



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE MORELOS**



FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN
COORDINACIÓN GENERAL DE POSGRADO

**“Impacto del PM_{2.5} presente en el humo de
leña sobre el dolor crónico
musculoesquelético en pobladores de una
comunidad indígena de Chiapas”**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN MEDICINA MOLECULAR

P R E S E N T A:

DM. YEINNY RAMÍREZ LUIS

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JOSÉ LUIS MONTIEL HERNÁNDEZ

CODIRECTOR DE TESIS:

DR. MARIO ALBERTO GARZA ELIZONDO

CUERNAVACA, MORELOS, MÉXICO. DICIEMBRE, 2024



Este proyecto se realizó en el período comprendido de enero de 2023 a diciembre de 2024 en el Laboratorio de Citocinas y Autoinmunidad de la Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Agradecemos la beca No. 1271324 otorgada por CONAHCyT

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTORAL

Director de Tesis: Dr. José Luis Montiel Hernández

Director de Tesis: Dr. Mario Alberto Garza Elizondo

Tutora Personal: Dra. Luz María González Robledo

Vocal 1: Dr. Jorge Alejandro Alegría Torres

Vocal 2: Dr. Daniel Xavier Xibillé Friedmann

Vocal 3: Dr. Juan José Acevedo Fernández

MIEMBROS DEL JURADO DE EXAMEN

Presidente: Dra. Gabriela Castañeda Corral

Secretario: Dra. Luz María González Robledo

Vocal 1: Dr. Everardo Álvarez Hernández

Vocal 2: Dr. Mario Alberto Garza Elizondo

Vocal 3: Dr. José Luis Montiel Hernández

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermano, de quienes siempre tuve el apoyo y el soporte necesario en todas las etapas de mi vida.

A mis compañeros del laboratorio de Citocinas y Autoinmunidad de la Facultad de Farmacia- UAEM, que me acogieron calurosamente desde mi llegada a la Universidad.

A todos los miembros de mi comité tutorial, por sus observaciones tan oportunas en el desarrollo de esta tesis.

Y muy en especial, a mi tutor el Dr. José Luis Montiel Hernández, que supo guiarme siempre con la mayor paciencia y comprensión, adentrándome en el camino, ya sin regreso, del amor y la dedicación por la investigación científica.

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Uso de combustibles sólidos y daños a la salud	4
1.2 Enfermedades Reumáticas y Autoinmunes	6
1.3 Dolor crónico musculoesquelético.....	10
1.3.1 DCM y exposición a contaminantes	12
2. ANTECEDENTES.....	14
2.1 Estudios en Comunidades Indígenas de Latinoamérica	14
2.2 Proteína C reactiva.....	15
3. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
4. HIPÓTESIS.....	18
5. OBJETIVOS	19
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
6.1 Diseño	20
6.2 Aspectos éticos	20
6.3 Población de estudio.....	20
6.4 Recolección de la información.....	21
6.4.1 Encuesta COPCORD	21
6.4.2 Determinación de valores de PCR y otros marcadores clínicos	23
6.4.3 Determinación de los niveles de PM2.5.....	23
6.5 Variables	24
6.6 Análisis estadístico.....	26
7. RESULTADOS	27
7.1 Características sociodemográficas de la comunidad.....	27

7.2	DCM, su intensidad y discapacidad.....	28
7.3	Comparación entre grupos	33
7.4	Relación entre los niveles de PM2.5 y la presencia e intensidad del DCM	35
8.	DISCUSIÓN.....	41
8.1	DCM en las comunidades indígenas	41
8.2	PM2.5 y DCM	42
8.3	Limitaciones del estudio.....	45
9.	CONCLUSIONES	46
10.	PERSPECTIVAS.....	47
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
12.	ANEXOS	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Consumo de combustibles sólidos en países de América.....	5
Figura 2: Pirámide poblacional de la comunidad “El Nuevo Corral Ch’en el Ángel”.	27
Figura 3: Flujograma de formación de los 2 grupos de estudio.	33
Figura 4: Comparación entre la intensidad del DCM y las mediciones de $PM_{2.5}$ (A) y la tasa riesgo de exposición (B)..	36
Figura 5: Comparación entre intensidad del DCM (alta y baja) y las mediciones de $PM_{2.5}$ (A) y la tasa de riesgo de exposición (B).....	37
Figura 6: Comparación entre valores de PCR y las mediciones de $PM_{2.5}$ (A) y la tasa de riesgo de exposición (B)..	38
Figura 7: Análisis de riesgo de la asociación entre el DCM y las variables clínicas y de exposición..	38

