

# **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

## *Relación del dolor con los parámetros meteorológicos.*

### *Revisión Sistemática.*

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Sección de Fisioterapia**

**Curso académico 2020-2021**

**Convocatoria de junio**

**Autores:**

**Texeneri Abad Mesa**

**María Luz Cervero García**

**Tutor: Juan Elicio Hernández Xumet**

**Cotutora: Josmarlin González Pérez**



**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

*Relación del dolor con los  
parámetros meteorológicos.  
Revisión Sistemática.*

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Sección de Fisioterapia**

**Curso académico 2020-2021**

**Convocatoria de junio**

**Autores:**

**Texeneri Abad Mesa**

**María Luz Cervero García**

**Tutor: Juan Elicio Hernández Xumet**

**Cotutora: Josmarlin González Pérez**

Grado en Fisioterapia

Asignatura: Trabajo de Fin de Grado

Centro: Facultad de Ciencias de la Salud

Titulación: Grado en Fisioterapia

### TÍTULO TRABAJO DE FIN DE GRADO

Relación del Dolor con los Parámetros Meteorológicos. Revisión Sistemática.

LOS/LAS TUTORES:

Apellidos Hernández Xumet Nombre Juan Elicio

Apellidos González Pérez Nombre Josmarlin

### AUTORIZACIÓN DE LOS TUTORES

D./Dña Juan Elicio Hernández Xumet Profesor/a del Departamento de Medicina física y farmacología de la Facultad de Ciencias de la Salud

AUTORIZA A D./Dña. Texeneri Abad Mesa y A D./Dña. María Luz Cervero García  
a presentar la propuesta de TRABAJO DE FIN DE GRADO, que será defendido en la convocatoria de Junio del curso 2020-2021

Santa Cruz de Tenerife, 7 de Junio de 2021.

Firmado: D./Dña

Juan Elicio Hernández Xumet

Josmarlin González Pérez

**SR./SRA. PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN**

## **Resumen**

**Introducción:** La asociación entre la variación de la intensidad de dolor con los cambios de tiempo se encuentra presente en la práctica clínica de la fisioterapia. El objetivo de esta revisión es establecer el estado actual del conocimiento respecto a la interacción Dolor-Clima.

**Métodos:** Se realiza una búsqueda sistemática en 4 bases de datos (PEDro, Scopus, MEDLINE y CINAHL) y en el motor de búsqueda PubMed con el fin de obtener los estudios que se han realizado sobre esta temática en los últimos 11 años.

**Resultados:** Se encuentran un total de 1.082 artículos, que se redujeron a 17 al aplicar los criterios de búsqueda. Se evalúan por tres escalas de valoración: PEDro, PRISMA y una de expertos diseñada por los autores. Dos de ellos tratan dolor agudo, 14, dolor crónico y uno, dolor sin patología previa. Sólo se recogen dos revisiones: una narrativa y otra sistemática.

**Conclusiones:** El estudio de la asociación Dolor-Clima es complicado. Respecto al dolor crónico parece existir asociación, pero no parece ser significativa clínicamente, y se consideran muy pocas patologías que lo producen, por lo que se necesitaría ampliar el número de estudios para poder llegar a una conclusión clara. Con relación al dolor agudo, se comprueba que el clima no afecta a los brotes agudos de dolor de espalda, pero no se han analizado otro tipo de afecciones.

**Palabras clave:** Clima, Dolor, Parámetros meteorológicos, Dolor crónico, Dolor agudo.

## **Abstract**

**Introduction:** The clinical practice of Physiotherapy considers the existence of a correlation between pain and weather. The goal of this review is to establish the current state of the art about the interaction among Pain and Weather climate.

**Methods:** A systematic review is performed relying on the results of four well-known databases (PEDro, Scopus, MEDLINE and CINAHL) and the PubMed search engine, regarding the carried out studies in the topic along the last 11 years.

**Results:** From the 1.082 articles found in a coarse-grain search, after applying the search criteria only 17 remained. They were evaluated by three rating scales: PEDro, PRISMA and an Expert Scale, designed by the authors. Two of them treat acute pain; 14 of them treat chronic pain, and just one of them is about pain without having a previous pathology. Only two reviews are collected: a narrative one and a systematic one.

**Conclusions:** The study of the relationship between Pain and Climate is not trivial. Regarding chronic pain, there seems to be a relationship, but not clinically significant; although only a very few kind of pathologies have been considered to be related, so it is necessary to expand the number of studies with more origins of chronic pain. Regarding acute pain, it has been found that climate does not affect acute outbreaks of back pain, but other types of diseases have not been analyzed yet.

**Key words:** Climate, Pain, Meteorological parameters, Chronic pain, Acute pain.

## **Agradecimientos.**

Desde el inicio de nuestros estudios en este Grado en Fisioterapia, nos hemos encontrado con profesores comprometidos con nuestra formación y progreso, llegando a considerarlos colegas de profesión. Nos han abierto campos dispares de trabajo, como la investigación, no solo el de la sala de fisioterapia.

Por ello, queremos dar las gracias a la ULL, por la formación a la que hemos tenido acceso tanto por su calidad, como por los medios disponibles. Más en concreto a nuestro tutor, el Doctor Juan Elicio Hernández Xumet, que nos acompaña desde nuestro segundo curso del Grado y nos ha ayudado a desarrollar nuestro espíritu crítico y exigente.

A nuestra cotutora Josmarlin González Pérez, que ha estado siempre pendiente de nosotras, ayudándonos a avanzar y resolver nuestras múltiples dudas.

A nuestros tutores externos de las prácticas clínicas, que nos han enseñado diferentes metodologías de trabajo y diferentes formas de enfocar un mismo problema, sin olvidar los valores éticos necesarios para el ejercicio de la Fisioterapia.

No podemos olvidar el apoyo incondicional de nuestras respectivas familias, por su paciencia y ánimos durante todo el progreso del Grado y, muy especialmente, la paciencia y comprensión que han tenido en esta etapa final. Ellos nos han dado el estímulo necesario para emprender este camino que ahora se abre ante nosotras en toda su extensión.

A Papá y Mamá, por sus sacrificios y su ayuda para que pudiéramos llegar hasta aquí.

A nuestras hermanas, que aportaron su espíritu crítico y energía de apoyo para enfrentarnos a los problemas que surgieron a lo largo de este proceso.

A Nene, que siempre tiene la palabra adecuada para hacer las cosas más llevaderas.

Al Enano y su Mami, por ayudar en esos momentos de estrés y colaboración para trabajos finales.

## **Índice.**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introducción</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2. Justificación</b>                                       | <b>3</b>  |
| <b>3. Objetivos</b>   | <b>4</b>  |
| <b>4. Metodología</b>   | <b>5</b>  |
| 4.1. Criterios de inclusión y exclusión. Filtros de búsqueda. | 5         |
| 4.2. Fuentes y Búsqueda de documentación.                     | 6         |
| 4.2.1. PEDro  | 6         |
| 4.2.2. Scopus   | 7         |
| 4.2.3. MEDLINE y CINAHL                                       | 7         |
| 4.2.4. PubMed   | 7         |
| 4.3. Selección de los estudios.                               | 8         |
| 4.4. Extracción de datos                                      | 8         |
| 4.5. Evaluación de Sesgos.                                    | 9         |
| 4.5.1. Escala PEDro.  | 10        |
| 4.5.2. Escala PRISMA.   | 10        |
| 4.5.3. Escala de Expertos.                                    | 11        |
| <b>5. Resultados.</b>   | <b>13</b> |
| 5.1. Selección de estudios.                                   | 13        |
| 5.2. Calidad de estudios.                                     | 15        |
| 5.3. Características de los estudios.                         | 18        |
| <b>6. Discusión.</b>  | <b>24</b> |
| <b>7. Conclusiones.</b>                                       | <b>36</b> |
| <b>8. Referencias.</b>  | <b>37</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>9. Anexos.</b>  | <b>41</b> |
| 9.1. Anexo I. Tabla de Escala PEDro.   | 41        |
| 9.2. Anexo II. Tabla de Escala PRISMA.   | 42        |
| 9.3. Anexo III. Tablas de Escala de Expertos.  | 43        |
| 9.4. Anexo IV. Tabla de Características Generales de los artículos.  | 44        |
| 9.5. Anexo V. Tabla de Metodología usada por los artículos en estudio, agrupada por patología.                 | 47        |
| 9.6. Anexo VI. Tabla de Conclusiones de artículos de la revisión que ACEPTAN la relación Dolor-Clima.          | 52        |
| 9.7. Anexo VII. Tabla de Conclusiones de artículos de la revisión que DESCARTAN la relación Dolor-Clima.       | 55        |
| 9.8. Anexo VIII. Tabla de Conclusiones de artículos de la revisión NO CONCLUYENTES en la relación Dolor-Clima. | 56        |
| 9.9. Anexo IX. Bibliografía de artículos en estudio.   | 57        |

## Índice de Tablas.

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.   | 6  |
| Tabla 2. Parámetros analizados en los artículos en estudio.                                    | 9  |
| Tabla 3. Categorías de calidad de estudios.  | 10 |
| Tabla 4. Criterios de Escala de Expertos.  | 12 |
| Tabla 5. Artículos extraídos del Autor 1.  | 13 |
| Tabla 6. Artículos extraídos del Autor 2.  | 13 |
| Tabla 7. Clasificación de la calidad de los estudios.  | 17 |
| Tabla 8. Leyenda de la tabla de calidad de los artículos en estudio.                           | 17 |
| Tabla 9. Clasificación de los artículos por patología.   | 19 |
| Tabla 10. Resumen de la recogida de datos en los artículos originales en estudio.              | 21 |
| Tabla 11. Tablas de recomendaciones para futuros estudios. Fuente Beukenhorst et al, 2019(16). | 33 |

## 1. Introducción.

Durante milenios, ha existido la creencia de que el clima influye en la salud de las personas<sup>(1,2)</sup>, incluso ya desde Hipócrates (400 a.c), que escribió en su obra “*On Airs, Waters, and Places*” que las enfermedades responden a ciclos estacionales y que los habitantes de una ciudad se ven afectados por las direcciones del viento prevalecientes<sup>(1,3-5)</sup>.

Estas ideas han prevalecido en el tiempo hasta la actualidad, donde existe la sabiduría popular o el conocimiento de los mayores, en los que se dice que personas con dolor crónico o con lesiones osteoarticulares sienten fluctuaciones del mismo con el clima<sup>(1,2)</sup>.

Son muchos los casos de personas que dicen ser capaces de pronosticar un cambio de clima a partir de las sensaciones que presentan según su condición patológica, principalmente por un aumento o una disminución del dolor habitual en su día a día, lo que les suele coincidir, sobre todo, con el cambio de estación. Además, es habitual en el día a día de una consulta o en casa oír, por ejemplo, la expresión “Va a cambiar el tiempo, porque la rodilla me está doliendo”. Sin embargo, a pesar de ser un dicho común, no parece haber una evidencia científica clara y robusta sobre la relación entre el dolor y el clima, ya que existe una gran variedad de estudios donde los resultados pueden llegar a ser totalmente contrarios unos con otros, desde que hay una estrecha influencia entre ambos conceptos, como en el estudio de Croitoru et al, 2019<sup>(6)</sup>, hasta que no hay asociación ninguna que explique tal hecho, como en el de Steffens et al, 2014<sup>(7)</sup>. Cabe decir, además, que solo se ha encontrado una revisión sistemática, la de Smedslund & Hagen, 2021, que habla sobre la asociación Dolor-Clima, pero solo en pacientes con Artritis Reumatoide<sup>(8)</sup> (AR).

La percepción del dolor es bastante compleja. Se origina a partir de una serie de estímulos dolorosos, los cuales activan múltiples vías y múltiples regiones nerviosas a través de los receptores que se encuentran distribuidos por todo el cuerpo. Las señales dolorosas se transmiten a través de los nervios periféricos y acaban llegando al Sistema Nervioso Central, el cual genera una respuesta inflamatoria.<sup>(9,10)</sup>

Además, en la percepción del dolor parece jugar un rol bastante importante el propio estado anímico de la persona, con el que puede variar la conducta y respuesta de ésta frente a un estímulo doloroso. Esta relación puede verse reflejada en el estudio australiano de Keller et al, 2005<sup>(11)</sup>, donde muestra que un estado de humor negativo se asocia a un aumento del dolor.

Por tanto, el dolor es una experiencia personal y bastante subjetiva. Así pues, ante una misma experiencia, dos personas pueden percibir el dolor de dos formas y/o intensidades completamente diferentes, lo que complica enormemente su estudio. Esta complicación aumenta cuando se introduce una variable tan compleja como es el clima y la interacción entre ambas.<sup>(9)</sup>

La NOAA<sup>1</sup> define el término clima como “*el estado de la atmósfera en un momento y una ubicación geográfica determinada*”<sup>(12)</sup>, y se compone de múltiples variables, como son la presión atmosférica, la temperatura, la humedad, la radiación solar, la velocidad y la dirección del viento, la composición del aire, etc..., además de las variaciones cíclicas y características de cada entorno, como son las estaciones. Es decir, se intenta analizar la relación de dos variables que, además de ser muy complejas en sí mismas, son muy complicadas de seguir debido a su variabilidad en el tiempo.

Por si estos problemas no fueran suficientes, además se debe tener en cuenta la variedad de dolencias que hay y que pueden generar dolor. El dolor se puede clasificar en agudo o crónico en función de su duración en el tiempo. Así, se define dolor agudo como aquel que aparece abruptamente y su duración es breve en el tiempo, y dolor crónico sería el que es persistente y se puede alargar por un tiempo prolongado tras la lesión o, incluso, en ausencia de ésta<sup>(9)</sup>. Algunas de las afecciones que cursan con dolor crónico son: la AR, la fibromialgia (FM), la osteoartritis (OA), la colocación de prótesis, etc...

Si se encontrase esta relación entre el clima y el dolor, podría mejorar el entendimiento de los mecanismos fisiológicos del dolor en el cuerpo humano, siendo posible, con ello, mejorar los tratamientos específicos para eliminar o minimizar el dolor. Así también, podría realizarse una evaluación personal del dolor de una persona en función de las previsiones meteorológicas y, con ello, que los propios pacientes pudieran controlar su dolor al ajustar sus actividades.

1 NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration.

## 2. Justificación.

El dolor es el síntoma más habitual al que nos enfrentamos los fisioterapeutas, siendo el motivo más nombrado por los pacientes al asistir a nuestras consultas<sup>(13)</sup>, pero, ¿qué es y cómo se produce?

La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor define el dolor como “*una experiencia sensitiva y emocional desagradable asociada a una lesión tisular potencial o real o descrita en función de dicha lesión*”<sup>(14)</sup>. Es, por tanto, una de las principales barreras a la que nos debemos enfrentar a la hora de la atención al paciente.

Durante el desarrollo de nuestras prácticas clínicas, hemos constatado que muchos pacientes sufren variaciones de dolor a lo largo del tratamiento, y no siempre en relación con las terapias que se les estaban realizando. Es muy habitual que, al realizar el seguimiento de un paciente, te diga que estos últimos días lo ha pasado especialmente mal y te pregunta el por qué, cuando no se ha realizado ningún cambio en su tratamiento que justifique este cambio. Ante muchos de estos momentos, tanto el propio fisioterapeuta como el mismo paciente pueden indicar que “El aumento del dolor es debido al cambio de tiempo”, estableciendo así una relación entre el dolor y las variaciones climáticas.

Cuando se trabaja con pacientes con dolor crónico, sería interesante poder entender esta relación para poder definir mejor las etapas del tratamiento, pudiendo tener en cuenta los momentos en los que el paciente estaría más sensible, y poder concentrar más el trabajo en las épocas de menor sensibilidad. Es decir, ser capaz de optimizar el tratamiento y el proceso de recuperación del paciente.

En base a esto, se decidió buscar información sobre la relación Dolor-Clima, y se ha comprobado, de forma general, que no hay ningún consenso al respecto. Por ello, se plantea realizar un trabajo de búsqueda bibliográfica con el fin de conocer o centrar de forma seria y metodológica la investigación más actual sobre el estado en el que se encuentra este tipo de investigación, además de la incidencia que tiene en el desarrollo de la fisioterapia, favoreciendo siempre el bienestar del paciente.

