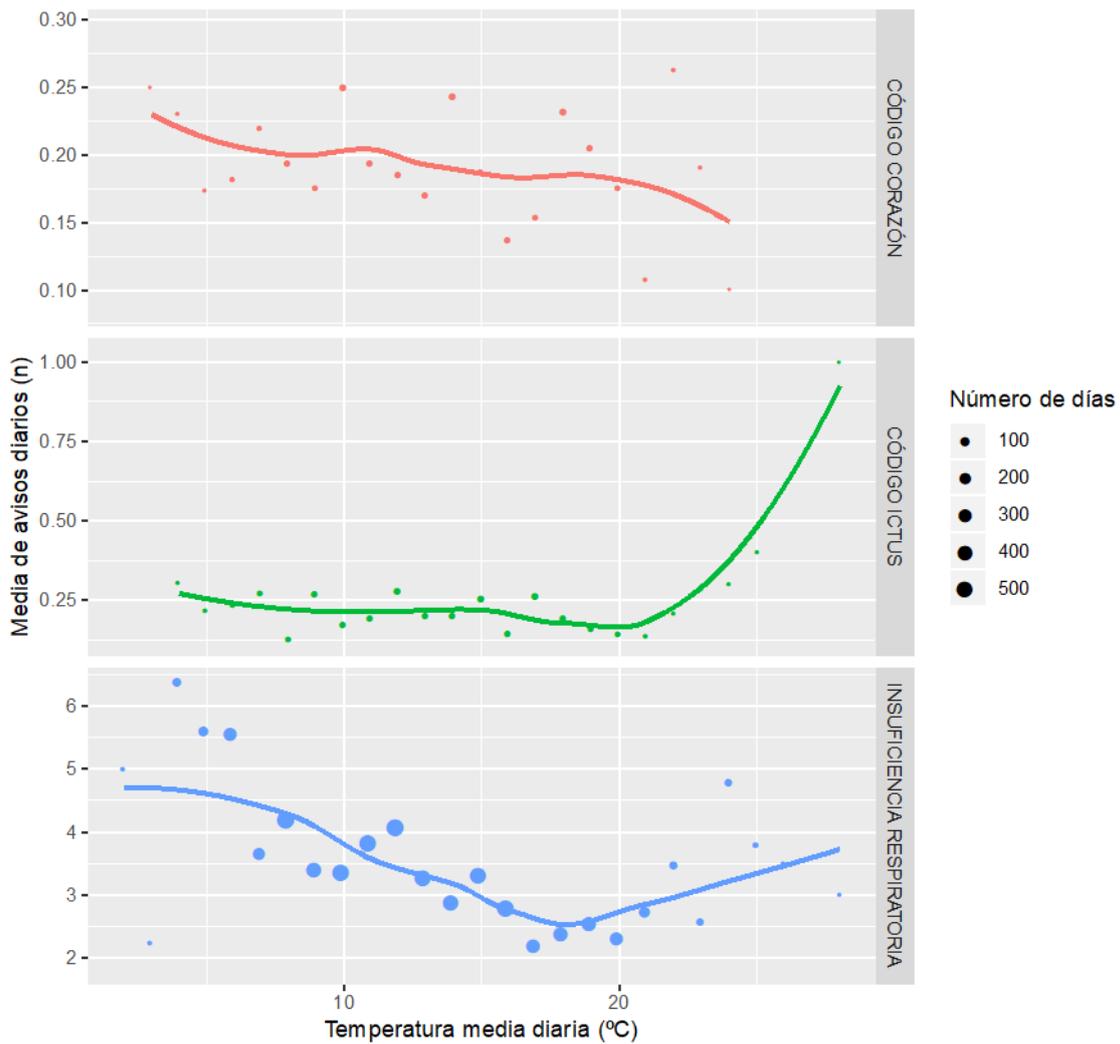


Figura 8. Media de avisos diarios por temperatura media redondeada, según el tipo de aviso.

Se analizó la asociación entre la temperatura y la presión medias con el número de avisos. Los resultados de la regresión de Poisson indican unos valores p muy bajos ( $<0,05$ ) para la insuficiencia respiratoria, tanto para la presión como para la temperatura. Lo cual nos indica que existe correlación entre el número de avisos y la temperatura y la presión. En el caso del Código Ictus y del Código Corazón, los valores de p que se obtienen son superiores a 0,05, por lo que no se puede descartar que no existe relación entre la temperatura y la presión con la activación de estos dos códigos.