RESUMEN

La contaminación de interiores como consecuencia de la combustión de biomasa se ha reducido de manera significativa en los últimos años, sin embargo, esta práctica sigue siendo un problema mundial. Según datos de la COFEPRIS del 2017, el 20 % de los mexicanos usan leña en sus casas, principalmente en regiones rurales e indígenas. EL humo de leña contiene diversos componentes tóxicos, entre los que destaca el material particulado con un tamaño menor o igual a $2.5\ \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$), debido a que puede alcanzar los alveolos pulmonares y contribuir al desarrollo de diversas manifestaciones patológicas. Estudios previos sugieren que la exposición a altos niveles de $\text{PM}_{2.5}$ se asocia con varios trastornos a la salud, principalmente afectaciones respiratorias y cardiovasculares, sin embargo, también se ha reportado su correlación con enfermedades reumáticas, las cuales tienen una prevalencia superior al 34 % en Latinoamérica, de acuerdo con varios estudios realizados en la región. Todo esto puede sugerir que la exposición al $\text{PM}_{2.5}$ presente en el humo generado por la combustión de leña para la preparación de alimentos y calefacción de sus casas puede influir en el desencadenamiento de alteraciones autoinmunes y reumáticas que provocan dolor crónico musculoesquelético (DCM).

Con base en lo anterior, el objetivo de este proyecto fue evaluar la relación entre la prevalencia e intensidad del dolor crónico musculoesquelético y la exposición al $\text{PM}_{2.5}$ presente en el humo de leña en los pobladores de una comunidad indígena de Chiapas.

Se realizó un estudio observacional, analítico, transversal, de casos y controles en la comunidad indígena “El Nuevo Corral Ch’en el Ángel” de los Altos de Chiapas. La recolección de datos se realizó a través de la encuesta COPCORD (“Programa Comunitario Orientado al Control de Enfermedades Reumáticas”, por sus siglas en inglés), tanto para la evaluación de las características sociodemográficas y clínicas, así como para el diagnóstico del DCM, su intensidad y la discapacidad. Por otro lado, para el análisis de la proteína C reactiva (PCR) como marcador inflamatorio asociado al DCM, se tomaron muestras de sangre de las personas en la comunidad que se incluyeron en el estudio, se procesaron las mismas para obtener suero, y se realizó la detección de este marcador mediante la técnica de Elisa de tipo sándwich. Los datos relacionados con las mediciones del material particulado fueron registrados mediante sensores capaces de medir $\text{PM}_{2.5}$ y temperatura

dentro de las cocinas de las casas en la comunidad. De acuerdo con estas mediciones, se obtuvo la media de los valores de $PM_{2.5}$ para cada casa integrante del proyecto, además se calculó la tasa de riesgo de exposición, que refleja el tiempo de exposición a niveles tóxicos de $PM_{2.5}$.