### 3. Objetivos.

#### Generales.

- ✓ Establecer el estado actual del conocimiento respecto a la interacción Dolor-Clima.
- ✓ Evaluar las características principales necesarias para desarrollar los estudios de este campo.

#### Específicos.

- ✓ Determinar el alcance y la necesidad de desarrollar estos estudios para el ejercicio de la fisioterapia.
- ✓ Definir las variables climáticas más frecuentemente estudiadas y que afectan en la relación Dolor-Clima.
- ✓ Relacionar la exposición a los cambios climáticos con la incidencia de los eventos dolorosos.
- ✓ Interpretar la incidencia real del clima respecto a la incidencia de la creencia y los factores psicológicos del paciente en la relación Dolor-Clima.
- ✓ Indicar la posible influencia de los microclimas y la variabilidad estacional en la adaptación de los pacientes a ellos.

## 4. Metodología.

Para minimizar el riesgo de sesgos en esta revisión sistemática, se han definido de forma previa las fuentes de obtención de los documentos, así como los criterios de búsqueda usados y los criterios de inclusión y exclusión para la selección de los estudios.

### 4.1. Criterios de inclusión y exclusión. Filtros de búsqueda.

Para este análisis se realizaron varios niveles de filtrado para realizar la depuración de los artículos estudiados:

#### Filtros primarios.

En estos se estableció la elección de las bases de datos a usar para la búsqueda, así como los términos a buscar: “dolor y clima” y “pain” and “weather”.

#### Filtros secundarios.

Son los filtros de búsqueda que se usaron para delimitar los resultados:

- Publicados a partir del 2010.
- Disponibilidad del texto completo.
- Idioma: inglés y español.

#### Filtros terciarios.

En ellos se encuentran los criterios de inclusión y exclusión (tabla 1) que usaron los autores para realizar el acotamiento de los artículos a analizar.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.

| Criterios de Inclusión  | Criterios de exclusión   |
|---|--|
| Términos “Dolor” y “Clima” en el título y/o enunciado.  | Estudios con animales.   |
| Población de cualquier edad y sexo.   | Estudios de afluencia a consulta o emergencia con el cambio de tiempo                                    |
| Población con cualquier tipo de patología tratable con fisioterapia.                                  | Estudios de la efectividad del uso de smartphones y otros dispositivos para ver la relación dolor-clima. |
| Población de cualquier parte del mundo.   | Estudios de búsquedas online del dolor con los cambios de tiempo.  |
| El principal análisis sea sobre el dolor, no otros aspectos del paciente, por ejemplo, el equilibrio. |  |

#### 4.2. Fuentes y Búsqueda de documentación.

La búsqueda se ha llevado a cabo en las siguientes bases de datos: Pedro, Scopus, Medline y CINAHL, además del uso del motor de búsqueda PubMed, entre las fechas 14 mayo y 16 de mayo de 2021, estableciendo los siguientes criterios de búsqueda generales:

- Términos de búsqueda: “Pain” AND “Weather”.
- Publicados desde el 2010 hasta el 16-05-2021.
- Publicaciones en Inglés y Español.
- Disponibilidad del texto completo.

##### 4.2.1. PEDro.

Para esta base de datos, la búsqueda fue más abierta, ya que con búsquedas avanzadas no se obtenían resultados. Se introdujeron los términos de búsqueda “pain” y “weather” con el conector AND.

#### 4.2.2. Scopus.

En la estrategia de búsqueda para esta base de datos (imagen 1) se utilizaron los criterios de búsqueda descritos anteriormente, limitando a los últimos 11 años y sólo aquellos documentos que contasen con el texto completo disponible.

```
TITLE-ABS-KEY(pain and weather) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR,2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2020)
OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2017) OR
LIMIT-TO (PUBYEAR,2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2014) OR
LIMIT-TO (PUBYEAR,2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2011) OR
LIMIT-TO (PUBYEAR,2010) ) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE,"English" ) OR LIMIT-TO
(LANGUAGE,"Spanish" ) ) AND (LIMIT-TO ( OA,"all" ) )
```

*Imagen 1. Estrategia de búsqueda en Scopus.*

#### 4.2.3. MEDLINE y CINAHL.

Para ambas bases de datos, las búsquedas fueron similares (imagen 2), definiendo los criterios de búsqueda marcados anteriormente y especificando el tipo de documento como publicación académica.

```
Términos de búsqueda "Pain and Weather"
Limitadores - Texto completo; Fecha de publicación: 20100101-20210516
Ampliadores - Aplicar materias equivalentes
Especificar por Language: - english
Modos de búsqueda - Booleano/Frase
```

*Imagen 2. Estrategia de búsqueda en MEDLINE y CINAHL.*

#### 4.2.4. PubMed.

En este motor de búsqueda, los criterios utilizados fueron los indicados con anterioridad, concretando el tipo de documento como revisiones, metaanálisis y ensayos, tanto clínicos como controlados randomizados (imagen 3).

```
Search: pain and weather Filters: Full text, Clinical Trial, Meta-Analysis, Randomized Controlled
Trial, Review, Systematic Review, English, Spanish, from 2010 - 2021
(("pain"[MeSH Terms] OR "pain"[All Fields]) AND ("weather"[MeSH Terms] OR "weather"[All Fields] OR
"weatherability"[All Fields] OR "weatherable"[All Fields] OR "weathered"[All Fields] OR "weathering"[All
Fields] OR "weathers"[All Fields])) AND ((clinicaltrial[Filter] OR meta-analysis[Filter] OR
randomizedcontrolledtrial[Filter] OR review[Filter] OR systematicreview[Filter]) AND (fft[Filter]) AND
(english[Filter] OR spanish[Filter]) AND (2010:2021[dat]))
Translations
pain: "pain"[MeSH Terms] OR "pain"[All Fields]
weather: "weather"[MeSH Terms] OR "weather"[All Fields] OR "weatherability"[All Fields] OR
"weatherable"[All Fields] OR "weathered"[All Fields] OR "weathering"[All Fields] OR "weathers"[All Fields]
```

*Imagen 3. Estrategia de búsqueda para el motor de búsqueda PubMed.*

### 4.3. Selección de los estudios.

Para evitar posibles sesgos en la selección de los estudios, el proceso fue dividido en 3 fases en función de los pasos a seguir por los autores:

FASE 1: La selección de los estudios que conforman esta revisión fue llevada a cabo, en primer lugar, de forma individual por cada autor, siguiendo los criterios de inclusión y exclusión detallados previamente y realizando una lectura específica del título y el resumen de cada uno de los documentos encontrados en las bases de datos. Una vez extraídos los estudios de interés, se eliminaron aquellos que estuviesen duplicados en más de una base de datos, con el fin de obtener un número real de artículos que se encontrasen disponibles en el conjunto de todas las fuentes usadas. A continuación, los artículos seleccionados se pusieron en común por ambos autores con el fin de verificar aquellos en los que coincidían, mientras que, en aquel en el que hubiese disconformidad, se recurrió a un tercer observador para reexaminar el estudio en cuestión. Los artículos en los que hubo consenso pasaron directamente a la siguiente fase.

FASE 2: Cada autor procedió a una lectura completa y en profundidad de los documentos elegidos y, nuevamente, se puso en común la información obtenida con el fin de solucionar posibles desacuerdos, en los que intervendría el tercer observador si fuese necesario.

FASE 3: Los artículos pasaron a evaluación de su calidad mediante el uso de tres escalas de valoración, que se analizan en el apartado de Evaluación de Sesgos. Estas escalas no se utilizaron con el objetivo de descartar aquellos estudios con una puntuación más baja en cada una de ellas, sino para precisar únicamente la calidad metodológica de los artículos incluidos en la revisión.

### 4.4. Extracción de Datos.

En el análisis de cada estudio, se prestó atención a una serie de parámetros para analizar y poder comparar cada estudio. Estos parámetros, representados en la tabla 2, son aspectos básicos, como la dolencia de estudio, el tamaño y tipo de muestra, la localización y el clima local a los que están expuestos los sujetos del estudio, los

parámetros climáticos que se analizan y su origen, el tipo y la longitud de estudio que se realizó, la valoración del nivel de dolor y de la dolencia durante el estudio, entre otros.

*Tabla 2. Parámetros analizados en los artículos en estudio.*

| <b>Parámetros</b>                            | <b>Motivo</b>   |
|--|---|
| Dolencia tratada                             | Descripción de la patología estudiada.  |
| Localización del estudio                     | Contextualización geográfica de los estudios.   |
| Clima local                                  | Descripción de las características climáticas de la localización del estudio.                 |
| Parámetros climáticos en estudio             | Definición de las variables climáticas que usan para el estudio (T <sup>a</sup> , Patm, etc.) |
| Origen de datos climáticos                   | Organización de la que se obtienen los datos y su distancia a los pacientes.                  |
| Muestra                                      | Características de la muestra y dónde y cómo fue recogida.                                    |
| Tipo de estudio realizado                    | Tipo de estudio que se lleva a cabo.  |
| Ventana de exposición                        | Tiempo que pasa desde el cambio climático a la incidencia del dolor.                          |
| Escalas de valoración de dolor y la dolencia | Evaluación de la intensidad del dolor y del estado o progresión de la afección.               |
| Longitud del estudio                         | Tiempo durante el que se recogen los datos de dolor y clima para evaluar la relación.         |
| Metodología del estudio                      | Forma de recoger los datos de dolor y clima.  |
| Conclusiones                                 | Conclusión alcanzada sobre la relación Dolor-Clima.   |

#### 4.5. Evaluación de Sesgos.

Para evaluar la calidad de los estudios seleccionados, se han usado de referencia dos escalas de reconocido valor en la evaluación de la calidad de los estudios: Escala PEDro y Escala PRISMA.

Además, debido a que estas escalas son muy generales y no son muy específicas sobre la temática a desarrollar, también se ha diseñado una “Escala de Expertos” para evaluar la calidad de los estudios seleccionados atendiendo a criterios de perspectiva específica en fisioterapia.

Para la representación de la calidad de los estudios, se ha aplicado una clasificación por nivel de puntuación, aplicando una categoría de tres colores, que equivalen a “Aceptable” (rojo), “Moderado” (naranja) y “Excelente” (verde), para las puntuaciones obtenidas de cada escala (tabla 3).

*Tabla 3. Categorías de calidad de estudios.*

|          | Excelente | Moderado | Aceptable |
|----------|-----------|----------|-----------|
| PEDro    | 7 – 11    | 4 – 6    | 0 – 3     |
| PRISMA   | 30 – 36   | 21 – 29  | 0 – 29    |
| Expertos | 11 – 15   | 6 – 10   | 0 – 5     |

#### 4.5.1. Escala PEDro

La escala no tiene como fin la comparación de calidad entre estudios, sino que su propósito es “ayudar a los usuarios de las bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuáles de los ensayos clínicos aleatorios pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11)”<sup>(15)</sup>. Normalmente, el criterio 1, al relacionarse con la validez externa del estudio a valorar, no suele incluirse en el cálculo de la puntuación final de la escala, pero en el caso de esta revisión sistemática, los autores decidieron añadirlo, de modo que los estudios se evaluaron mediante la Escala PEDro en un intervalo de 0 a 11 puntos.

#### 4.5.2. Escala PRISMA

Esta escala está diseñada para ver la calidad metodológica de las revisiones sistemáticas, pero en la selección que se ha hecho tan solo se cuenta con una revisión sistemática y una revisión narrativa. Por ello, se ha usado el Checklist PRISMA 2020<sup>(16)</sup>, pero se ha realizado una adaptación de esta escala para ver la calidad de los estudios, de forma que los ítems se consideraron en referencia a un estudio original,

no a una revisión sistemática, y se excluyeron del análisis los ítems del 24-27, ya que se basan en el análisis de datos que aportan las revisiones. Por ello, esta escala se evaluó de 0 a 36 puntos.

#### 4.5.3. Escala de expertos.

Para realizar un análisis más concreto de la calidad de los estudios elegidos, se ha definido una escala basada en las características más relevantes a tener en cuenta al realizar un estudio de la relación Dolor-Clima.

Para ello, se definieron 10 criterios (tabla 4) que se comprueban en cada uno de los estudios seleccionados. La puntuación máxima de la Escala de Expertos es de 15 puntos en total.

Tabla 4. Criterios de Escala de Expertos.

| Título                          | Criterio | Descripción   |
|---------------------------------|----------|---|
| Patología                       | 1        | Especifica la patología concreta en estudio.  |
| Localización                    | 2a       | Especifica la procedencia y localización en la que se realiza el estudio.   |
|                                 | 2b       | Se definen las características climatológicas de la localización del estudio.                                     |
| Parámetros climáticos           | 3a       | Especifica los parámetros climáticos concretos que se estudian (temperatura, presión atmosférica, humedad, etc.). |
|                                 | 3b       | Se describe la procedencia de los parámetros climáticos en estudio.   |
| Criterios Inclusión / Exclusión | 4        | Se explican los criterios concretos de inclusión y exclusión de los participantes.                                |
| Muestra                         | 5        | Se indican los rangos de edad de los participantes del estudio.   |
| Estado anímico                  | 6        | Se indica el estado anímico del paciente en el momento de realizar el estudio.                                    |
| Tratamiento                     | 7        | Se indican los tratamientos específicos que tienen los participantes del estudio.                                 |
| Escala dolor y patología        | 8a       | Se especifica la metodología para la evaluación de la enfermedad.   |
|                                 | 8b       | Se especifica la metodología para la evaluación del dolor.  |
| Representación de resultados    | 9a       | Se muestran los estudios de correlación de los datos.   |
|                                 | 9b       | Presenta representaciones gráficas de la correlación de los datos.  |
|                                 | 9c       | Se especifican los métodos estadísticos de análisis de los datos.   |
| Sesgos                          | 10       | Se indican los riesgos de sesgos en la recogida de los datos.   |

## 5. Resultados.

La búsqueda en las 4 bases de datos y el motor de búsqueda arrojó varios resultados que, a continuación, se analizarán en tres puntos: Los resultados obtenidos de la búsqueda; La calidad de los artículos seleccionados en la búsqueda y, por último, los datos obtenidos de los estudios analizados.

### 5.1. Selección de estudios.

Al realizar la búsqueda en base a los parámetros definidos en la metodología, se obtuvieron de CINAHL, 197 registros; de Medline, 504; de Scopus, 750, y de PubMed, 10.764. Se originó un total de 1.082 artículos, sumando los extraídos en cada base de datos. De estos se descartó la base de datos PEDro, ya que, de sus cuatro registros, ninguno era adecuado para el tema de este trabajo.

En las tablas 5 y 6 se puede ver un resumen de los resultados iniciales de la búsqueda de la documentación en la FASE 1.

*Tabla 5. Artículos extraídos del Autor 1.*

| Base de Datos        | Filtro primario | Filtro Secundario | Filtro Terciario |
|----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| PEDro                | 4               | ---               | ---              |
| MEDLINE              | 504             | 70                | 13               |
| Scopus               | 750             | 146               | 18               |
| CINAHL               | 197             | 32                | 4                |
| PubMed               | 10.764          | 834               | 4                |
| Total sin duplicados |                 |                   | 18               |

*Tabla 6. Artículos extraídos del Autor 2.*

| Base de Datos        | Filtro primario | Filtro Secundario | Filtro Terciario |
|----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| PEDro                | 4               | ---               | ---              |
| MEDLINE              | 504             | 70                | 10               |
| Scopus               | 749             | 145               | 19               |
| CINAHL               | 197             | 32                | 5                |
| PubMed               | 10.764          | 834               | 4                |
| Total sin duplicados |                 |                   | 25               |

Una vez realizado el análisis de los títulos y abstracts y tras eliminar los duplicados en las bases de datos, los autores obtuvieron diferentes resultados: el autor 1 obtuvo 39 estudios y el autor 2 obtuvo 38 estudios. Al poner en común estos resultados, se consideró que pasarán a la siguiente fase un total de 27 artículos.