Tabla 7. Valor p de la correlación de Poisson

Variable	Valor p		
	CI	CC	IR
Temperatura redondeada	0.616	0.637	$<2e-16^*$
Presión media	0.784	0.540	$1.92e-07^*$

CI: Código Ictus; CC: Código Corazón; IR: Insuficiencia Respiratoria.

## 5 DISCUSIÓN

Es evidente que existe una relación entre nuestra salud y diferentes factores ambientales. Aunque existen multitud de estudios, la mayoría buscan relacionar la temperatura y los valores de presión atmosférica con determinadas enfermedades, dentro de ellas, varias de origen cardiovascular. Ya en 2003 la OMS informaba de los efectos que podían tener los cambios de temperatura en nuestra salud<sup>1</sup>. En este estudio se ha intentado recoger la información relacionada con el entorno de Asturias, concretamente de las poblaciones de Oviedo, Gijón y Avilés y la temperatura y presión atmosférica en los años 2016 y 2017.

En este caso, se trata de un estudio de diseño ecológico, es decir, estudia una determinada población dentro de un área geográfica y nuestra observación es el grupo de personas que avisan al Centro Coordinador del SAMU- Asturias relacionada con las patologías estudiadas en este trabajo. Por tanto, no hemos podido estudiar el efecto de la exposición a la temperatura y presión de un individuo en concreto, de manera que los resultados obtenidos en este trabajo no deben ser interpretados como el riesgo individual de padecer una determinada patología, sino como la probabilidad de que, bajo determinadas circunstancias meteorológicas la población solicite un mayor número de asistencias sanitarias urgentes. No debemos caer, por tanto, en el error de interpretar como individual las características del grupo, estereotipando los resultados y cayendo en la denominada falacia ecológica.

En cuanto a las patologías a estudio, se observa que la mayor demanda la generan los avisos producidos por insuficiencia respiratoria, seguido de los avisos que activan el Código Ictus y por último los que activan el Código Corazón. Para ambos Códigos, el género masculino es el predominante en generar la asistencia, mientras que las mujeres son las mayores demandantes de asistencia por insuficiencia respiratoria.

Por tasa de avisos cada 10.000 habitantes, se observa que Oviedo es la que más avisos genera por insuficiencia respiratoria en los dos años de estudio. Avilés es donde se encuentra la mayor tasa de avisos por Código Corazón y Código Ictus.

### 5.1 SOBRE LOS DATOS ATMOSFÉRICOS

Se han recogido datos de 3 estaciones meteorológicas situadas en diferentes zonas de Asturias, aunque esta información nos da una percepción general de la temperatura de una zona, no permite individualizar estos datos, ya que, en ocasiones, la temperatura puede ser variable dependiendo del entorno en el que nos encontremos. En este caso no se recoge información de dónde se encontraba la persona que avisa, ni si había estado los días previos en un sitio diferente, o si vive, por ejemplo, en un entorno rural o urbano.

Teniendo en cuenta las diferentes poblaciones del estudio y sus temperaturas, se observa que en las tres poblaciones la temperatura es muy similar, lo que puede permitir hacer una comparación de los avisos con respecto a esta variable, sin que esta suponga una variable de distorsión.

En cuanto a la presión atmosférica, sí que vemos diferencia en los valores, dependiendo de la población. Siendo Gijón la población con una presión atmosférica superior al resto de poblaciones del estudio. Aunque no lo hemos hecho en este estudio, habría que plantearse si estas diferencias pueden explicar la diferente proporción de tipos de avisos que hubo en el CCU SAMU-Asturias.

Aunque existen publicaciones que hablan del efecto de las temperaturas extremas sobre determinadas patologías<sup>(14,15,16,26)</sup>, en el caso de Asturias, tenemos un clima que no suele superar los valores críticos excepto en situaciones muy concretas, vemos que la media de temperatura en las 3 poblaciones no supera los 20°C de máxima ni los 5°C de mínima.

## 5.2 SOBRE LOS RESULTADOS

Llama la atención el alto número de avisos relacionados con insuficiencia respiratoria, a diferencia de los de Código Ictus y Código Corazón. Aquí debería ser necesario aclarar que el término “insuficiencia respiratoria” se refiere a cómo se clasifican los pacientes en la aplicación informática SmartCICU. Es una clasificación que obedece a la información que dan las personas que llaman al CCU y que a lo que puede observar y comprobar un sanitario durante la atención de un paciente in situ.