De acuerdo con nuestros resultados, la comunidad indígena de estudio estuvo integrada por 125 personas adultas, de los cuales se lograron registros del COPCORD para 107 habitantes (85 %). Se trata de una comunidad donde predomina el sexo femenino, alrededor de la mitad de la población es bilingüe, dentro de las labores que realizan se destaca el trabajo en la casa y al campo, y en su mayoría (92 %) usan leña para la cocción de alimentos y calefacción. Por otro lado, más de la mitad de los encuestados (57 %) informaron tener familiares con enfermedades reumáticas, el 42 % reportó presentar DCM, su intensidad fue principalmente categorizada como moderado, y casi el 50 % presentó algún nivel de discapacidad. Nuestros grupos de estudios fueron integrados por 35 personas en el grupo de control, es decir los que no reportaron DCM y 46 en el grupo de casos, los que sí reportaron DCM. La comparación entre estos 2 grupos, de acuerdo con las variables sociodemográficas y bioquímicas exploradas, arrojó diferencias estadísticas significativas con relación a la edad ($p=0.03$) y la cobertura sanitaria ($p=0.03$). Al evaluar las categorías de intensidad del DCM y su relación con el $PM_{2.5}$, obtuvimos diferencias estadísticas sugiriendo que mayor exposición al $PM_{2.5}$ se relaciona con mayor intensidad del DCM. Por otro lado, encontramos que valores de PCR superiores a 6 mg/L en las muestras de suero, se relacionan con mayor exposición al material particulado. Por último, en el análisis de riesgo no parece haber asociación entre las variables clínicas y de exposición analizadas con el hecho de padecer de DCM, tampoco en cuanto a su intensidad y el conteo de regiones dolorosas. Nuestros resultados muestran que la exposición al $PM_{2.5}$ no parece estar relacionada directamente con el hecho de desarrollar DCM, pero sí con la intensidad de este, lo que coincide con otros estudios en los que se resalta el papel de la predisposición genética en este tipo de alteraciones y como los factores ambientales pueden influir y/o agravarlas. La conducción de estudios como este donde se incluyen aspectos sociodemográficos, toxicológicos y clínicos es pertinente si se tiene en cuenta la escasez de estas aproximaciones en comunidades rurales e indígenas.

Palabras clave: contaminación del aire, humo de leña, $PM_{2.5}$, enfermedades reumáticas,

dolor crónico musculoesquelético, proteína C reactiva.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Uso de combustibles sólidos y daños a la salud

La combustión de biomasa (materia orgánica de origen vegetal o animal) para obtener calor y energía fue el primer combustible utilizado por la humanidad y es aún usado principalmente en los países de ingresos medios o bajos. Actualmente la combustión de biomasa constituye el 12 % de las formas de obtención de energía a nivel mundial. Esta práctica, además de ser una de las fuentes principales de contaminación del aire, tiene un impacto negativo en la salud de la población a nivel local, regional y mundial (1, 2).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) categorizó a la contaminación del aire en el interior de la vivienda producida por el uso de combustibles sólidos (leña, aserrín, carbón, etc.) entre los principales factores de riesgo responsables de la pérdida de capacidades sociales y laborales. Se estimó en 2012 que la contaminación del aire en interiores causa aproximadamente 4 millones de muertes a nivel mundial. Por otro lado, aproximadamente el 70 % de los 1.3 billones de personas que viven en pobreza son mujeres, muchas de las cuales están expuestas a periodos prolongados de exposición al humo durante los procesos de cocción de alimentos. Cuando los combustibles sólidos son usados en estufas tradicionales, estas emiten una cantidad sustancial de compuestos tóxicos para la salud, especialmente en casas con ventilación inadecuada (característica común en viviendas de áreas rurales) lo que se torna severamente perjudicial para aquellos que pasan la mayor parte del tiempo en el interior de sus hogares, como las mujeres y los niños (3, 4).

El uso de combustibles sólidos (UCS) en hogares es un problema de salud en el continente americano, afectando a casi 90 millones de personas (Figura 1). En el 2012 se estimaron más de 80 mil muertes en nuestro continente como consecuencia del uso de este tipo de combustibles para cocinar y calentarse, junto con la pérdida de más de 2.5 millones de años de vida ajustados por discapacidad (5). En México se estimó en el 2017 que el 20 % de la población emplea leña para preparar sus alimentos y la mayor parte de esta población se ubica en medio rural (6).

El humo derivado de la combustión de leña es una combinación de gases y partículas sólidas, producidas por la combustión incompleta de la madera a temperaturas elevadas y escaso oxígeno. El humo de leña está compuesto por más de 200 componentes orgánicos

distintos, entre los cuales se puede destacar el material particulado fino ($\leq 2.5 \mu\text{m}$) y ultrafino ($\leq 0.1 \mu\text{m}$), los hidrocarburos policíclicos aromáticos, el monóxido de carbono, el ozono, el óxido nitroso y el dióxido de azufre; muchos de los cuales han sido asociados con la aparición de daños crónicos a la salud en los individuos expuestos. De estos compuestos, el material particulado fino $\leq 2.5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$) ha sido el de mayor interés en los estudios de toxicología (2, 7).