Al realizar la lectura completa de los 27 estudios, 2 no cumplían los parámetros para un documento científico, 5 no analizaron el dolor como variable principal, y 1 consideraba el clima creado por el aire acondicionado, no el clima natural del exterior. Otro evaluaba la creación de una aplicación APP para poder llevar a cabo estudios de la asociación Dolor-Clima, y el último no consideraba las variables climáticas, sino la participación en la red social de Twitter de los afectados por el dolor cuando había cambio de tiempo. Por todo ello, se incluyeron un total de 17 artículos para realizar el análisis que se propone en este trabajo. En ninguna fase fue necesaria la intervención del tercer observador.

En la figura 1 se puede observar el diagrama de flujo de toda la selección de estudios que se ha llevado a cabo.

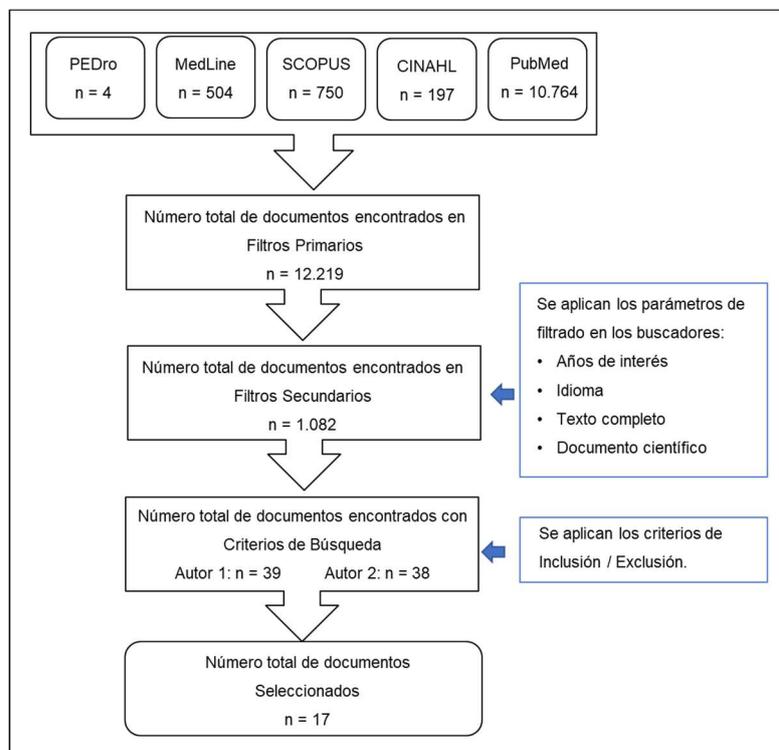


Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de estudios.

Entre los artículos seleccionados, se cuenta con una revisión sistemática sobre la asociación de los dolores en los pacientes con AR y el clima<sup>(8)</sup>, una revisión narrativa en la que se trata los dolores crónicos musculoesqueléticos, considerando varias dolencias<sup>(17)</sup>, y el resto son estudios originales.

## 5.2. Calidad de estudios.

Para evaluar la calidad de los estudios, se usaron dos escalas de reconocido prestigio, PEDro y PRISMA, y otra que diseñaron los autores del presente estudio, la Escala de Expertos.

La evaluación de cada estudio seleccionado a través de la Escala PEDro y la Escala de Expertos fue realizada individualmente por cada uno de los autores del presente estudio, y posteriormente se pusieron en común. Por otro lado, la Escala PRISMA fue aplicada de forma conjunta debido a la adaptación en la interpretación de los criterios aplicada al conjunto de los artículos bajo estudio. Las puntuaciones de cada escala de valoración están recogidas en el Anexo I, II y III.

Como se puede observar en la tabla 7, los estudios no coinciden en prácticamente ninguna de las categorías en las tres escalas. Por este motivo, se ha valorado la calidad de los estudios, pero no se ha considerado esta evaluación como criterio de exclusión para los estudios seleccionados. En la tabla 8 se muestra la leyenda de la tabla 7.

No hay coincidencia en los artículos de la categoría “Excelente” de las escalas PEDro y PRISMA, siendo dos en PEDro (Beilken et al., 2017<sup>(18)</sup>, Steffens et al., 2014<sup>(7)</sup>) y seis en PRISMA (Azzouzi & Ichchou, 2020<sup>(19)</sup>; Beukenhorst et al, 2019<sup>(17)</sup>; Fagerlund et al, 2009<sup>(20)</sup>; Smedslund & Hagen, 2010<sup>(8)</sup>; Timmermans et al, 2014<sup>(21)</sup>; Çay et al, 2011<sup>(3)</sup>). El mayor grosor de artículos se encuentra en el nivel de puntuación de “Moderado” en ambas, que correspondería con una puntuación de 21-29 en PRISMA y 4-6 en PEDro.

En la Escala de Expertos, fueron siete los artículos que se calificaron como “Excelente”, de los cuales cuatro coinciden con la Escala PRISMA y con los dos de la Escala PEDro, destacando Ngan & Toth, 2011<sup>(22)</sup>, que no figura en las otras escalas. Además, el número de artículos “Aceptables” es el más bajo, con tan solo tres artículos

(Beukenhorst et al, 2019<sup>(17)</sup>, Brennan et al, 2011<sup>(23)</sup>, Schultz et al, 2020<sup>(1)</sup>), a comparación con la Escala PEDro y la Escala PRISMA. También se presenta la mayor cantidad de estudios en la categoría de “Moderado” (puntuación entre 6-10), estando el artículo de Cioffi et al, 2017<sup>(24)</sup> en las tres escalas en esta categoría. Solo el artículo de Schultz et al, 2020<sup>(1)</sup> permanece con una puntuación de “Aceptable” en las tres escalas de valoración.

La mayoría de los estudios que se encuentran en la categoría de “Excelente” en alguna de las escalas se pueden encontrar en la categoría “Moderado” en las otras, aunque destaca el caso de Beukenhorst et al, 2019<sup>(17)</sup>, que en la escala PRISMA es “Excelente”, pero en las escalas de PEDro y Expertos se sitúa en “Aceptable”, siendo el único que presenta esta discrepancia, porque en los otros saltan de categorías correlativas, no de extremo a extremo.

Tabla 7. Clasificación de la calidad de los estudios.

|                 | Excelente   | Moderado   | Aceptable  |
|-----------------|---|--|--|
| <b>PEDro</b>    | Beilken et al, 2017<br>Steffens et al, 2014   | Azzouzi & Ichchou, 2020<br>Brennan et al, 2011<br>Cioffi et al, 2017<br>Fagerlund et al, 2009<br>Hedelin et al, 2012<br>Ngan & Toth, 2011<br>Timmermans et al, 2014<br>Çay et al, 2011 | Beukenhorst et al, 2019<br>Croitoru et al, 2019<br>Lee et al, 2018<br>Li et al, 2020<br>Macfarlane et al, 2010<br>Schultz et al, 2020<br>Smedslund & Hagen, 2010 |
| <b>PRISMA</b>   | Azzouzi & Ichchou, 2020<br>Beukenhorst et al, 2019<br>Fagerlund et al, 2009<br>Smedslund & Hagen, 2010<br>Timmermans et al, 2014<br>Çay et al, 2011               | Beilken et al, 2017<br>Cioffi et al, 2017<br>Lee et al, 2018<br>Li et al, 2020<br>Macfarlane et al, 2010<br>Ngan & Toth, 2011<br>Steffens et al, 2014                                  | Brennan et al, 2011<br>Croitoru et al, 2019<br>Hedelin et al, 2012<br>Schultz et al, 2020  |
| <b>Expertos</b> | Azzouzi & Ichchou, 2020<br>Beilken et al, 2017<br>Fagerlund et al, 2009<br>Ngan & Toth, 2011<br>Steffens et al, 2014<br>Timmermans et al, 2014<br>Çay et al, 2011 | Cioffi et al, 2017<br>Croitoru et al, 2019<br>Hedelin et al, 2012<br>Lee et al, 2018<br>Li et al, 2020<br>Macfarlane et al, 2010<br>Smedslund & Hagen, 2010                            | Beukenhorst et al, 2019<br>Brennan et al, 2011<br>Schultz et al, 2020  |

Tabla 8. Leyenda de la tabla de calidad de los artículos en estudio.

|                 | Excelente | Moderado | Aceptable |
|-----------------|-----------|----------|-----------|
| <b>PEDro</b>    | 7 – 11    | 4 – 6    | 0 – 3     |
| <b>PRISMA</b>   | 30 – 36   | 21 – 29  | 0 – 29    |
| <b>Expertos</b> | 11 – 15   | 6 – 10   | 0 – 5     |

### 5.3. Características de los estudios.

De los 17 artículos incluidos en esta revisión (Tabla 9 y Anexo IV), dos (11.8%) de ellos tratan la relación del dolor agudo<sup>(7,18)</sup>, y catorce (82,4%) analizan el dolor crónico de diferentes patologías<sup>(1,3,6,8,17,19-27)</sup> con el clima. Tan solo uno de los artículos, Lee et al, 2018, trata la relación del dolor con el clima sin necesidad de patología preexistente<sup>(2)</sup>. Nueve de ellos (52.9%) se centran en la relación de los pacientes con una patología previa<sup>(7,8,18-23,25)</sup>, mientras que seis de ellos (35.3%) tratan dos o más patologías en su texto.

Al agruparlos por las patologías estudiadas (tabla 8), se observó que el 11% tratan el Dolor Agudo de Espalda<sup>(7,18)</sup> (DAEsp); el 23.5%, la AR<sup>(3,8,17,19)</sup>; el 17.6%, la FM<sup>(6,17,20)</sup>; el 29.4%, la OA<sup>(3,6,176,21,23)</sup> (OA), y el 11,8%, el Síndrome de Dolor Pélvico crónico<sup>(25,26)</sup>. Tres de ellos tratan el dolor crónico de forma general sin remarcar las patologías que lo generan, como son Schultz et al, 2020<sup>(1)</sup>, que analiza la relación del dolor crónico con el clima; Ngan & Toth, 2011<sup>(22)</sup>, que trata el Dolor Neuropático (NeP), y Macfarlane et al, 2010<sup>(27)</sup>, sobre el Dolor Reumático.

En el caso de Beilken et al, 2017 y Steffens et al, 2014, ambos alcanzaron la misma conclusión: los parámetros climáticos (Pcli) no afectan en la probabilidad de aparición del dolor lumbar agudo<sup>(7,18)</sup>, aunque sí encontraron una asociación débil entre la aparición del dolor y T<sup>a</sup><sup>(18)</sup> y la velocidad del viento<sup>(7)</sup>, pero sin ser estadísticamente significativo.

Con respecto a los artículos que tratan el dolor crónico, los estudios de Schultz et al., 2020<sup>(1)</sup>, Macfarlane et al, 2010<sup>(27)</sup> y Ngan & Toth, 2011<sup>(22)</sup> lo abordan sin considerar su origen, enfocándose solo en el tipo de dolor de forma general, ya sea crónico, reumático y neuropático, respectivamente. En los estudios de Beukenhorst et al, 2019<sup>(17)</sup>, Croitoru et al, 2019<sup>(6)</sup> y Çay et al, 2011<sup>(3)</sup> lo abordan tomando la muestra en poblaciones que padecen AR e inflamatoria, OA, FM, dolor crónico generalizado, dolor lumbar crónico y espondilosis, y diferenciando los efectos en cada una de ellas.

Tabla 9. Clasificación de los artículos por patología.

| Tipo de dolor                     |                      | Patología              | Artículo                |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| Dolor Agudo                       |                      | Espalda / Lumbar       | Steffens et al, 2014    |
|                                   |                      |                        | Beilken et al, 2017     |
| Dolor Crónico                     | Dolor crónico        |                        | Schultz et al, 2020     |
|                                   | Dolor Neuropático    |                        | Ngan & Toth, 2011       |
|                                   | Dolor Reumático      | Artritis Reumatoide    | Azzouzi & Ichchou, 2020 |
|                                   |                      |                        | Smedslund & Hagen, 2010 |
|                                   |                      |                        | Çay et al, 2011         |
|                                   |                      |                        | Beukenhorst et al, 2019 |
|                                   |                      | Fibromialgia           | Fagerlund et al, 2009   |
|                                   |                      |                        | Croitoru et al, 2019    |
|                                   |                      |                        | Beukenhorst et al, 2019 |
|                                   |                      | Osteoartritis          | Brennan et al, 2011     |
|                                   |                      |                        | Timmermans et al, 2014  |
|                                   |                      |                        | Çay et al, 2011         |
|                                   | Croitoru et al, 2019 |                        |                         |
|                                   |                      |                        | Beukenhorst et al, 2019 |
|                                   | ATM y migraña        | Cioffi et al, 2017     |                         |
|                                   | Dolor Reumático      | Macfarlane et al, 2010 |                         |
| Síndrome de Dolor Pélvico Crónico |                      | Hedelin et al, 2012    |                         |
|                                   |                      | Li et al, 2020         |                         |
| Síntomas de Salud                 |                      |                        | Lee et al, 2018         |

Las muestras varían en tamaño, desde los 31 pacientes<sup>(24)</sup> a los 4692 pacientes<sup>(1)</sup> en los estudios originales, aunque en la revisión de Beukenhorst et al, 2019<sup>(17)</sup> se habla de un estudio con 1.8 millones de participantes. Las edades medias de las muestras varían desde los 27.3 años<sup>(24)</sup> hasta los 73.5 años<sup>(21)</sup>.

Gran parte de estos estudios (tabla 10) utilizan un análisis longitudinal prospectivo<sup>(1,3,22-25,24)</sup> y uno de estudio de casos cruzados<sup>(26)</sup>, mientras que el resto hace

un análisis longitudinal retrospectivo<sup>(19,21)</sup>. Para ello, principalmente, utilizan encuestas en las que valoran el dolor del paciente haciendo uso de algún tipo de Escala Visual Analógica (EVA) o escala numérica (NRS), e indicando los días que comienza y termina el dolor. Esta encuesta puede ser rellenada por los propios participantes, o hacen uso de un entrevistador en las diferentes citas de control que tenga el estudio. Cabe destacar los estudios de Fagerlund et al, 2009<sup>(20)</sup>, Schultz et al, 2020<sup>(1)</sup> y Cioffi et al, 2017<sup>(24)</sup>, que hacen uso de aplicaciones móviles o elementos electrónicos que deben llevar consigo los pacientes para realizar el seguimiento de los cuestionarios y recoger los datos de localización del paciente para aproximar los Pcli. También se les pide a los pacientes que lleven un diario, en el que anotan su dolor e intensidad y contestan a una serie de preguntas todos los días<sup>(2,3,22)</sup>.

Se consideró el estado de ánimo y los síntomas de ansiedad y depresión<sup>(2,3,20-22,27)</sup> mediante los diarios y los cuestionarios, o bien usando escalas de puntuación para la ansiedad y la depresión, como las Escalas Hospitalarias de Ansiedad y Depresión (HADS)<sup>(21)</sup> o la Escala de Autoevaluación de Zung<sup>(22)</sup>. Se pueden observar las características generales de la metodología usada por cada estudio en el Anexo V.

Al hacer un análisis de los Pcli, se observa que los más usados y de mayor detalle son: temperatura ( $T^a$ ), presión atmosférica ( $Patm$ ), precipitación, humedad relativa ( $Hr\%$ ) y velocidad del viento. Sin embargo, también se tienen en cuenta parámetros como las horas de luz<sup>(2,17,27)</sup> y la dirección del viento<sup>(17,18,22)</sup>. Aunque en el estudio de Timmermans et al, 2014<sup>(21)</sup>, al hacer una recopilación de datos de 6 países diferentes (Alemania, Países Bajos, España, Suecia, Reino Unido e Italia), no toma datos meteorológicos, sino que define 3 categorías climáticas en las que se encuadra cada país para comprobar la asociación Dolor-Clima. En el artículo de Hedelin et al, 2012<sup>(25)</sup>, sin embargo, no se detalla ni la procedencia ni los parámetros climáticos del estudio.