La insuficiencia respiratoria, además, reúne múltiples patologías que pueden cursar con los mismos síntomas como, por ejemplo, una agudización de un paciente con EPOC o una crisis de ansiedad. En ambos casos se producen los mismos síntomas, pero tienen orígenes diferentes.

Los casos registrados como insuficiencia respiratoria no solo son más numerosos por los motivos comentados anteriormente, sino que también sabemos que este tipo de síntomas tiene una alta demanda de asistencia sanitaria, tanto por su gravedad, en algunos casos, como por la ansiedad que pueden provocar estos síntomas en las personas.

Otra explicación del alto número de avisos por insuficiencia respiratoria es la alta prevalencia de pacientes diagnosticados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en Asturias, que según el estudio EPISCAN<sup>31</sup> publicado en los Archivos de Bronconeumología de 2016, se sitúa en la cabeza en España con un 16.9%. Estos niveles tan altos en Asturias pueden deberse a la alta prevalencia del tabaquismo en la región como por el gran número de empleos que se generaron alrededor de la minería.

En cambio, tanto el Código Ictus, como el Código Corazón, solo son considerados como tales si cumplen unos criterios específicos, que limitan la asignación de las personas que avisan a los que presentan determinados síntomas dentro de estos grupos. Se trata de criterios bien establecidas, que se han de cumplir para poder considerar a un paciente como candidato a un Código Ictus o Código Corazón.

Aunque en el estudio no se encuentra relación entre los accidentes cardiovasculares y la temperatura, es importante mencionar que, en la literatura, los estudios realizados que buscan una relación entre la variabilidad meteorológica y la incidencia de accidentes cerebrovasculares<sup>(17,18,21,30)</sup> diferencian entre hemorragia e infarto cerebral para establecer la relación con las diferentes variables, mientras que el Código Ictus del CCU SAMU-Asturias no se hace distinción alguna y se agrupa ambos accidentes dentro del mismo código. Tampoco es éste el fin del código ictus, ni del código corazón, ya que estos códigos buscan dar una atención temprana a las personas con determinadas características (signos y síntomas), que se sabe mejoran su pronóstico si se atienden rápidamente. En ningún caso se trata de criterios diagnósticos.

En nuestro caso, los datos obtenidos de los avisos proceden de la base de datos de CCU-SAMU Asturias, por lo que en muchas ocasiones no se confirman los diagnósticos. Sería interesante obtener la información desde los centros hospitalarios, ya que hay pacientes que no llegan derivados a través del SAMU-Asturias y, por tanto, puede existir una pérdida de datos.

En el análisis estadístico de las variables, comparando el número de casos diarios con las temperaturas diarias, vemos que no hay una correlación estadística entre la temperatura y la presión atmosférica para los avisos con código ictus y código corazón, mientras que sí encontramos una correlación entre avisos de insuficiencia respiratoria. Si comparamos estos resultados con artículos que también intentan valorar esta asociación, vemos que, los criterios de inclusión y las fuentes de datos de estos difieren de los que tenemos en el estudio, por lo que se hace difícil la comparación con los mismos. En la mayoría de estudios consultados, la fuente de información de los casos es el diagnóstico en urgencias de las personas y no la clasificación de los pacientes en el CCU.

Si observamos la curva de código ictus que se representa en la Figura 8, podríamos pensar que en temperaturas extremas podía haber un aumento del número de casos, que indicaría una correlación con los mismos, pero en este caso el número de días en los que ha habido temperaturas elevadas es bajo, por lo que esto hace que los datos sean insuficientes para poder confirmar esa relación. Estadísticamente también se puede ver en la correlación de Poisson, en la que se ve que esta correlación no es estadísticamente significativa.

Si vemos los valores p relacionados con los avisos por insuficiencia respiratoria y la temperatura y presión atmosférica (Tabla 7), sí que se ve una correlación estadística. Pero estos datos hay que interpretarlos con cuidado, ya que no se han tenido en cuenta procesos relacionados con temperaturas bajas, como por ejemplo la aparición de procesos catarrales o gripe en los períodos invernales u otros factores que seguramente afectarían.