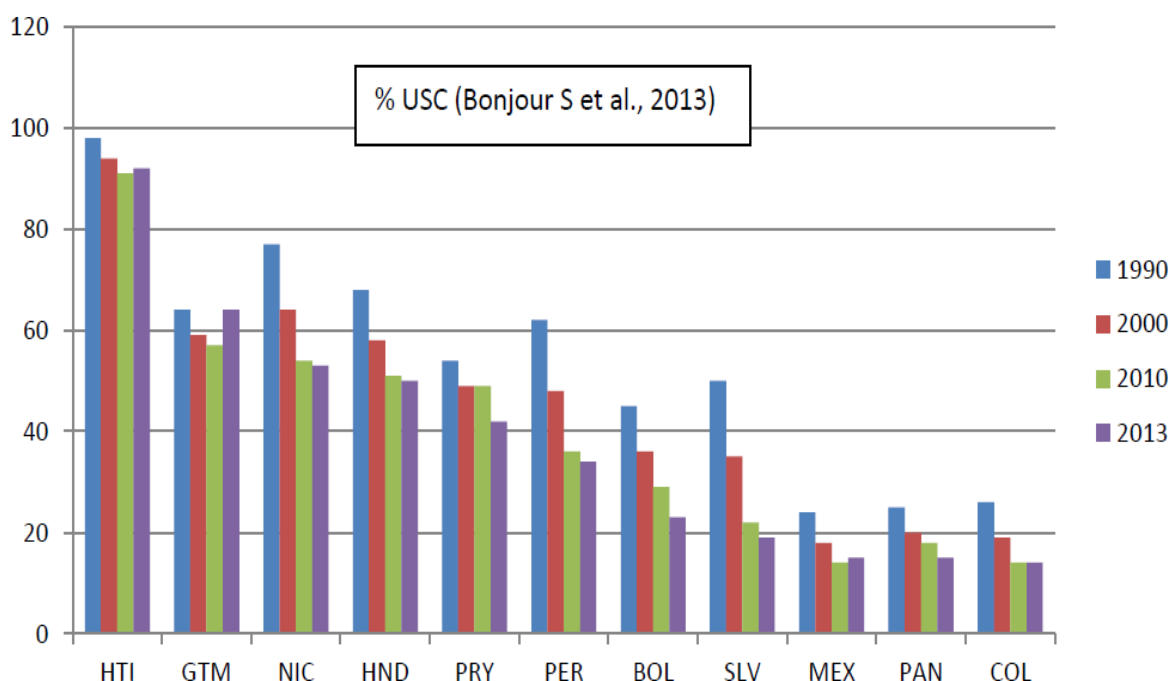


Figura 1: Consumo de combustibles sólidos en países de América. (HTI: Haití, GTM: Guatemala, NIC: Nicaragua, HND: Honduras, PRY: Paraguay, PER: Perú, BOL: Bolivia, SLV: El Salvador, MEX: México, PAN: Panamá, COL: Colombia). Tomado de OPS, 2015 (5).

En los últimos años, un número creciente de estudios sugieren que la exposición a la contaminación aérea puede incrementar el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones se enfocan en las condiciones de salud producidas por la contaminación ambiental del aire en exteriores; siendo bastante menos lo que se sabe sobre sus efectos cuando la fuente contaminante se encuentra en el interior de la casa. Estudios epidemiológicos recientes han evidenciado que el uso de combustibles sólidos está asociado con un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, respiratorias y metabólicas.

Hay fuerte evidencia que vincula la exposición a contaminación ambiental con

padecimientos pulmonares como enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (8) bronquitis crónica (9), asma bronquial (10), cáncer de pulmón (11) e infecciones respiratorias agudas en niños (12). También se ha visto asociación con algunas enfermedades cardiovasculares como: hipertensión arterial (13), enfermedad coronaria (14) e insuficiencia cardíaca (15). Por otro lado, existen otras enfermedades que cuentan con un menor nivel de evidencia: disfunción renal (16), demencia (17), bajo peso al nacer (18), otros cánceres (hepáticos) (19), y alteraciones oculares (20). En la Tabla I se mencionan las enfermedades más comúnmente asociadas con la exposición de los sujetos a los contaminantes del aire como consecuencia del uso de combustibles sólidos.