Tabla 10. Resumen de la recogida de datos en los artículos originales en estudio.

| Tipo de estudio            | Artículo                | Medida Dolor |              | Parámetros climáticos |                |      |   |     |                     |                     |                     |       |   |    |    |   |
|----------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------------------|----------------|------|---|-----|---------------------|---------------------|---------------------|-------|---|----|----|---|
|                            |                         | Escala       | Toma         | Toma                  | T <sup>a</sup> | Patm | P | Hr% | V <sub>viento</sub> | D <sub>viento</sub> | R <sub>viento</sub> | H luz | N | Te | Ev |   |
| Casos cruzados             | Beilken et al, 2017     | PACE         | ---          | Diaria                | x              | x    | x | x   | x                   | x                   | x                   |       |   |    |    |   |
|                            | Steffens et al, 2014    | AP           | ---          | hora                  | x              | x    | x | x   | x                   | x                   | x                   |       |   |    |    |   |
|                            | Li et al, 2020          | ---          | ---          | +3 brote              | x              | x    |   | x   |                     |                     |                     |       |   |    |    |   |
| Longitudinal Prospectivo   | Brennan et al, 2011     | EVA          | Diaria       | Diaria                | x              | x    | x |     |                     |                     |                     |       |   |    |    |   |
|                            | Cioffi et al, 2017      | EVA          | Hora (8-20h) | 15'                   | x              | x    |   | x   |                     |                     |                     |       |   |    |    |   |
|                            | Hedelin et al, 2012     | NIH-CPSI     | 1 vez        | ---                   |                |      |   |     |                     |                     |                     |       |   |    |    |   |
|                            | Lee et al, 2018         | ICPC-2       | Diario       | Diario                | x              | x    | x | x   | x                   |                     |                     |       | x |    |    |   |
|                            | Macfarlane et al, 2010  | cuestionario | 1 vez        | Diario                | x              | x    | x |     |                     |                     |                     |       | x |    |    |   |
|                            | Ngan & Toth, 2011       | EVA          | Diario       | Diario                | x              |      | x | x   | x                   | x                   | x                   |       |   |    |    |   |
|                            | Schultz et al, 2020     | ----         | Diario       | Diario                | x              | x    |   | x   | x                   |                     |                     |       |   |    |    |   |
| Longitudinal Retrospectivo | Çay et al, 2011         | EVA          | Diario       | Diario                | x              | x    | x | x   | x                   |                     |                     |       | x |    |    | x |
|                            | Azzouzi & Ichchou, 2020 | EVA          |              |                       | x              | x    | x | x   | x                   |                     |                     |       |   |    |    |   |
|                            | Fagerlund et al, 2009   | NRS          | 3/día        | 3/día                 | x              | x    |   | x   |                     |                     |                     |       |   |    |    |   |
| Transversal                | Timmermans et al, 2014  | Escala 0-10  | Diario       | ----                  |                |      |   |     |                     |                     |                     |       |   |    |    |   |
|                            | Croitoru et al, 2019    | Cuestionario | 1 vez        | ---                   | x              |      | x | x   | x                   |                     |                     |       |   | x  |    | x |

P = Precipitación; V<sub>viento</sub> = Velocidad del viento; H luz = Horas de Luz; D<sub>viento</sub> = Dirección del viento; N = Nubosidad; T<sup>a</sup><sub>rocío</sub> = T<sup>a</sup> del punto de rocío; Te = Tormenta eléctrica;

Ev = Evaporación; Pv = Presión de vapor; R<sub>viento</sub> = Ráfaga de viento

PACE. Ensayo controlado con placebo para el control de medicamentos; AP. Asistencia a consulta de atención primaria.; NIH-CPSI. National Institutes of Health Chronic Prostatitis Symptom Index; ICPC-2. Classification of Primary Care Second Edition.; NRS. Numeric Rating Scale

+3 brote. Datos desde tres días antes del brote de dolor.

Los Pcli se tomaron de las respectivas entidades climáticas de cada país el mismo día en que los pacientes informan del cambio en la intensidad del dolor, si lo hay. Pero hay algunos en los que la toma de datos climáticos ocurre desde 1 a 30 días antes<sup>(2,7,17,18,22,26)</sup> para intentar establecer si el cambio climático es anterior o posterior al repunte del dolor. Para realizar la aproximación de los parámetros climáticos a la vivienda de los pacientes, se tomaron los datos de la estación meteorológica más próxima usando la localización por código postal<sup>(2,18,26)</sup>.

Los participantes podían mantener su tratamiento médico durante el estudio, indicando cada toma en la recogida de datos, siendo un punto a tener en cuenta en algunos de los estudios<sup>(21,24,26)</sup>. Sin embargo, el estudio de Fagerlund et al, 2019<sup>(20)</sup> sólo contó con participantes cuyo tratamiento médico fuese estable 3 meses antes del estudio. En el de Brennan et al, 2011<sup>(23)</sup>, por otro lado, se recogían los datos del estudio antes de la toma de la medicación, mientras que en el de Beilken et al, 2017<sup>(18)</sup> se excluyeron a todos aquellos pacientes que tomaran dosis regulares de analgésicos.

La creencia en la relación Dolor-Clima por parte de los participantes es otro de los factores que se valoraron<sup>(1,3,6,22)</sup> para evitar que el conocimiento del estudio pudiera influir en la sensibilidad de los pacientes, cegando de esta forma a los sujetos que participan en el análisis.

De los 17 artículos analizados, 12 concluyeron que sí existe una asociación entre Dolor-Clima<sup>(1-3,6,19-21,23-27)</sup>, aunque la evidencia no parece ser estadísticamente significativa. En algunos estudios se encontró relación entre el efecto de la T<sup>a</sup> con el aumento y la disminución del dolor<sup>(6,19,25)</sup>, como en el de Croitoru et al, 2019<sup>(6)</sup>, en el que la baja T<sup>a</sup> del aire y la alta humedad son las Pcli que más influyen sobre la intensidad del dolor reumático. Sin embargo, en el estudio de Brennan et al, 2011<sup>(23)</sup>, la precipitación y la T<sup>a</sup> no se relacionan con el dolor, sino la Patm.

Ahora bien, en el estudio de Çay et al, 2011<sup>(3)</sup>, los resultados demuestran que el clima no tiene afectación sobre la patogénesis, sino que el dolor reumático parece estar mayormente determinado por factores psicológicos, mientras que en el de Mcfarlane et al, 2010<sup>(27)</sup> se concluye con que un ajuste en el estado de ánimo de los participantes podría haber atenuado la relación entre los Pcli y el dolor reumático. En el estudio de Fagerlund et al, 2009<sup>(20)</sup>, el nivel de dolor y las condiciones climáticas se encuentran

asociados al estatus emocional, aunque aún no está claro cómo funciona el mecanismo fisiopatológico. Por otro lado, en varios estudios se concluye que las mujeres parecen ser más sensibles que los hombres a los cambios climáticos<sup>(2,6,21)</sup>.

Según el estudio de Cioffi et al, 2017<sup>(24)</sup>, el dolor crónico en los trastornos temporomandibulares y la migraña también presenta variación con respecto a la influencia de los cambios climáticos, pese a que el mecanismo fisiopatológico aún resulta desconocido.

En contraposición, el estudio de Beilken et al, 2017<sup>(18)</sup> indicó un ligero aumento de dolor con la Tª, aunque no fue estadísticamente significativo, mientras que en el de Steffens et al, 2014<sup>(7)</sup>, una mayor velocidad de viento 24 h antes de un episodio parecía aumentar el dolor. No obstante, ambos coinciden en que no existe una evidencia clara de que los parámetros climáticos aumentan el riesgo de la aparición de un episodio de dolor lumbar.

Por lo que se refiere a dolor neuropático, en el artículo de Ngan & Toth, 2011<sup>(22)</sup> se vinculó una menor probabilidad de exacerbación de dicho dolor con los días en los que hay vientos Chinook, mientras que en los días previos y posteriores no hubo evidencia de asociación.

En lo que respecta a las dos revisiones que se analizan en este estudio, no se descarta que exista una relación Dolor-Clima, aunque en la revisión de Beukenhorst et al, 2019<sup>(17)</sup>, en el 63% de los estudios que se analizaron, esta relación se vio afectada por la interpretación de los propios autores, demostrando incluso hallazgos inconsistentes hasta en los 6 estudios de mayor calidad. Asimismo, en la revisión de Smedslund & Hagen, 2010<sup>(8)</sup>, solo en el análisis individual se indica que una pequeña porción de los participantes es sensible al clima, si bien difirieron en qué variable climática tuvo mayor afectación sobre ellos. Con todo, no se descarta que los factores climáticos tengan un impacto biofisiológico independiente de factores psicológicos. Se pueden consultar las conclusiones generales de cada estudio en el Anexo VI, VII, VIII.

## 6. Discusión.

Estudios previos han proporcionado poca consistencia en los resultados debido a que no hay consenso entre los investigadores sobre este tema. No solo en la existencia o no existencia de la relación Dolor-Clima, sino que tampoco hay consenso en cómo evaluarla y analizarla en caso de que realmente existiera.

Varios autores realizan la evaluación de la relación con el uso de encuestas, mediante el informe de dolor autopercebido<sup>(6,17,18,21,28,29)</sup>. El problema es que, con este método, el paciente está más pendiente de la relación de estos factores (el cambio de tiempo y el dolor), pudiendo sugestionarse y desvirtuar los datos. Por ello, se recomienda el uso de trabajos previos en los que se haga el control del dolor de un paciente<sup>(5,8)</sup>. De esta forma, se eliminaría este aspecto e, incluso, también puede verse eliminado el factor de los propios entrevistadores, ya que estarían centrados en el estudio anunciado y no en la finalidad real del estudio<sup>(8)</sup>.

La relación entre los diferentes parámetros climáticos está bien estudiada por los meteorólogos y, por ello, se echa en falta un poco más de trabajo multidisciplinar, como en el caso de Li et al, 2020, en el que se realiza este tipo de estudio teniendo en cuenta estas características climáticas<sup>(26)</sup>. Dentro de los parámetros climáticos existentes, los más estudiados para esta relación son la temperatura, la presión atmosférica y la humedad relativa. Así, la mayoría de los resultados se pueden observar en función de estos parámetros, variando su intensidad y resultado en función de la dolencia que se estudia, como en el estudio de Azzouzi & Ichchou, 2020, que concluye que la temperatura afecta a la intensidad del dolor en la artritis reumatoide<sup>(19)</sup>, mientras que en el de Brennan et al, 2011 se concluye que es la presión atmosférica la que produce un efecto sobre el dolor en los pacientes con osteoartritis<sup>(23)</sup>.

Además, la mayoría de los estudios investigan la relación de un parámetro climático con las fluctuaciones de dolor, pero el clima está compuesto por un patrón complejo de interacciones entre las variables climáticas. Es el caso de Croitoru et al, 2019<sup>(6)</sup>, en el que se encontró una variación de la intensidad del dolor para diferentes enfermedades reumáticas cuando bajaba la temperatura y aumentaba la humedad relativa. De esta forma, es posible que la reacción a la alteración de un parámetro sea

muy baja o inexistente, pero cuando se estudia la combinación de varios factores, sí que hay resultados<sup>(6,21)</sup>.

El principal factor de diferenciación que se efectuó en este trabajo fue si el estudio trataba el dolor crónico o el dolor agudo, y en base a esta diferenciación, se encontraron conclusiones muy diferentes. Cuando se trata del dolor agudo, en concreto dolor agudo lumbar, la conclusión de esta revisión es que no existe relación Dolor-Clima, lo cual está en consonancia con los datos encontrados por Duong et al, 2016<sup>(4)</sup>, en el que se estudiaron los datos de 1604 individuos con dolor de espalda, provenientes de un estudio de fármacos, y cuyo resultado fue que no encontraron ninguna relación entre los parámetros climáticos y el dolor.

Como se puede observar, los resultados varían en función de la patología que traten, ya que para la AR, las temperaturas afectan al dolor<sup>(19)</sup>; para la OA, la asociación fue con la presión atmosférica<sup>(23)</sup>; para la FM, la presión atmosférica y la humedad relativa afectan al dolor<sup>(20)</sup>, y para el dolor pélvico crónico, la exposición al frío afectan al dolor<sup>(25,26)</sup>. Pero, en casi todos los casos, estas interacciones no son suficientemente relevantes para su aplicación clínica. En el caso de dolores que no provengan de una patología previa, como en el estudio de Lee et al, 2018<sup>(2)</sup>, se observó que gran variedad de síntomas tienen relación con las variaciones climáticas. Además, en base a la definición de clima de la NOAA, el clima es característico de un momento y una zona geográfica<sup>(12)</sup>, por lo que los resultados de los estudios deben entenderse dentro de la zona y en el momento en que se hicieron, no pudiendo hacer generalizaciones en base a ellos.

En este sentido, cabe destacar que las características climáticas a las que esté acostumbrado un individuo también afectarán a su reacción a las variaciones climáticas<sup>(17,21)</sup>, como se demostró en el estudio de Jamison et al, 1995<sup>(29)</sup> al encontrar que los pacientes de climas más fríos no informaron de más dolor que los de climas más cálidos, estableciendo una relación entre la variación del clima local y el aumento de dolor. Coincide con lo encontrado por Timmermans et al, 2014<sup>(21)</sup>, que indican que las personas mayores con OA de Italia y España presentan mayor probabilidad de tener sensibilidad climática que las que son de Suecia.

Si entramos a analizar las características de las muestras de estudio, no se puede dejar de remarcar que el ser humano es un ser complejo que tiene relación con todo su entorno, y muchas de dichas características todavía no se han podido aclarar (como la que se está estudiando en este trabajo). Así, se ha visto que la edad no tiene relación con la asociación Dolor-Clima<sup>(2,30)</sup>, ya que los grupos de edad en estudio no han definido ningún cambio de sensibilidad al dolor por este factor. No sucede lo mismo cuando se analiza el género de la muestra, donde se ha podido comprobar que las mujeres son más sensibles a los cambios climáticos que los hombres<sup>(2,6,21)</sup>.

Siguiendo con los pacientes, pocos autores consideraron el microclima del paciente, que se define como *“el efecto meteorológico neto sobre la piel influenciado, no solo por el clima, sino también por factores que dificultan la vaporización del sudor, como la ropa y la vivienda”*<sup>(3)</sup>. Por ello, el tipo de ropa que use el paciente, en función del clima externo, va a afectar a la interacción Dolor-Clima<sup>(17,19)</sup>. Así, entra en juego también la variabilidad en la metodología de cada estudio, como la recogida de datos de las condiciones climáticas, en la que no se puede descartar que haya parámetros a los que los pacientes se vean expuestos más allá de los que ya se examinan durante los estudios<sup>(21,22)</sup>. Es el caso del estudio de Timmermans et al, 2014, en el que la sensibilidad del paciente se analiza mediante el nivel de afectación del dolor según el tipo de clima al que se expone, sin tener en cuenta los cambios en la presión atmosférica<sup>(21)</sup>. Además, hay que valorar que el clima varía incluso entre localizaciones relativamente cercanas, pudiendo dar un margen de error en la recogida de datos por una exposición a parámetros climáticos diferentes, ya que se toman de base para el estudio las de la estación meteorológica más cercana a la vivienda o al centro en el que se recogen los datos, donde las condiciones a las que se expone el sujeto son diferentes a medida que aumenta la distancia<sup>(2,18-20)</sup>.

En este sentido, no se debe dejar de tener en cuenta el clima interior, correspondiente al de la vivienda de los pacientes, pero tampoco se debe olvidar el tiempo que pasan fuera de casa, ya sea trabajando o viajando, entre otros, por lo que pueden estar expuestos a condiciones climáticas totalmente diferentes. En caso de que los pacientes viajaran menos cuando presentan una mayor intensidad de dolor, los datos serían más cercanos a las condiciones del estudio. Por consiguiente, el margen

de error depende de la movilidad del paciente y la variabilidad del clima local tanto en la propia localización como en el tiempo<sup>(17)</sup>.

Una alternativa para evitar este problema, llevada a cabo por Cioffi et al, 2017<sup>(24)</sup>, que incorporaron el uso de aparatos manuales y portátiles que registraban las condiciones climáticas de forma automática cada quince minutos, y el paciente indicaba su percepción de dolor manualmente cada hora, por lo que los datos que se recogían eran los de la localización *insitu* del paciente. A pesar de ello, este método también tiene un inconveniente, y es que los pacientes no siempre se acordaban de registrar dicha información. Dicho esto, la recogida de datos no termina de ser fiel a la realidad.