### **5.3 SOBRE LOS DATOS PERDIDOS**

En la realización de este trabajo se han recogido datos de diferentes fuentes, esta información no ha sido recogida de forma automatizada, por lo que en ocasiones ha llevado a errores de codificación, con la pérdida de varios datos entre los que se cuenta dos casos en los que se codificó incorrectamente la edad respecto a pacientes que provocaron la activación del Código Ictus. También existieron 3.119 valores perdidos respecto al género en los avisos por insuficiencia respiratoria y una ausencia de información sobre avisos por insuficiencia respiratoria a partir del 18 de diciembre de 2017 hasta el 31 de diciembre de ese mismo año. Se desconoce a qué se debió este problema de registro, aunque dado el alto número de datos relacionados con el género, hacen difícil realizar estimaciones relacionados con el mismo.

En cuanto a los datos meteorológicos se registraron pérdidas de datos tanto en las temperaturas máximas, mínimas y medias, así como en las presiones mínimas y máximas en las tres localidades a estudio. El número total de datos meteorológicos perdidos en los dos años de estudio fueron de 196, que en un total de 11.010 datos recopilados no implica una gran interferencia en el estudio.

## 6 CONCLUSIONES

Respondiendo al objetivo principal de este trabajo, se puede decir que sí existe una relación entre el número de avisos por insuficiencia respiratoria y la temperatura y la presión. Y no se puede descartar que no exista una relación entre la temperatura y la presión con la activación de los Códigos Corazón e Ictus.

En cuanto a los objetivos secundarios, podemos decir que la activación de los Códigos Corazón e Ictus se da más en hombres, mientras que los avisos por insuficiencia respiratoria aparecen más en mujeres.

La media de edad sitúa a los demandantes de asistencia sanitaria urgente en los 64,13 años para el Código Corazón y 68,05 años para el Código Ictus, lo que podría indicar que se trata de un empeoramiento de sus clínicas de base. En cuanto a la insuficiencia respiratoria la media de edad se sitúa en los 57,7 años.

Por municipios, Oviedo genera más avisos por cada 10.000 habitantes para la insuficiencia respiratoria y Avilés para los dos Códigos.

Basándonos en la bibliografía usada para la realización de este trabajo, sería conveniente ampliar el tiempo de estudio y obtener los datos de los pacientes desde los centros hospitalarios, así como hacer distinción entre hemorragia e infarto cerebral dentro de la activación del Código Ictus.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

1. McMichael, A. J., y World Health Organization, editores. *Climate change and human health: risks and responses*. World Health Organization, 2003.
2. Observatorio de Salud y Cambio Climático.  
[http://www.oscc.gob.es/es/general/salud\\_cambio\\_climatico/efectos\\_salud\\_temperatura\\_es.htm](http://www.oscc.gob.es/es/general/salud_cambio_climatico/efectos_salud_temperatura_es.htm). Accedido 18 de marzo de 2019.
3. IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
4. Montero, J. C., et al. «Influence of Local Factors in the Relationship between Mortality and Heat Waves: Castile-La Mancha (1975-2003)». *The Science of the Total Environment*, vol. 414, enero de 2012, pp. 73-80. PubMed, doi:10.1016/j.scitotenv.2011.10.009.
5. Efectos en salud relacionados con la temperatura.  
[http://www.oscc.gob.es/es/general/salud\\_cambio\\_climatico/altas\\_temperaturas\\_es.htm](http://www.oscc.gob.es/es/general/salud_cambio_climatico/altas_temperaturas_es.htm). Accedido 18 de marzo de 2019.
6. Efectos en salud relacionados con la temperatura.  
[http://www.oscc.gob.es/es/general/salud\\_cambio\\_climatico/bajas\\_temperaturas\\_es.htm](http://www.oscc.gob.es/es/general/salud_cambio_climatico/bajas_temperaturas_es.htm). Accedido 18 de marzo de 2019.
7. IPCC, 2014: *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
8. Martínez Almoyna, M. “Manual de Regulación Médica en los Sistemas de Emergencias”
9. SAMU Asturias. *Estrategia de reperfusión precoz en el síndrome coronario agudo con elevación del st en el principado de asturias proyecto IAMASTUR*. Unidad de Coordinación del Programa Marco de Atención a Urgencias y Emergencias Sanitarias, 2017  
<http://www.samuasturias.es/modulgex/workspace/docs/apartados/14/CODIGO%20CORAZON%202017.pdf>. Accedido 27 de marzo de 2019.
10. Código Ictus. Dirección general de planificación sanitaria. Consejería de sanidad, 20 de octubre de 2017,  
<http://www.samuasturias.es/modulgex/workspace/docs/apartados/15/C%C3%B3digo%20Ictus%20Asturias%202017.pdf>. Accedido 27 de marzo de 2019.
11. Shiue, Ivy, et al. «Hospital Admissions of Hypertension, Angina, Myocardial Infarction and Ischemic Heart Disease Peaked at Physiologically Equivalent Temperature 0°C in Germany in 2009-2011». *Environmental Science and Pollution Research International*, vol. 23, n.o 1, enero de 2016, pp. 298-306. PubMed, doi:10.1007/s11356-015-5224-x.
12. Abrignani, Maurizio G., et al. «Effects of Ambient Temperature, Humidity, and Other Meteorological Variables on Hospital Admissions for Angina Pectoris». *European Journal of Preventive Cardiology*, vol. 19, n.o 3, junio de 2012, pp. 342-48. PubMed, doi:10.1177/1741826711402741.