Se considera que el mecanismo por el cual los contaminantes del aire afectan la salud es por la activación de las cascadas inflamatorias, la producción de estrés oxidativo, y la muerte celular resultante (21). Sin embargo, algunos estudios sugieren que los propios contaminantes pueden inducir otras alteraciones por mecanismos aún poco caracterizados como la piroptosis, autofagia y modificaciones postraduccionales, lo cual podría impactar sobre el desarrollo de otra clase de enfermedades crónicas (22, 23).

El PM_{2.5} puede entrar en las vías respiratoria a través de la nariz hasta las regiones más distales del pulmón, por lo que ha sido asociado con diferentes efectos sobre la salud, principalmente en personas de la tercera edad, mujeres en estado de gestación y niños en edades tempranas. Los constituyentes químicos del PM_{2.5} (carbón orgánico, nitrato, sulfato, etc.) afectan de forma severa la salud a través de sus propiedades mutagénicas, carcinogénicas y citotóxicas (24).

1.2 Enfermedades Reumáticas y Autoinmunes

Otro grupo de enfermedades que se han asociado con la exposición a los contaminantes generados por la combustión de la biomasa son las Enfermedades Reumáticas.

Las Enfermedades Reumáticas (ER) se caracterizan por ser desórdenes inflamatorios que afectan el tejido musculoesquelético y conectivo. Producen un gran impacto funcional y socioeconómico. Estudios recientes han evidenciado que las ER han incrementado su efecto en poblaciones vulnerables, sobre todo, en países con ingresos bajos/medios.

Tabla I. Enfermedades asociadas a la exposición a los contaminantes del aire.

Categorías	Enfermedades	Lugar del estudio	Autor y año
Respiratorio	Asma Bronquial	Tasmania	Xin Dai, 2020
	EPOC	México	Ortiz-Quintero, 2023
	Bronquitis crónica	Nicaragua	Maas, 2020
	Fibrosis quística	Estados Unidos	Carson, 2022
	IRA (niños)	Uganda	Woolley, 2020
	Cáncer de pulmón	México	Báez-Saldaña, 2021
Cardiovascular	Insuficiencia cardíaca	Tasmania	Quan, 2018
	Angina de pecho	Multinacional	Ishwar Tiwari, 2020
	Hipertensión arterial	India	Chakraborty, 2018
Metabólicos	Daño renal	México	Flores-Ramírez, 2021
Neuropsiquiátricos	Depresión	Multinacional	Lee Smith, 2022
	Demencia	Suecia	Aström, 2021
Gestación e infancia	Hiperglucemia gestacional	Estados Unidos	Karagas, 2020
	Crecimiento fetal retardado	Estados Unidos	Balidemaj, 2022
	Preeclampsia	Estados Unidos	Assibey-Mensah, 2020
	Crecimiento infantil retardado	Multinacional	Upadhyay, 2021
Hepáticos	Enfermedad hepática Crónica y cáncer de Hígado	China	Qiaorui Wen, 2022
Oculares	Conjuntivitis, catarata, glaucoma	China	Chan K, 2021

Se considera que la etiología de estas enfermedades es multifactorial, donde interactúan factores genéticos y medioambientales. Entre las ER, la osteoartritis (OA) y la

artritis reumatoide (AR) son las patologías más frecuentes y mejor estudiadas, al respecto, se ha evidenciado que los factores ambientales parecen desempeñar un papel importante, no sólo en el desarrollo de la enfermedad sino también en la aparición de los síntomas clínicos y su pronóstico terapéutico. Los factores ambientales más frecuentemente asociados al desarrollo de la AR son el tabaquismo y las infecciones crónicas, sugiriendo que estos factores pueden ocasionar alteraciones a nivel epigenético, procesamiento post-traducciona de proteínas e inmunológicas (25, 26).