Es importante tener en cuenta el clima interior, porque el uso del aire acondicionado, calefacción o humidificadores modifican el ambiente interior de una vivienda, afectando a los parámetros a los que está expuesto el paciente si pasa mucho tiempo en ella<sup>(31)</sup>. Es un aspecto que solo se ha tenido en cuenta en el estudio de Lee et al, 2018<sup>(2)</sup>, que se hizo a mediados de otoño, cuando el uso de estos elementos disminuye.

El uso de fármacos por parte de los pacientes también puede enmascarar el efecto climático<sup>(26)</sup>, debido al aumento de dosis que hacen algunos pacientes al aumentar el dolor<sup>(5)</sup>. Solo se excluyeron a aquellos pacientes que tomaban analgésicos en el estudio de Beilken et al, 2017<sup>(18)</sup>, mientras que en el de Brennan et al, 2011<sup>(23)</sup>, el registro de dolor se realiza antes de la toma. El resto de los estudios no lo tuvo en consideración o permitieron la continuación del tratamiento médico por parte de los sujetos, lo que afecta a las medidas de dolor.

La longitud de estudio es otro aspecto a considerar, puesto que gran parte de los artículos llevaron a cabo la recogida de datos en una única estación del año o en periodos más cortos. En el estudio de Azzouzi & Ichchou, 2020<sup>(19)</sup> se habla sobre la estacionalidad como un fenómeno que está relacionado con varias afecciones en el ser humano, como algunas enfermedades, el crecimiento, su expresión genética, la inmunidad y la fisiología.

Los cambios climáticos suelen ocurrir con más intensidad y rapidez durante las transiciones de estación, coincidiendo con la movilización de diferentes masas de aire,

por lo que la relación Dolor-Clima podría ser mayor durante los cambios estacionales, como se indica en el estudio de Croitoru et al, 2019<sup>(6)</sup>, en el que el 67.8% de los pacientes informaron de un dolor más intenso durante el paso de una estación a otra, sobre todo en primavera y/u otoño. La necesidad de estudios que amplíen el margen de tiempo de la investigación es, por consiguiente, un factor importante.

Pero no solo se debe considerar el periodo en el que se realiza el estudio, sino que, a su vez, hay que establecer si el dolor precede al cambio de tiempo, son contemporáneos o el dolor sigue al cambio de tiempo<sup>(8)</sup>. En este sentido, sería interesante definir una ventana de exposición, que sería “el tiempo que debe estar expuesto un sujeto a una variación climática o rango de variación para experimentar una variación en su intensidad de dolor”. Este concepto, aunque no se ha definido así en los documentos estudiados, sí que se tiene en cuenta en algunos. En Li et al, 2020 se expone la necesidad de conocer el “*periodo de inducción empírico*”, para lo que evalúa el clima el día del brote de dolor y hasta 3 días antes del mismo<sup>(26)</sup>. En la revisión realizada por Smedslund & Hagen, 2010<sup>(8)</sup>, encontraron estudios que el flujo solar puede afectar desde tres días antes del inicio del dolor o incluso que el rango de tiempo puede elevarse hasta 30 días para la velocidad de sedimentación globular y la temperatura. Aun así, en muchos estudios, aunque no dicen si realizan el análisis de estos factores, si realizan la toma de datos climáticos durante periodos de tiempo. Es el caso de Cioffi et al, 2017<sup>(24)</sup>, que hacen un seguimiento de dos semanas con una recogida diaria de datos, o el de Lee et al, 2018<sup>(2)</sup>, donde se realizó un seguimiento de un mes a través de diarios de salud.

No se puede olvidar tampoco que el ser humano se ve afectado por su conciencia. Por esta razón, hay que prestar atención a la creencia popular de que el clima causa cambios en la percepción del dolor. El hecho de que los pacientes crean en dicha influencia hace que exista una atribución cognitiva errónea que condiciona su respuesta, independientemente de qué es lo que sucede en realidad en el cuerpo humano cuando se expone a un cambio climático. En los estudios en los que se considera este factor de creencia, el porcentaje de personas que consideran que sus síntomas de dolor se agravan por el clima es bastante alto, entre un 50% y un 97%<sup>(6,17)</sup>. Beilken et al, 2017 concluyeron que la relación del dolor y el clima se trataba más de

un trabajo de la mente que del propio cuerpo en los dolores agudos de espalda<sup>(18)</sup>, aunque en el estudio de Savage et al, 2015 se encontró que la relación Dolor-Clima no solo es una percepción subjetiva, sino que parece existir un proceso biológico del cual todavía no se sabe su funcionamiento<sup>(32)</sup>. En el estudio de Fagerlund et al, 2009 se habla de que no se conocen los procesos fisiopatológicos que producen esta relación Dolor-Clima, pero que existen estudios sobre animales que sí han encontrado que las vías de citoquinas implicadas en la sensación dolorosas se pueden ver afectadas por la presión hidrostática, pero no se ha comprobado en humanos<sup>(20)</sup>.

Para conocer cuán real es la afirmación de la afectación en la creencia en la relación Dolor-Clima, muy pocos autores<sup>(3,7,18,22)</sup> consideraron cegar a la muestra bajo estudio, con el fin de que los pacientes no fuesen conscientes del objetivo de la investigación y así evitar un sesgo en la toma de datos.

Sin embargo, los resultados mayormente demuestran que el nivel de dolor en relación a las condiciones climáticas está asociado a un componente emocional<sup>(24)</sup>. Es aceptado que el estado emocional está directamente relacionado con la sensibilización al dolor, es decir, a mayor estado depresivo, el umbral doloroso disminuye y, por ende, el paciente es más sensible. También se acepta que el clima puede afectar al estado emocional del sujeto de diversas formas. Por ello, no se puede olvidar el análisis del estado anímico del paciente para el estudio de la relación Dolor-Clima. Aun así, hay pruebas de que no solo es un factor psicológico el que afecta al dolor, sino que existe algún proceso fisiopatológico desconocido que genera esta asociación.

Lee et al, 2018<sup>(2)</sup> incluyeron el factor psicológico en su estudio y encontraron que un estado anímico depresivo se asocia a altas temperaturas en los hombres, y en las mujeres a bajas temperaturas, además de asociarse con un aumento en la humedad por parte de ambos géneros. Según Mcfarlane et al, 2010, los pacientes presentaron menos dolor en días soleados y con altas temperaturas, lo que podría explicarse por un estado de ánimo más positivo, además de que tuvieron una mejor calidad de sueño e hicieron más ejercicio<sup>(27)</sup>.

Llegados a este punto, aunque se haya demostrado que la relación entre Dolor-Clima existe, en la mayoría de los estudios aún se desconoce cuál es el mecanismo fisiopatológico que explique esta asociación. Estudios previos han sugerido diversas

teorías, algunas relacionadas directamente con el efecto que tiene la T<sup>a</sup> sobre el organismo. Un estudio realizado por Shulman et al, 2016<sup>(31)</sup> sobre el efecto del clima sobre los traumas ortopédicos considera que la T<sup>a</sup> podría estimular directamente los receptores sensibles al dolor, concretamente al calentar o enfriar las articulaciones, al mismo tiempo que disminuye la permeabilidad de los capilares sanguíneos en sujetos sanos, mientras que en los pacientes de AR la aumenta. Por otro lado, también se observa una alteración en la viscosidad del fluido sinovial a través de un aumento de la T<sup>a</sup>, causando un incremento del dolor artrítico.

Continuando también con el efecto de la T<sup>a</sup>, Lee et al, 2018<sup>(2)</sup> expone que esta variable tiene mayor influencia sobre los síntomas que la humedad, relacionándola con la homeostasis. Los cambios en la temperatura ambiente hacen que el propio cuerpo humano se regule para mantener una temperatura corporal constante, causando, por ejemplo, vasoconstricción cutánea debido a una pérdida de calor.

El estudio de Hedelin et al, 2012<sup>(24)</sup>, por otro lado, sopesa cómo afecta el frío de acuerdo a su tiempo de exposición, produciendo mayor rigidez muscular si se trata de un periodo prolongado, mientras que una exposición limitada actuará directamente sobre la musculatura lisa, provocando vasoconstricción y cambios en la velocidad de la conducción nerviosa. Cioffi et al, 2017<sup>(23)</sup>, a su vez, se basan en un estudio sobre el comportamiento animal según la relación Dolor crónico-Clima, extrapolándolo a su propio estudio como posible teoría: relacionan el clima frío con un posible aumento de sustancias analgésicas producidas por células no neuronales, además de la inducción de vasoconstricción e isquemia local. Al mismo tiempo, consideran que los parámetros climáticos tienen efectos diversos sobre la nocicepción periférica y central, alterando la modulación del dolor.

Otros autores, como Edefonti et al, 2012<sup>(33)</sup>, indican que un aumento de la sintomatología dolorosa podría explicarse mediante la influencia que tiene el empeoramiento de las condiciones climáticas sobre la perfusión sanguínea periférica, además de la sensibilización de los nociceptores, mientras que un estudio antiguo realizado por Jamison et al, 1995<sup>(29)</sup> propuso un mecanismo en el que la presión atmosférica y la temperatura tiene afectación sobre los tejidos, concretamente en los

tendones y músculos, generando un dolor sensitivo nervioso a través de una expansión y contracción inducida.

Todos los estudios existentes hasta la fecha solo han desarrollado una metodología basada en un análisis de datos, recogidos a partir de entrevistas, diarios y cuestionarios, y aunque muchos autores dan diversas teorías en sus conclusiones para explicar los posibles efectos fisiológicos del clima, no hay ningún estudio de campo que las desarrolle, lo que hace cuestionarse el por qué. Se basan a veces en estudios realizados en animales, sobre todo cuando hacen referencia a afectación de la conducción nerviosa, pero no se ha encontrado ninguno en humanos.

Basándose en lo que se ha observado en esta revisión, una buena iniciativa para futuros proyectos debería ser la mejora de su capacidad de generalización, ampliando el periodo de investigación para abarcar los cambios climáticos a través de las estaciones del año. La variabilidad que existe entre el clima de un país y el de otro también sería otro factor a considerar, por lo que se podría trasladar la investigación a nivel internacional, donde a su vez se pueda tener un control más extenso sobre la ubicación de los pacientes durante todo el año, como ya propusieron en su estudio Bossema et al, 2013<sup>(34)</sup>. También se podría realizar una investigación que se centre en una gama amplia de características del paciente, incluyendo en un único análisis todos aquellos aspectos fundamentales que se consideran en unos estudios mientras que en otros no, como la versatilidad de la propia patología en estudio, la influencia de la creencia en la relación Dolor-Clima o los rasgos psicológicos y conductuales de los pacientes.

Un estudio basado en el uso de microclimas sería un posible trabajo de campo a desarrollar. Los resultados que se han obtenido a través de los diversos estudios podrían ponerse a prueba y usarse para modular un ambiente interior, como una cámara climática, con el fin de mitigar la sintomatología de los pacientes. Lee et al, 2018<sup>(2)</sup> proponen esta idea mediante el uso del aire acondicionado para bajar la T<sup>a</sup> ambiente, y el de un deshumidificador para disminuir la humedad, de forma que se pueda regular el dolor articular, como se indica en su estudio.

En la revisión narrativa de Beukenhorst et al, 2019<sup>(17)</sup>, los autores han creado una tabla con recomendaciones para futuros estudios que resulta muy útil e interesante, ya

que muestra pautas para perfeccionar la calidad metodológica de sucesivos estudios sobre la interacción del dolor crónico y el clima (tabla 11).

Desde el punto de vista de la fisioterapia, estas investigaciones son interesantes porque, de los profesionales de La Salud, los fisioterapeutas son de los grupos profesionales que más tiempo pasan con los pacientes. Acompañan a los pacientes durante largos periodos de tiempo, muchas veces a diario, y pasando alrededor de 1h o 30 minutos de media con cada uno. En este tiempo, durante las sesiones de rehabilitación, los pacientes tienden a abrirse con los fisioterapeutas, y en el reconocimiento diario, uno de los principales síntomas que tratan es el dolor o cómo se ha modificado este. Shulman et al, 2016<sup>(31)</sup> sugieren que un punto importante en la relación médico-paciente es el informar a dichos pacientes de las variaciones del dolor que pueden experimentar con las condiciones climáticas a lo largo de su recuperación. Demostraron también que *“la simple afirmación de que el clima continúa contribuyendo al dolor después de la curación de la fractura puede aliviar en gran medida el estrés del paciente y alentar a los pacientes a creer que se están recuperando adecuadamente en lugar de experimentar un mal resultado”*<sup>(31)</sup>. Esto es extrapolable a la relación fisioterapeuta-paciente, ya que, durante la rehabilitación, los profesionales son la primera línea de información que tienen los pacientes.

Además, comprender el cómo afectan las condiciones climáticas al dolor puede ayudar a realizar un planteamiento de las características climáticas en entornos cerrados (hogares) para aliviar o controlar el dolor<sup>(1-3)</sup> durante las rehabilitaciones, o prevenir en pacientes crónicos estos aumentos de dolor, controlando las previsiones meteorológicas y adaptando sus actividades<sup>(1)</sup>. En este sentido, Alakhras et al, 2020 comprobaron que el frío del aire acondicionado causa dolor a los pacientes con implantes ortopédicos<sup>(30)</sup>.

Tabla 11. Tablas de recomendaciones para futuros estudios. Fuente Beukenhorst et al, 2019<sup>(16)</sup>.

| <b>Recomendaciones para futuros estudios que investiguen la asociación entre las condiciones climáticas y el dolor musculoesquelético crónico.</b> |   |
|--|---|
| Diseño del estudio   | Tamaño de muestra grande, si hay interés solo en asociaciones en subpoblaciones.  |
|  | Duración adecuada del seguimiento: recopilación de datos durante todas las estaciones.  |
| Medidas de los resultados  | Autoinforme frecuente del dolor por parte del paciente mediante un método con suficiente variabilidad, como EVA o NSR.  |
| Medidas de la exposición   | Recuperar los datos meteorológicos de la ubicación de los participantes.  |
|  | Recopilar el tiempo que pasa el paciente al aire libre.   |
|  | La clasificación errónea de la exposición dependerá además de la variabilidad en el clima y las diferencias de altitud.   |
| Métodos de análisis  | Método de análisis longitudinal que permite la corrección de factores de confusión y considera la moderación y la mediación.  |
|  | Investigar la multicolinealidad: no incluir variables meteorológicas relacionadas, como la temperatura y múltiples medidas de humedad en modelos multivariantes.  |
|  | Considerar la diferencia entre las condiciones climáticas del día a día y la estacionalidad, por ejemplo, estratificando por estación.  |
|  | Especificar qué variables meteorológicas son de interés y justificar la elección realizada siempre que sea posible.   |
|  | Definir y justificar cómo se ordenarán los datos meteorológicos para el análisis. Considerar valores absolutos (ej., media diaria y máxima diaria) y cambios (ej., cambio de ayer a hoy en la media diaria) |
| Exposición de los resultados   | Especificar el periodo de interés en el que se considera que las exposiciones influyen en el resultado (ej., el mismo día o un efecto retrasado de 1 día, 2 días, ...)                                      |
|  | La presentación de los resultados debe seguir las pautas de presentación de informes existentes para estudios de observación (ejemplo, STROBE). Específicamente, los estudios futuros deberían:             |
|  | Distinguir a priori de los análisis post hoc.   |
|  | Exponer los tamaños del efecto, así como las medidas de incertidumbre.  |
|  | Especificar si las covariables se consideran factores de confusión, mediadores o moderadores, y proporcionar evidencia para la elección.  |

Como en toda investigación, existen una serie de fortalezas y límites a considerar. La fortaleza de este estudio está en la búsqueda sistemática para encontrar la evidencia en

la asociación del dolor y el clima de forma general, sin enfocarse en una sola patología, sino en todas las patologías musculoesqueléticas, siendo la primera que se realiza en este ámbito, ya que la otra que se ha llevado a cabo se ha limitado a la artritis reumatoide<sup>(8)</sup>. La única revisión realizada de las patologías musculoesqueléticas fue una revisión narrativa, no sistemática<sup>(176)</sup>. No solo se han analizado las conclusiones alcanzadas por los estudios, sino también su metodología. Además, se ha realizado una evaluación de la calidad de los estudios por tres escalas distintas, dos de ellas validadas (PEDro y PRISMA) y otra de expertos diseñada por los propios autores, para evaluar de forma concreta la calidad de los estudios que se realicen de la asociación Dolor-Clima.