13. Panagiotakos, Demosthenes B., et al. «Climatological Variations in Daily Hospital Admissions for Acute Coronary Syndromes». *International Journal of Cardiology*, vol. 94, n.o 2-3, abril de 2004, pp. 229-33. PubMed, doi:10.1016/j.ijcard.2003.04.050
14. Jia, En-Zhi, et al. «Meteorological Parameters and the Onset of Chest Pain in Subjects with Acute ST-Elevation Myocardial Infarction: An Eight-Year, Single-Center Study in China». *Cellular Physiology and Biochemistry: International Journal of Experimental Cellular Physiology, Biochemistry, and Pharmacology*, vol. 34, n.o 5, 2014, pp. 1589-96. PubMed, doi:10.1159/000366362.
15. Bhaskaran, Krishnan, et al. «Heat and Risk of Myocardial Infarction: Hourly Level Case-Crossover Analysis of MINAP Database». *BMJ (Clinical Research Ed.)*, vol. 345, diciembre de 2012, p. e8050. PubMed, doi:10.1136/bmj.e8050.
16. Fink, Rok, et al. «Symptomatic Response of the Elderly with Cardiovascular Disease during a Heat Wave in Slovenia». *Central European Journal of Public Health*, vol. 25, n.o 4, 2017, pp. 293-98. PubMed, doi:10.21101/cejph.a4469.
17. Ikefuti, Priscilla V., et al. «Mean Air Temperature as a Risk Factor for Stroke Mortality in São Paulo, Brazil». *International Journal of Biometeorology*, vol. 62, n.o 8, agosto de 2018, pp. 1535-42. PubMed, doi:10.1007/s00484-018-1554-y.
18. Mukai, Tomoya, et al. «Various Meteorological Conditions Exhibit Both Immediate and Delayed Influences on the Risk of Stroke Events: The HEWS-Stroke Study». *PloS One*, vol. 12, n.o 6, 2017, p. e0178223. PubMed, doi:10.1371/journal.pone.0178223.
19. Turin, Tanvir Chowdhury, et al. «Higher Stroke Incidence in the Spring Season Regardless of Conventional Risk Factors: Takashima Stroke Registry, Japan, 1988-2001». *Stroke*, vol. 39, n.o 3, marzo de 2008, pp. 745-52. PubMed, doi:10.1161/STROKEAHA.107.495929
20. Magalhães, Rui, et al. «Are Stroke Occurrence and Outcome Related to Weather Parameters? Results from a Population-Based Study in Northern Portugal». *Cerebrovascular Diseases (Basel, Switzerland)*, vol. 32, n.o 6, 2011, pp. 542-51. PubMed, doi:10.1159/000331473.
21. Jimenez-Conde, J., et al. «Weather as a Trigger of Stroke. Daily Meteorological Factors and Incidence of Stroke Subtypes». *Cerebrovascular Diseases (Basel, Switzerland)*, vol. 26, n.o 4, 2008, pp. 348-54. PubMed, doi:10.1159/000151637.
22. Ma, Pan, et al. «Differences of Hemorrhagic and Ischemic Strokes in Age Spectra and Responses to Climatic Thermal Conditions». *The Science of the Total Environment*, vol. 644, diciembre de 2018, pp. 1573-79. PubMed, doi:10.1016/j.scitotenv.2018.07.080.
23. Li, Tiantian, et al. «Long-Term Projections of Temperature-Related Mortality Risks for Ischemic Stroke, Hemorrhagic Stroke, and Acute Ischemic Heart Disease under Changing Climate in Beijing, China». *Environment International*, vol. 112, 2018, pp. 1-9. PubMed, doi:10.1016/j.envint.2017.12.006.
24. Zheng, Yonghui, et al. «A Community-Based Study of the Correlation of Hemorrhagic Stroke Occurrence with Meteorologic Factors». *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, vol. 25, n.o 10, octubre de 2016, pp. 2323-30. Crossref, doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2014.12.028.
25. Luo, Yanxia, et al. «The Cold Effect of Ambient Temperature on Ischemic and Hemorrhagic Stroke Hospital Admissions: A Large Database Study in Beijing,