Aunque la Escala de Expertos está diseñada por los autores de este trabajo, una forma de evaluar su calidad es observando que coincide con las escalas de PEDro y PRISMA en los artículos que se consideran de calidad “Excelente”, e incluso en el artículo que consideran en común de calidad “Aceptable”. El diseño de esta escala se realiza desde la perspectiva de la fisioterapia, teniendo en cuenta la metodología de evaluación del dolor y el progreso del paciente.

Dentro de los límites de este trabajo, el principal se encuentra en la inexperiencia de los autores al realizar este tipo de estudios, pudiendo incurrir, por ello, en errores sistemáticos. La búsqueda sólo se realizó en 4 bases de datos, PEDro, Scopus, MEDLINE y CINAHL, y un motor de búsqueda, PubMed, que tiene su base de búsqueda en las bases de datos de MEDLINE. Se limitó la búsqueda a estudios en Inglés y Español, descartando así posibles estudios relevantes en otros idiomas. Por ello, el número de estudios incluido es reducido. No se puede olvidar el Sesgo de Publicación, inherente a todo estudio, ya que hay estudios que no se publican porque sus autores no lo consideran relevante o se encuentra publicado en algún entorno que no se revisó. Es el caso del análisis de la relación Dolor-Clima en las patologías ortopédicas, de las cuales no se incluyó ninguna en esta revisión, debido a los pocos trabajos publicados y a los factores de inclusión que se establecieron y no superaron.

La principal dificultad para este estudio se presentó a la hora de realizar la búsqueda bibliográfica. Son muy pocos los estudios que hablan sobre la relación Dolor-Clima, y aunque la metodología es muy parecida en la mayoría, las variables de estudio varían

de uno a otro, por lo que los resultados no son muy precisos. La falta de un estudio de carácter multidisciplinar es notoria, cuando sería necesario investigar la interacción de muchos aspectos distintos, los cuales tienen interacción en la asociación entre el clima y el dolor. Dicho esto, sería fundamental contar con la participación de expertos de diversos campos, como fisioterapeutas, meteorólogos, psicólogos, médicos, entre otros.

Por otro lado, durante la última búsqueda bibliográfica se tuvo que disminuir el número de estudios para la revisión, ya que gran parte habían sido extraídos de las bases de datos que se usaron, por lo que la información que había sido recopilada para hacer el análisis se vio reducida. De los 24 estudios escogidos inicialmente para esta revisión, fueron 7 los que no fueron encontrados, de los cuales uno hablaba del efecto del clima sobre el dolor después de un traumatismo ortopédico, otro trataba sobre el dolor agudo de espalda, y el resto, sobre patologías que cursan con dolor crónico, similares a las ya vistas en esta revisión.

Finalmente, se podría inferir que, mientras la ciencia no demuestre fehacientemente que esta relación no existe, prevalecerá la creencia popular de que el dolor está influenciado por las condiciones climáticas.

## 7. Conclusiones.

- ✓ El clima es característico de un momento y una localización concreta y el cuerpo se adapta a las condiciones locales.
- ✓ La respuesta dolorosa no tiene por qué ser la consecuencia de la variación de un parámetro climático, sino de la interacción de varios parámetros climáticos. Así como que la percepción del dolor con el clima se ve influenciada por la patología pre-existente en el paciente.
- ✓ La afectación del clima puede estar sujeta a la intensidad de la exposición del paciente a las condiciones externas, es decir, el tiempo que pase fuera de casa.
- ✓ La asociación Dolor-Clima se ve afectada por el género de los pacientes, no así por su edad. También se puede ver afectada tanto por la vestimenta habitual como por los medicamentos de los que haga uso el paciente.
- ✓ Hay escasez en los hallazgos científicos en comparación a la fuerte creencia en la relación Dolor-Clima.
- ✓ La mayoría de los artículos analizados muestran fluctuaciones en la percepción del dolor crónico con ciertas variables climáticas, difiriendo en la variable tratada y en la asociación que se produce entre ellas.
- ✓ El dolor agudo de espalda no depende de las condiciones climáticas, ya que no hay asociación entre el clima y la aparición de un episodio repentino de dolor.
- ✓ Son necesarios más estudios para conocer los mecanismos fisiopatológicos que producen la interacción Dolor-Clima y su ventana de exposición. Y una mejora metodológica que considere tanto las condiciones físicas como las psicosociales del paciente, así como un mayor margen de estudio para la exposición al clima.

## 8. Referencias.

- (1) Schultz DM, Beukenhorst AL, Yimer BB, Cook L, Pisaniello HL, House T, et al. Weather Patterns Associated with Pain in Chronic-Pain Sufferers. *Bulletin of the American Meteorological Society* 2020 May 01,;101(5):E555-E566.
- (2) Lee M, Ohde S, Urayama KY, Takahashi O, Fukui T. Weather and Health Symptoms. *IJERPH* 2018 -08-06;15(8).
- (3) Çay H, Çay H, Sezer I, Sezer I, Firat M, Firat M, et al. Which is the dominant factor for perception of rheumatic pain: meteorology or psychology? *Rheumatol Int* 2011 Mar;31(3):377-385.
- (4) Duong V, Maher C, Steffens D, Li Q, Hancock M. Does weather affect daily pain intensity levels in patients with acute low back pain? A prospective cohort study. *Rheumatol Int* 2016 May;36(5):679-684.
- (5) Smedslund G, Eide H, Kristjansdottir ÓB, Nes AAG, Sexton H, Fors EA. Do weather changes influence pain levels in women with fibromyalgia, and can psychosocial variables moderate these influences? *Int J Biometeorol* 2013-10-17;58(7).
- (6) Croitoru A, Dogaru G, Man TC, Mălăescu S, Motricală M, Scripcă A. Perceived Influence of Weather Conditions on Rheumatic Pain in Romania. *Advances in meteorology* 2019 Jun 10,;2019:1-9.
- (7) Steffens D, Maher CG, Li Q, Ferreira ML, Pereira LSM, Koes BW, et al. Effect of Weather on Back Pain: Results From a Case-Crossover Study. *Arthritis Care & Research* 2014 -11-24;66(12).
- (8) Smedslund G, Hagen KB. Does rain really cause pain? A systematic review of the associations between weather factors and severity of pain in people with rheumatoid arthritis. *European journal of pain* 2010;15(1):5-10.
- (9) Publicación de la ASOCIACIÓN DISTROFIA MUSCULAR para las Enfermedades Neuromusculares. *Revista Seguir Andando* 2013 Septiembre nº 14.

- (10) Vernaza-Pinzón P, Posadas-Pérez L, Acosta-Vernaza C. Dolor y emoción, una reflexión para el profesional en ciencias de la salud. *Duazary* 2019 Jan 01,;16(1):145-155.
- (11) Keller MC, Fredrickson BL, Ybarra O, Côté S, Johnson K, Mikels J, et al. A Warm Heart and a Clear Head: The Contingent Effects of Weather on Mood and Cognition. *Psychological science* 2005 Sep 01,;16(9):724-731.
- (12) National Oceanic and Atmospheric Administration. Available at: <http://www.noaa.gov/>. Accessed May 30, 2021.
- (13) Arranz Álvarez AB, Tricás Moreno JM, I Jiménez Lasanta, M. O. Lucha López A., Domínguez Oliván P, García Rivas B. Tratamiento del dolor. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol* 1999 /07/01;2(3):167-180.
- (14) International Association for the Study of Pain (IASP). Available at: <https://www.iasp-pain.org/>. Accessed May 30, 2021.
- (15) PEDro scale. 2021 3 Mayo.
- (16) Escala PRISMA. 2021; Available at: <http://www.prisma-statement.org/>. Accessed May 16, 2021.
- (17) Beukenhorst AL, Schultz DM, Mcbeth J, Sergeant JC, Dixon WG. Are weather conditions associated with chronic musculoskeletal pain? Review of results and methodologies. *PAIN* 2019 -12-20;161(4).
- (18) Beilken K, Hancock MJ, Maher CG, Li Q, Steffens D. Acute Low Back Pain? Do Not Blame the Weather—A Case-Crossover Study. *Pain medicine (Malden, Mass.)* 2017 Jun 01,;18(6):1139-1144.
- (19) Azzouzi H, Ichchou L. Seasonal and Weather Effects on Rheumatoid Arthritis: Myth or Reality? *Pain research & management* 2020 Sep 07,;2020:1-5.
- (20) Fagerlund AJ, Iversen M, Ekeland A, Moen CM, Aslaksen Id PM. Blame it on the weather? The association between pain in fibromyalgia, relative humidity, temperature and barometric pressure. *PLoS ONE* 2019 May 10,;15(5):1-12.
- (21) Timmermans EJ, van der Pas S, Schaap LA, Sanchez-Martinez M, Zambon S, Peter R, et al. Self-perceived weather sensitivity and joint pain in older people with

osteoarthritis in six European countries: results from the European Project on OsteoArthritis (EPOSA). *BMC musculoskeletal disorders* 2014;15(1):66.

(22) Ngan S, Toth C. The Influence of Chinook Winds and Other Weather Patterns upon Neuropathic Pain. *Pain Medicine* 2011 Octubre;12(10):1523-1531.

(23) Brennan SA, Harney T, Queally JM, O'Connor McGoona J, Gormley IC, Shannon FJ. Influence of weather variables on pain severity in end-stage osteoarthritis. *International Orthopaedics* 2011 Jun 29;36(3).

(24) Cioffi I, Farella M, Chiodini P, Ammendola L, Capuozzo R, Klain C, et al. Effect of weather on temporal pain patterns in patients with temporomandibular disorders and migraine. *J Oral Rehabil* 2017 -03-30;44(5).

(25) Hedelin H, Jonsson K, Lundh D. Pain associated with the chronic pelvic pain syndrome is strongly related to the ambient temperature. *Scandinavian journal of urology and nephrology* 2012 Aug;46(4):279-283.

(26) Li J, Yu T, Javed I, Siddagunta C, Pakpahan R, Langston ME, et al. Does weather trigger urologic chronic pelvic pain syndrome flares? A case-crossover analysis in the multidisciplinary approach to the study of the chronic pelvic pain research network. *Neurourology and Urodynamics* 2020;39(5).

(27) Macfarlane TV, Mcbeth J, Jones GT, Nicholl B, Macfarlane GJ. Whether the weather influences pain? Results from the EpiFunD study in North West England. *Rheumatology (Oxford, England)* 2010;49(8):1513-1520.

(28) Ferreira ML, Zhang Y, Metcalf B, Makovey J, Bennell KL, March L, et al. The influence of weather on the risk of pain exacerbation in patients with knee osteoarthritis – a case-crossover study. *Osteoarthritis and cartilage* 2016;24(12):2042-2047.

(29) Jamison RN, Anderson KO, Slater MA. Weather changes and pain: perceived influence of local climate on pain complaint in chronic pain patients. *Pain (Amsterdam)* 1995;61(2):309-315.

(30) Alakhras JT, Alakhras TM. Effect of cold weather on patients with orthopedic implants. *Journal of Taibah University Medical Sciences* 2020 Aug;15(4):325-328.

- (31) Shulman BS, Marcano AI, Davidovitch RI, Karia R, Egol KA. Nature's Wrath –The Effect of Weather on Pain Following Orthopaedic Trauma. *Injury* 2016;47(8):1841-1846.
- (32) Savage E, Savage E, McCormick D, McCormick D, McDonald S, McDonald S, et al. Does rheumatoid arthritis disease activity correlate with weather conditions? *Rheumatol Int* 2015 May;35(5):887-890.
- (33) Edefonti V, Bravi F, Cioffi I, Capuozzo R, Ammendola L, Abate G, et al. Chronic pain and weather conditions in patients suffering from temporomandibular disorders: a pilot study. *Community dentistry and oral epidemiology* 2012 Feb;40:56-64.
- (34) Bossema ER, Middendorp Hv, Jacobs JWG, Bijlsma JWJ, Geenen R. Influence of weather on daily symptoms of pain and fatigue in female patients with fibromyalgia: a multilevel regression analysis. *Arthritis care & research* (2010) 2013;65(7):1019-1025.

## 9. Anexos.

### Anexo I. Tabla de Escala PEDro.

| Artículo                | Criterio 1 | Criterio 2 | Criterio 3 | Criterio 4 | Criterio 5 | Criterio 6 | Criterio 7 | Criterio 8 | Criterio 9 | Criterio 10 | Criterio 11 | Total |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------|
| Azzouzi & Ichchou, 2020 | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 1           | 4     |
| Beilken et al, 2017     | 1          | 0          | 0          | 1          | 1          | 1          | 0          | 1          | 1          | 1           | 1           | 8     |
| Beukenhorst et al, 2019 | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 0           | 3     |
| Brennan et al., 2011    | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 1           | 4     |
| Cioffi et al., 2017     | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 1           | 1           | 5     |
| Croitoru et al., 2019   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 1           | 3     |
| Fagerlund et al, 2009   | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 1           | 4     |
| Hedelin et al, 2012     | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 1           | 4     |
| Lee et al, 2018         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 1           | 3     |
| Li et al., 2020         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 0           | 1           | 2     |
| Macfarlane et al, 2010  | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 1           | 3     |
| Ngan & Toth, 2011       | 1          | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 1           | 5     |
| Schultz et al., 2020    | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 1           | 3     |
| Smedslund & Hagen, 2010 | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 1     |
| Steffens et al., 2014   | 1          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 0           | 1           | 7     |
| Timmermans et al., 2014 | 1          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 1           | 1           | 6     |
| Çay et al., 2011        | 1          | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0           | 1           | 5     |

Anexo I. Tabla de Escala PEDro.

*Anexo II. Tabla de Escala PRISMA.*

| Artículo                | Criterios |   |   |   |   |   |   |   |   |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |    |    |     | Total |     |    |    |    |     |     |     |           |           |           |
|-------------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-------|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----------|-----------|-----------|
|                         | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10a | 10b | 11 | 12 | 13a | 13b | 13c | 13d | 13e | 13f | 14 | 15 | 16a |       | 16b | 17 | 18 | 19 | 20a | 20b | 20c | 20d       | 21        | 22        |
| Azzouzi & Ichchou, 2020 | 0         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1  | 1  | 1   | 1     | 0   | 0  | 1  | 1  | 1   | 1   | 0   | 0         | 1         | <b>26</b> |
| Beilken et al, 2017     | 0         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 0  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0  | 0  | 1   | 1     | 1   | 1  | 0  | 1  | 1   | 1   | 1   | 0         | 0         | <b>23</b> |
| Beukenhorst et al, 2019 | 0         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 0   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1  | 1  | 1   | 1     | 1   | 0  | 1  | 0  | 1   | 0   | 0   | <b>23</b> |           |           |
| Brennan et al., 2011    | 0         | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0   | 1   | 1  | 0  | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0  | 1  | 0   | 0     | 0   | 0  | 0  | 1  | 1   | 0   | 1   | 0         | <b>15</b> |           |
| Cioffi et al., 2017     | 0         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 1  | 1  | 1   | 0     | 0   | 0  | 1  | 1  | 1   | 1   | 0   | 0         | <b>23</b> |           |
| Croitoru et al., 2019   | 0         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1   | 1   | 0  | 0  | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0  | 1  | 0   | 0     | 0   | 0  | 0  | 0  | 1   | 0   | 0   | 0         | <b>15</b> |           |
| Fagerlund et al, 2009   | 0         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1     | 0   | 0  | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 0         | <b>27</b> |           |
| Hedelin et al, 2012     | 0         | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 1   | 1     | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0         | <b>7</b>  |           |
| Lee et al, 2018         | 0         | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0  | 1  | 1   | 1     | 1   | 0  | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 0         | <b>24</b> |           |
| Li et al., 2020         | 0         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 1  | 1  | 1   | 0     | 1   | 1  | 1  | 1  | 1   | 1   | 0   | 0         | <b>25</b> |           |
| Macfarlane et al, 2010  | 0         | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1   | 1   | 0  | 1  | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 1   | 0  | 1  | 1   | 1     | 1   | 1  | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 0         | <b>23</b> |           |
| Ngan & Toth, 2011       | 0         | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0  | 1  | 1   | 1     | 1   | 0  | 1  | 0  | 1   | 1   | 0   | 0         | <b>22</b> |           |
| Schultz et al., 2020    | 0         | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0  | 1  | 0   | 1     | 0   | 0  | 0  | 1  | 1   | 0   | 0   | <b>19</b> |           |           |
| Smedslund & Hagen, 2010 | 1         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 0  | 0  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0  | 0  | 1   | 0     | 1   | 1  | 1  | 0  | 1   | 1   | 1   | 0         | <b>25</b> |           |
| Steffens et al., 2014   | 0         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 1  | 1  | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0  | 1  | 1   | 1     | 0   | 1  | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 0         | <b>22</b> |           |
| Timmermans et al., 2014 | 0         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0  | 1  | 1   | 1     | 1   | 1  | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 0         | <b>27</b> |           |
| Çay et al., 2011        | 0         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1     | 1   | 1  | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1         | <b>30</b> |           |

*Anexo III. Tabla de Escala de Expertos.*

| Artículo                | Criterios |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | Total     |
|-------------------------|-----------|----|----|----|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----------|
|                         | 1         | 2a | 2b | 3a | 3b | 4 | 5 | 6 | 7 | 8a | 8b | 9a | 9b | 9c | 10 |           |
| Azzouzi & Ichchou, 2020 | 1         | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 | 1 | 0 | 1 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>12</b> |
| Beilken et al, 2017     | 1         | 1  | 0  | 1  | 1  | 1 | 1 | 0 | 1 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>10</b> |
| Beukenhorst et al, 2019 | 1         | 0  | 0  | 1  | 0  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | <b>4</b>  |
| Brennan et al., 2011    | 1         | 0  | 0  | 1  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | <b>4</b>  |
| Cioffi et al., 2017     | 1         | 1  | 0  | 1  | 1  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>9</b>  |
| Croitoru et al., 2019   | 1         | 1  | 1  | 1  | 1  |   | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>9</b>  |
| Fagerlund et al, 2009   | 1         | 0  | 0  | 1  | 1  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>11</b> |
| Hedelin et al, 2012     | 1         | 1  | 1  | 0  | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | <b>5</b>  |
| Lee et al, 2018         | 1         | 1  | 0  | 1  | 1  | 0 | 1 | 1 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>9</b>  |
| Li et al., 2020         | 1         | 1  | 1  | 1  | 1  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | <b>8</b>  |
| Macfarlane et al, 2010  | 0         | 1  | 0  | 1  | 1  | 0 | 1 | 1 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>9</b>  |
| Ngan & Toth, 2011       | 1         | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>14</b> |
| Schultz et al., 2020    | 0         | 1  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>5</b>  |
| Smedslund & Hagen, 2010 | 1         | 1  | 0  | 1  | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | <b>5</b>  |
| Steffens et al., 2014   | 1         | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>14</b> |
| Timmermans et al., 2014 | 1         | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>14</b> |
| Çay et al., 2011        | 1         | 1  | 0  | 1  | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | <b>13</b> |

Anexo IV. Tabla de Características Generales de los artículos de la revisión.

| Artículo                | Patología                         | Parámetros climáticos  | Localización | Tamaño de muestra | Longitud de estudio                       | Conclusión   |
|-------------------------|-----------------------------------|--|--------------|-------------------|---|--|
| Azzouzi & Ichchou, 2020 | Artritis Reumatoide               | Temperatura (°C)<br>Precipitación (mm)<br>Presión Atmosférica (mb)<br>Velocidad del viento (m/s)<br>Humedad relativa (%)   | Marruecos    | 117 pacientes     | Julio 2017 – Agosto 2018<br>(11 meses)    | Parece existir relación, especialmente con Temperaturas extremas.  |
| Beilken, 2017           | Dolor agudo de Espalda            | Temperatura (°C)<br>Humedad relativa (%)<br>Precipitación (mm/h)<br>Velocidad del viento (Km/h)<br>Dirección del viento (grados verdaderos)<br>Presión atmosférica (hPa) | Australia    | 981 pacientes     | Noviembre 2009 – Marzo 2013<br>(40 meses) | No hay relación excepto con la Temperatura, pero no es estadísticamente significativa.   |
| Brennan et al, 2011     | Osteoartritis                     | Presión atmosférica (mmHg)<br>Precipitación (mm)<br>Temperatura (°C)   | --           | 53 pacientes      | 28 días                                   | Dolor – Presión atmosférica.   |
| Cioffi et al, 2017      | ATM y migraña                     | Temperatura (°C)<br>Presión atmosférica (hPa)<br>Humedad relativa (%)  | Italia       | 31 pacientes      | 2 semanas                                 | No existe relación Dolor – humedad relativa.<br>Si existe relación Dolor – Presión atmosférica.<br>Migraña: Dolor – T <sup>a</sup> . |
| Croitoru et al, 2019    | Dolor Reumático***                | Temperatura (°C)<br>Humedad relativa<br>Nubosidad<br>Niebla<br>Precipitación<br>Velocidad del viento<br>Tormentas eléctricas.  | Rumanía      | 394 pacientes     | Una encuesta hecha un día.                | Dolor reumático aumenta con el mal tiempo y viceversa.   |
| Fagerlund et al, 2009   | Fibromialgia                      | Temperatura (°C)<br>Humedad relativa<br>Presión atmosférica  | Noruega      | 48 pacientes      | 30 días                                   | El impacto del clima es estadísticamente significante, pero el impacto clínico es cuestionable.                                      |
| Hedelin et al, 2012     | Síndrome de Dolor pélvico crónico | Temperatura (°C)   | Suecia       | 31 pacientes      | ----                                      | Se establece una conexión entre la exposición al frío y el síndrome.   |

| Artículo               | Patología   | Parámetros climáticos  | Localización  | Tamaño de muestra | Longitud de estudio                        | Conclusión  |
|------------------------|---|--|---|-------------------|--|---|
| Lee et al, 2018        | Síntomas de Salud   | Temperatura (°C)<br>Humedad relativa (%)<br>Presión atmosférica (hPa)<br>Horas de luz (h)<br>Precipitación (mm)<br>Velocidad del viento (m/s)                            | Japón   | 4548 pacientes    | 30 días                                    | Varios síntomas se vieron afectados por las condiciones climáticas.                           |
| Li et al, 2020         | Síndrome de Dolor pélvico crónico y Síndrome de dolor de vejiga | Temperatura (°C)<br>Humedad relativa<br>Presión atmosférica  | EEUU  | 290 pacientes     | Noviembre 2009 – Diciembre 2012 (37 meses) | Existe evidencia mínima pero no es estadísticamente significativa.                            |
| Macfarlane et al, 2010 | Dolor reumático   | Horas de sol<br>Precipitación<br>Temperatura (°C)<br>Presión atmosférica   | Noroeste de Inglaterra  | 2491 pacientes    | 1 - 4 años                                 | Evidencia dolor crónico – Condiciones climáticas.   |
| Ngan & Toth, 2011      | Dolor Neuropático   | Temperatura (°C)<br>Humedad relativa<br>Precipitación<br>Dirección del viento<br>Velocidad del viento  | Canadá  | 89 pacientes      | Abril 2007 – Abril 2010 (36 meses)         | No hay relación con los vientos Chinook.  |
| Schultz et al, 2020    | Dolor crónico   | Temperatura (°C)<br>Presión atmosférica<br>Velocidad del viento<br>Humedad relativa  | Reino Unido   | 4692 pacientes    | Enero 2016 – Abril 2017 (15 meses)         | Demuestra que el clima modula el dolor en algunos individuos.                                 |
| Steffens et al, 2014   | Dolor agudo de Espalda  | Temperatura (°C)<br>Humedad relativa (%)<br>Presión atmosférica (hPa)<br>Velocidad del viento (Km/h)   | Australia   | 993 pacientes     | Octubre 2011 – Noviembre 2012 (13 meses)   | Solo se ve relación con la velocidad del viento, pero no es clínicamente importante.          |
| Timmermans et al, 2014 | Osteoartritis   | Clima cálido templado sin estaciones secas y verano cálido.<br>Clima cálido templado con verano seco y caluroso.<br>Clima frío sin estaciones secas y verano cálido***** | Alemania<br>Países Bajos<br>España<br>Suecia<br>Reino Unido<br>Italia | 712 pacientes     | ---  | Se demuestra existencia de relación clima – dolor, sobre todo en pacientes que creen en ella. |

| Artículo                                  | Patología                                 | Parámetros climáticos   | Localización  | Tamaño de muestra  | Longitud de estudio                   | Conclusión  |
|---|---|---|---|--|---------------------------------------|---|
| Çay et al, 2011                           | Dolor Reumático***                        | Temperatura (°C)<br>Presión atmosférica (mb)<br>Humedad relativa (%)<br>Velocidad del viento (m/s)<br>Precipitación (Kg/m <sup>2</sup> )<br>Insolación<br>Evaporación   | Turquía   | 56 pacientes   | Diciembre 2005 – Julio 2006 (8 meses) | La evidencia estadística de la asociación entre el clima y la artritis es muy pequeña en comparación con la creencia a favor de su presencia. |
| <b>Revisiones Narrativa y Sistemática</b> |   |   |   |  |                                       |   |
| Beukenhorst et al, 2019                   | Patología musculoesqueléticas crónicas.** | Temperatura (°C)<br>Presión atmosférica<br>Humedad relativa<br>Presión de vapor<br>Temperatura de punto de Rocío<br>Precipitación<br>Velocidad del viento<br>Irradiación solar<br>Nubosidad<br>Dirección del viento<br>Ráfaga de viento | Países Bajos<br>Irlanda<br>Bélgica<br>Noruega<br>EEUU<br>Japón<br>Noreste de Inglaterra | 43 estudios.<br>18 pacientes – 1.5 millones de pacientes | 12 meses                              | La mayoría de los estudios encontraron asociación, pero no es clínicamente significativa.   |
| Smedslund & Hagen, 2010                   | Artritis Reumatoide                       | Temperatura (°C)<br>Humedad relativa<br>Presión atmosférica   | No se especifica****  | 492 pacientes  | Estudios entre 1985 – 2009            | No existe relación entre las variables climáticas – dolor, pero hay individuos sensibles al clima.  |

\*No usa ventana de exposición, se recogen los parámetros climáticos el mismo día de la toma de datos del dolor.

\*\*Se incluyen AR, FM, OA.

\*\*\*Se incluyen AI, FM, OA, espondilosis.

\*\*\*\*Al ser una revisión sistemática, no se especifica de donde son los estudios incluidos.

\*\*\*\*\*Para cada país se consideran unas características climáticas generales definidas en tres climas diferentes.

*Anexo V. Tabla de Metodología usada por los artículos en estudio, agrupada por patología.*

| Dolencia            | Artículo                | Metodología  |
|---------------------|-------------------------|--|
| Dolor crónico       | Schultz et al, 2020     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se usa una aplicación móvil para la recogida de datos.</li> <li>- Para cuantificar el aumento de dolor, se establece un cambio significativo de un aumento de 1 punto en una escala de 5 puntos.</li> <li>- Se tomó unas condiciones climáticas promedio para cada día de la recogida de datos.</li> </ul>  |
| Artritis Reumatoide | Azzouzi & Ichchou, 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad de la patología se calculó por DAS28 usando un rango de sedimentación globular (ESR), incluyendo nº de articulaciones dolorosas y nº de articulaciones inflamadas.</li> <li>- Intensidad de dolor se midió por escala visual analógica (VAS).</li> <li>- Se valoró edad, presencia del Síndrome Sjogren y el índice de masa corporal de los pacientes.</li> </ul>   |
| Osteoartritis       | Brennan et al, 2011     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los participantes deben indicar su grado de dolor en la escala EVA por la mañana, antes de la toma de medicamentos analgésicos y antes de realizar un ejercicio significativo.</li> <li>- Se usó un modelo mixto lineal generalizado para explorar la relación existente entre el dolor y las variables climáticas.</li> </ul>  |
|                     | Timmermans et al, 2014  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El dolor articular se evalúa de forma prospectiva con un calendario de dolor de 2 semanas.</li> <li>- La sensibilidad climática auto percibida se evalúa preguntando qué condiciones climáticas afectan al dolor: clima húmedo/lluvioso, clima frío o clima cálido.</li> <li>- Escala de clasificación de dolor 0-10, donde 0 es ausencia de dolor y 10, mayor intensidad de dolor.</li> <li>- Cuestionario de Actividad Física LASA (LASAQ).</li> <li>- Escalas Hospitalarias de Ansiedad y depresión (HADS).</li> <li>- Evaluación del control de los participantes para enfrentarse a eventos y situaciones mediante Escala de Control de Pearlin (abreviada de 6 ítems).</li> </ul> |

| Dolencia                              | Artículo               | Metodología  |
|---------------------------------------|------------------------|--|
| Trastorno Temporomandibular y Migraña | Cioffi et al, 2017     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada participante fue provisto de un aparato portátil para registrar los reportes personales de dolor y las variables climáticas. Las condiciones climáticas se registran cada 15 minutos, y el paciente registra su nivel de dolor cada hora en un horario de 8h-20h.</li> <li>- Se registra el nivel de dolor a través de la escala EVA.</li> <li>- Se usó un modelo mixto para probar la posible relación entre los datos recogidos por la EVA y las variables climáticas.</li> </ul>  |
|                                       | Croitoru et al, 2019   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se llevaron a cabo entrevistas cara-a-cara de manera individual a cada paciente cuando este llegaba al Resort.</li> <li>- El cuestionario cumplía con 21 preguntas, de las que 14 se usaron para información médica y para la evaluación de la percepción de los sujetos entre su dolor y las condiciones climáticas, y las otras 7 fueron para datos demográficos.</li> <li>- Se tiene en cuenta fluctuaciones de peso corporal y estilo de vida diario, y el hábito de fumador tanto en el pasado como en el presente. Se calcula la frecuencia de cada ítem del cuestionario mediante la aplicación EXCEL.</li> <li>- Correlación Pearson para establecer relaciones potenciales entre las variables, describiendo intensidad y cambios en el dolor reumático.</li> </ul>  |
| Dolor reumático                       | Macfarlane et al, 2010 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los participantes completan un cuestionario sobre su nivel de dolor, con un seguimiento de 1 y 4 años después.</li> <li>- Se usa una Escala de Calidad de Sueño para tener en cuenta los problemas de sueño de los participantes.</li> </ul>  |
|                                       | Çay et al, 2011        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los participantes completan todos los días un diario de 4 preguntas: ¿Qué tan severo es el dolor en sus articulaciones hoy? (Escala EVA); ¿Cuánto tiempo duró hoy su rigidez matutina?; ¿Gravedad de la rigidez matutina?; Recuento de los analgésicos tomados en el día para los síntomas reumáticos, independientemente del nombre y la dosis.</li> <li>- Se les pidió no entregar el diario si salían de la ciudad, cuando tenían una intervención médica invasiva o cuando se olvidaban de completarlo. Cada participante es evaluado en consulta externa una vez al mes.</li> <li>- Actividad de la enfermedad medida por Escala DAS28 para la artritis reumatoide y el Índice de las Universidades Wester Ontario y McMaster para osteoartritis (versión turca; WOMAC). Escala de puntaje del inventario de depresión de BECK (versión turca) para el estado psicológico de los participantes.</li> </ul> |