- China between Years 2013 and 2014—Utilizing a Distributed Lag Non-Linear Analysis». *Environmental Pollution*, vol. 232, enero de 2018, pp. 90-96. Crossref, doi:10.1016/j.envpol.2017.09.021.
26. Bao, Junzhe, et al. «Effects of Heat on First-Ever Strokes and the Effect Modification of Atmospheric Pressure: A Time-Series Study in Shenzhen, China». *Science of The Total Environment*, vol. 654, marzo de 2019, pp. 1372-78. Crossref, doi:10.1016/j.scitotenv.2018.11.101.
  27. Myint, Phyo K., et al. «Winter Excess in Hospital Admissions, in-Patient Mortality and Length of Acute Hospital Stay in Stroke: A Hospital Database Study over Six Seasonal Years in Norfolk, UK». *Neuroepidemiology*, vol. 28, n.o 2, 2007, pp. 79-85. PubMed, doi:10.1159/000098550.
  28. Wang, Yang, et al. «Seasonal Variation in Stroke in the Hunter Region, Australia: A 5-Year Hospital-Based Study, 1995-2000». *Stroke*, vol. 34, n.o 5, mayo de 2003, pp. 1144-50. PubMed, doi:10.1161/01.STR.0000067703.71251.B6.
  29. Laaidi, K., et al. «[Seasonal variation in strokes incidence and the influence of the meteorological conditions]». *Revue Neurologique*, vol. 160, n.o 3, marzo de 2004, pp. 321-30.
  30. Lavados, Pablo M., et al. «Ambient Temperature and Stroke Risk: Evidence Supporting a Short-Term Effect at a Population Level From Acute Environmental Exposures». *Stroke*, vol. 49, n.o 1, enero de 2018, pp. 255-61. Crossref, doi:10.1161/STROKEAHA.117.017838.
  31. Ancochea, J., et al. «Estudio EPI-SCAN: resumen del protocolo de un estudio para estimar la prevalencia de EPOC en personas de 40 a 80 años en España». *Archivos de Bronconeumología*, vol. 45, n.o 1, enero de 2009, pp. 41-47. Crossref, doi:10.1016/j.arbres.2008.06.001.
  32. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). <http://www.aemet.es/es/portada>

## 8 ANEXOS

### Anexo 1. Escala prehospitalaria de Cincinnati

**Asimetría facial (haga que el paciente muestre los dientes o sonría):**

Normal - ambos lados de la cara se mueven de forma simétrica

Anormal - un lado de la cara no se mueve tan bien como el otro

**Fuerza en los brazos (el paciente cierra los ojos y mantiene ambos brazos extendidos, con las palmas de las manos hacia abajo, durante 10 segundos):**

Normal - ambos brazos se mueven igual, o no se mueven (otros hallazgos, como prensión de manos en pronación, pueden ser útiles)

Anormal - un brazo no se mueve o cae respecto al otro

**Lenguaje (pedir al paciente que repita una frase):**

Normal - el paciente utiliza las palabras correctas, sin farfullar

Anormal - el paciente arrastra las palabras, utiliza palabras incorrectas o no puede hablar

Kothari RU, Pancioli A, Liu T, Brott T, Broderick J. Cincinnati Prehospital Stroke Scale: reproducibility and validity. Ann Emerg Med. 1999; 33: 373-8