| Dolencia              | Artículo              | Metodología  |
|-----------------------|-----------------------|--|
| Fibromialgia          | Fagerlund et al, 2009 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los participantes registran intensidad de dolor, sensación de dolor desagradable y ansiedad mediante la respuesta diaria a un SMS a través de los teléfonos.</li> <li>- El SMS se envía por la mañana (9h), por la tarde (15h) y por la noche (21h) con una serie de preguntas relacionadas con los aspectos antes nombrados.</li> <li>- Se consideran válidas aquellas respuestas obtenidas dentro del intervalo de dos horas tras la llegada del SMS, y se valoran a través del <i>Numeric Rating Scale</i> (NRS).</li> <li>- Se mide la intensidad de dolor mediante escala EVA desde la consulta inicial con un psicólogo clínico.</li> </ul>   |
| Dolor Pélvico crónico | Hedelin et al, 2012   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los participantes rellenan una serie de cuestionarios sobre las condiciones de vida en el pasado y en el presente, el estilo de vida, la alimentación, otras patologías que pueda tener y cómo su condición influencia en su vida y su salud.</li> <li>- Los cuestionarios van de acuerdo con el <i>Heath Chronic Prostatitis Symptom Index</i> (NIH-CPSI).</li> <li>- Se trata de 9 ítems que se comprimen en tres subescalas que tratan sobre el dolor, los síntomas de dolor y el impacto del síndrome en los hombres, con puntuación de 0-40.</li> <li>- Se tiene en cuenta mayor intensidad en algún periodo de tiempo en concreto y si el clima puede inducir en los periodos de mayor intensidad de dolor.</li> <li>- Tras entregar los cuestionarios en el hospital, los participantes pasan por un examen digital rectal.</li> </ul> |
|                       | Li et al, 2020        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante las visitas, los participantes debían completar numerosos cuestionarios y proporcionar muestras biológicas.</li> <li>- Se tomaron valores desde tres días antes del brote y valores en el día del brote.</li> </ul>   |
| Síntomas de Salud     | Lee et al, 2018       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diario de salud y cuestionarios diarios de un mes.</li> <li>- Se apunta cualquier síntoma físico que pudiese tener el participante y las medidas que tomaban con respecto a dicho síntoma.</li> </ul>   |

| Dolencia                           | Artículo                | Metodología  |
|------------------------------------|-------------------------|--|
| Dolor agudo Espalda                | Beilken et al, 2017     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fecha en la que los participantes tuvieron su primera experiencia de dolor fue recogida mediante entrevistadores entrenados a través de un teléfono.</li> <li>- Se pidió a los participantes que enumeraran el número de días desde la aparición del dolor.</li> <li>- Se usó un diseño de casos cruzados para comparar la exposición a los parámetros climáticos en el momento del inicio del dolor como una semana y un mes antes.</li> </ul>  |
|                                    | Steffens et al, 2014    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se comparan los parámetros climáticos en el momento del inicio del dolor de espalda, y también una semana y un mes antes.</li> <li>- Se midió el dolor en las primeras 24 h, evaluado con la versión modificada de 7 ítems de la <i>Short Form 36</i> (SF-36).</li> </ul>   |
| Dolor Neuropático                  | Ngan & Toth, 2011       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se completan diarios de dolor y cuestionarios para evaluar los riesgos de exacerbación del dolor cada día durante 6 meses.</li> <li>- Se usa Cuestionario <i>Douleur Neuropathique 4</i> (DN4) para evaluar el dolor neuropático.</li> <li>- Se mide intensidad de dolor mediante escala EVA.</li> <li>- Se evalúa estado y ánimo y ansiedad mediante la Escala de Ansiedad de Autoevaluación de Zung.</li> <li>- Se controla la ingesta de alimentos mediante el Cuestionario de Frecuencia de Alimentos.</li> <li>- Se pasa un cuestionario de Ejercicio en el Tiempo Libre de Godin.</li> <li>- Se toma en cuenta el clima mediante el Cuestionario de Percepción del Clima.</li> </ul>  |
| Revisiones Narrativo y Sistemática |                         |  |
| Dolor crónico                      | Beukenhorst et al, 2019 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los 36 artículos usaron la Escala EVA o NRS de 10 puntos para recopilar la gravedad del dolor autoinformada.</li> <li>- Otras medidas fueron la escala Likert, una escala nominal de 3 puntos, la escala de calificación de intensidad del dolor de 5 puntos del cuestionario de McGill, una pregunta de Sí/No sobre la presencia de dolor, el cuestionario de salud Short Form 36 o de dolor de 100 puntos y puntuación del Índice de Universidades Western Ontario y McMaster (WOMAC).</li> <li>- 7 estudios usaron datos de registros médicos electrónicos, una base de datos de ensayos de medicamentos y una base de datos de reclamaciones de seguros para identificar las visitas al hospital por quejas relacionadas con el dolor.</li> </ul> |

| Dolencia            | Artículo                | Metodología   |
|---------------------|-------------------------|---|
| Artritis Reumatoide | Smedslund & Hagen, 2010 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Se analizaron los datos de dos formas: en un nivel agregado y en un nivel individual.</li><li>- En el nivel agregado, se realizó un metaanálisis de correlaciones entre el dolor y las tres variables más estudiadas (temperatura, humedad relativa y presión atmosférica).</li><li>- En el nivel individual, se midió la proporción de pacientes para quienes el dolor se vio afectado por el clima (relaciones significativas entre el dolor y el clima).</li></ul> |

*Anexo VI. Tabla de Conclusiones de artículos de la revisión que ACEPTAN la relación Dolor-Clima.*

| Dolencia                              | Artículo                | Conclusión  |
|---------------------------------------|-------------------------|---|
| Dolor crónico                         | Schultz et al, 2020     | - Este estudio demuestra que el clima modula el dolor en al menos algunos individuos.   |
| Artritis Reumatoide                   | Azzouzi & Ichchou, 2020 | - Efecto de las temperaturas extremas en verano e invierno fue significativo.<br>- Mayor probabilidad de informar de articulaciones sensibles con un aumento mínimo de la T <sup>a</sup> y una disminución máxima de la T <sup>a</sup> en el invierno. Y viceversa en verano.<br>- Los estudios previos no pueden generalizarse y deben tenerse en cuenta la variación estacional, las discrepancias geográficas dentro de los estudios y otros factores que pueden ser objeto de estudios futuros. |
| Osteoartritis                         | Brennan et al, 2011     | - No se demostró relación entre precipitación y T <sup>a</sup> y gravedad del dolor.<br>- Se encontró asociación entre Patm y dolor, indicando un proceso fisiológico en contraposición a un mecanismo psicológico.<br>- Una mejor comprensión podría ayudar a aliviar los brotes de dolor mediante la manipulación del microclima.   |
|                                       | Timmermans et al, 2014  | - Las personas mayores con OA sensibles al clima experimentan más dolor en las articulaciones que las personas mayores con OA no sensibles al clima.<br>- Es más probable que las mujeres y las personas más ansiosas se consideren sensibles al clima.<br>- Los cambios climáticos pueden tener un mayor impacto en las estructuras articulares y la percepción del dolor en personas del sur de Europa que en personas del norte de Europa.   |
| Trastorno Temporomandibular y Migraña | Cioffi et al, 2017      | - El dolor crónico de los músculos masticatorios y la migraña presentan perfiles típicos relacionados con el tiempo que pueden verse influenciados por los cambios climáticos.<br>- Son necesarios más estudios para probar los mecanismos fisiopatológicos responsables de la relación entre el dolor facial, debido a trastornos temporomandibulares o migraña, y los cambios climáticos.   |

| Dolencia              | Artículo               | Conclusión  |
|-----------------------|------------------------|---|
| Dolor reumático       | Croitoru et al, 2019   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las condiciones climáticas influyen en la intensidad del dolor reumático.</li> <li>- La baja T<sup>a</sup> del aire y la alta humedad relativas son las variables meteorológicas más influyentes para la intensidad de dolor en el caso de las diferentes enfermedades reumáticas.</li> <li>- las mujeres son más sensibles que los hombres a los cambios de las condiciones climáticas, en términos de intensidad de dolor.</li> </ul>  |
|                       | Macfarlane et al, 2010 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe evidencia del informe de dolor en relación con las condiciones climáticas.</li> <li>- Un mayor ajuste del estado de ánimo habría atenuado aún más la relación entre los parámetros climáticos y el dolor.</li> <li>- Necesidad de un estudio más amplio para distinguir los efectos.</li> </ul>   |
|                       | Çay et al, 2011        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados no prueban ni descartan la asociación clima-reumatismo.</li> <li>- El clima parece no tener un efecto sobre la patogénesis, sino sobre los síntomas de la AR por mecanismos aún no resueltos.</li> <li>- Según los resultados, la gravedad de los síntomas reumáticos parece, al menos parcialmente, estar determinada por alteraciones psicológicas.</li> <li>- La evidencia estadística de la asociación entre el clima y la artritis es muy pequeña en comparación con la creencia a favor de su presencia.</li> </ul> |
| Fibromialgia          | Fagerlund et al, 2009  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El nivel de dolor, el estatus emocional y las condiciones climáticas están asociados.</li> <li>- El impacto es estadísticamente significativo, pero a nivel clínico es cuestionable.</li> <li>- El mecanismo fisiopatológico aún no está claro.</li> <li>- Se considera que el aumento de dolor se produce por un aumento de la actividad del sistema nervioso simpático.</li> </ul>   |
| Dolor Pélvico crónico | Hedelin et al, 2012    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se establece una conexión entre la exposición al frío y el síndrome.</li> </ul>  |
|                       | Li et al, 2020         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay una evidencia mínima de que el clima o el cambio de clima desencadena brotes, pero no fueron estadísticamente significativos.</li> <li>- Futuros estudios deben incluir más brotes y ver la susceptibilidad al clima.</li> </ul>   |

| Dolencia          | Artículo        | Conclusión   |
|-------------------|-----------------|--|
| Síntomas de Salud | Lee et al, 2018 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Gran variedad de síntomas se vieron afectados por las condiciones climáticas.</li><li>- Aunque el tamaño del efecto del clima puede parecer modesto en forma de proporción relativa, los efectos climáticos se manifiestan ampliamente en toda la población en forma de diferencia absoluta.</li><li>- Las mujeres parecen más sensibles a las condiciones climáticas que los hombres.</li><li>- Se necesitan más estudios para ampliar el periodo de tiempo a otras estaciones.</li><li>- Estos resultados se pueden utilizar para modular el ambiente interior para mitigar los síntomas de los pacientes.</li></ul> |

*Anexo VII. Tabla de Conclusiones de artículos de la revisión que DESCARTAN la relación Dolor-Clima.*

| Dolencia               | Artículo                | Conclusión  |
|------------------------|-------------------------|---|
| Dolor agudo<br>Espalda | Beilken et al,<br>2017  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ninguno de los parámetros se asociaron con la aparición del dolor salvo la T<sup>a</sup>, que indico un ligero aumento del dolor, pero sin ser estadísticamente significativo.</li> <li>- Se demostró que los parámetros climáticos no aumentan el riesgo de un episodio de dolor lumbar.</li> </ul> |
|                        | Steffens et al,<br>2014 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No los parámetros climáticos no se asociaron con la aparición del dolor agudo, salvo una mayor velocidad del viento 24 h antes de un episodio, que aumenta el dolor.</li> <li>- Evidencia clara de que el clima no tiene efecto importante en la aparición del dolor lumbar.</li> </ul>              |
| Dolor Neuropático      | Ngan & Toth,<br>2011    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay evidencia de exacerbación de NeP en los días de viento Chinook.</li> <li>- Los días de viento Chinook se asociaron con una menor probabilidad de exacerbación de NeP.</li> <li>- No hubo evidencia de asociación en los días pre-chinook o post-chinook.</li> </ul>                           |

Anexo VIII. Tabla de Conclusiones de artículos de la revisión NO CONCLUYENTES en la relación Dolor-Clima.

| Dolencia            | Artículo                | Conclusión  |
|---------------------|-------------------------|---|
| Dolor crónico       | Beukenhorst et al, 2019 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mayoría de los estudios encontraron asociación clima-dolor, con diferentes interpretaciones.</li> <li>- Algunos concluyeron que la relación no es importante a nivel clínico y otros que no existe asociación.</li> <li>- Una gran parte (63%) de los estudios, se vieron afectados por la interpretación de los autores.</li> <li>- En general, los 6 estudios de la más alta calidad demuestran hallazgos inconsistentes.</li> </ul>  |
| Artritis Reumatoide | Smedslund & Hagen, 2010 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis agregados no mostraron relación entre tres variables climáticas únicas y el dolor en pacientes con AR.</li> <li>- Análisis individual sugieren que una pequeña porción de pacientes es sensible al clima, pero los pacientes difieren en cuanto a que variables respondieron y en qué dirección.</li> <li>- Los datos de esta revisión no pueden descartar la posibilidad de un impacto biofisiológico de los factores climáticos en el cuerpo, que es independiente de las explicaciones psicológicas.</li> <li>- Un estudio ideal futuro debería registrar datos meteorológicos que cubran la variación anual completa o al menos un invierno y un verano en el estudio.</li> </ul> |

### 9.1. Anexo IX. Bibliografía de artículos en estudio.

- Azzouzi H, Ichchou L. Seasonal and Weather Effects on Rheumatoid Arthritis: Myth or Reality? *Pain research & management* 2020 Sep 07,;2020:1-5.
- Beilken K, Hancock MJ, Maher CG, Li Q, Steffens D. Acute Low Back Pain? Do Not Blame the Weather—A Case-Crossover Study. *Pain medicine (Malden, Mass.)* 2017 Jun 01,;18(6):1139-1144.
- Beukenhorst AL, Schultz DM, Mabeth J, Sergeant JC, Dixon WG. Are weather conditions associated with chronic musculoskeletal pain? Review of results and methodologies. *PAIN* 2019 -12-20;161(4).
- Brennan SA, Harney T, Queally JM, O'Connor McGoona J, Gormley IC, Shannon FJ. Influence of weather variables on pain severity in end-stage osteoarthritis. *International Orthopaedics* 2011 Jun 29,;36(3).
- Cioffi I, Farella M, Chiodini P, Ammendola L, Capuozzo R, Klain C, et al. Effect of weather on temporal pain patterns in patients with temporomandibular disorders and migraine. *J Oral Rehabil* 2017 -03-30;44(5).
- Croitoru A, Dogaru G, Man TC, Mălăescu S, Motricală M, Scripcă A. Perceived Influence of Weather Conditions on Rheumatic Pain in Romania. *Advances in meteorology* 2019 Jun 10,;2019:1-9.
- Fagerlund AJ, Iversen M, Ekeland A, Moen CM, Aslaksen Id PM. Blame it on the weather? The association between pain in fibromyalgia, relative humidity, temperature and barometric pressure. *PLoS ONE* 2019 May 10,;15(5):1-12.
- Hedelin H, Jonsson K, Lundh D. Pain associated with the chronic pelvic pain syndrome is strongly related to the ambient temperature. *Scandinavian journal of urology and nephrology* 2012 Aug;46(4):279-283.
- Lee M, Ohde S, Urayama KY, Takahashi O, Fukui T. Weather and Health Symptoms. *IJERPH* 2018 -08-06;15(8).
- Li J, Yu T, Javed I, Siddagunta C, Pakpahan R, Langston ME, et al. Does weather trigger urologic chronic pelvic pain syndrome flares? A case-crossover analysis in the multidisciplinary approach to the study of the chronic pelvic pain research network. *Neurourology and Urodynamics* 2020;39(5).

- Macfarlane TV, Mcbeth J, Jones GT, Nicholl B, Macfarlane GJ. Whether the weather influences pain? Results from the EpiFunD study in North West England. *Rheumatology (Oxford, England)* 2010;49(8):1513-1520.
- Ngan S, Toth C. The Influence of Chinook Winds and Other Weather Patterns upon Neuropathic Pain. *Pain Medicine* 2011 Octubre;12(10):1523-1531.
- Schultz DM, Beukenhorst AL, Yimer BB, Cook L, Pisaniello HL, House T, et al. Weather Patterns Associated with Pain in Chronic-Pain Sufferers. *Bulletin of the American Meteorological Society* 2020 May 01;101(5):E555-E566.
- Smedslund G, Hagen KB. Does rain really cause pain? A systematic review of the associations between weather factors and severity of pain in people with rheumatoid arthritis. *European journal of pain* 2010;15(1):5-10.
- Steffens D, Maher CG, Li Q, Ferreira ML, Pereira LSM, Koes BW, et al. Effect of Weather on Back Pain: Results From a Case-Crossover Study. *Arthritis Care & Research* 2014 -11-24;66(12).
- Timmermans EJ, van der Pas S, Schaap LA, Sanchez-Martinez M, Zambon S, Peter R, et al. Self-perceived weather sensitivity and joint pain in older people with osteoarthritis in six European countries: results from the European Project on OsteoArthritis (EPOSA). *BMC musculoskeletal disorders* 2014;15(1):66.
- Çay H, Çay H, Sezer I, Sezer I, Firat M, Firat M, et al. Which is the dominant factor for perception of rheumatic pain: meteorology or psychology? *Rheumatol Int* 2011 Mar;31(3):377-385.