Aunque la patogénesis específica de varias de estas enfermedades no se conoce con exactitud, se ha asociado con la exposición a la contaminación del aire. Los mecanismos que vinculan la exposición al aire contaminado y las ER principalmente incluyen inflamación sistémica, incremento del estrés oxidativo, modificaciones epigenéticas y una respuesta inmune activada como consecuencia del daño a las vías aéreas. En ese sentido, recientemente se ha propuesto que, los pulmones podrían ser un lugar para el inicio de la respuesta autoinmune.

Por ejemplo, se conoce que los contaminantes del aire pueden unirse al receptor hidrocarburos de arilo para alterar el balance de la actividad de linfocitos Th17/ células T reguladoras (Treg). Al mismo tiempo el estrés oxidativo en el tejido linfoide asociado a los bronquios, por efecto de los contaminantes puede estimular la actividad de los linfocitos T y B, incrementando la producción de citocinas proinflamatorias. Consecuentemente, el microambiente de citocinas y quimiocinas estimulará las células B y las células dendríticas, pudiendo resultar en la producción de autoanticuerpos y la activación de células T auto-reactivas (27). En concordancia, Jun Seok Park y colaboradores realizaron un estudio en 3 ciudades de Corea del Sur donde se incluyeron a más de 230 mil participantes que recibieron seguimiento hasta la aparición de alguna ER. Adicionalmente, en paralelo, se evaluaron los niveles de PM_{2.5} en dichas ciudades. Sus resultados mostraron que la mayor incidencia de AR se asoció positivamente con el aumento de más de 10 µg/m³ de PM_{2.5}. Los autores no encontraron asociación para Artritis Psoriásica y Lupus Eritematoso Sistémico (LES) (28).

La Artritis (“art”: articulación; “itis”: inflamación) es un síntoma asociado a varias ER, de las cuales algunas son de etiología autoinmune. Más de la mitad de las personas de mediana y tercera edad a nivel mundial sufren de artritis, lo cual conlleva la presencia de

dolor crónico e incapacidad, cuando estas enfermedades se mantienen durante tiempo prolongado. En ese sentido se ha sugerido que los contaminantes del aire podrían ser un factor de riesgo para su desencadenamiento. Por ejemplo, en China, se realizó un estudio en el cual se reclutaron participantes mayores de 45 años para indagar los efectos de la contaminación del aire en interiores y exteriores en el desarrollo de artritis. De esa manera encontraron una fuerte asociación entre la exposición a los contaminantes del aire y la incidencia de artritis (OR=1.29). Adicionalmente, el uso de combustibles sólidos y la exposición a PM_{2.5}, mostró efectos aditivos y multiplicativos en el desarrollo de este trastorno (29).

La enfermedad reumática con mayor prevalencia a nivel mundial es la OA, caracterizada por cambios degenerativos articulares de forma progresiva resultante de daños a nivel óseo, cartilaginoso y sinovial. Suele presentarse principalmente en personas mayores de 40 años, pero son varios los factores que han sido asociados con la progresión de la enfermedad tales como el género, obesidad y ocupación. Aunque el ejercicio tiene efectos beneficiosos para la salud, no está claro si las caminatas en exteriores en regiones con altos niveles de PM_{2.5} como contaminación ambiental pudiera afectar el desarrollo o la severidad de la OA. En un estudio experimental con un modelo de OA en rata, el animal se expuso al ejercicio en niveles variables de material particulado (PM). Los resultados mostraron que altas dosis de PM (>5mg) incrementaron significativamente los niveles de citocinas proinflamatorias como el Factor de necrosis tumoral α (TNF- α), Interleucina (IL)-1 β , IL-6 y los macrófagos alveolares. Además, en los animales se detectaron cambios articulares en la rodilla, y una severa reducción de la densidad ósea, el revestimiento cartilaginoso y daños estructurales, acompañados por una reducción de la actividad física (30). Con relación a estudios en humanos con este padecimiento, en Beijing se realizó un estudio para evaluar la correlación entre la exposición al PM_{2.5} en exteriores y las visitas a centros sanitarios de pacientes con OA de rodilla. Como resultado se observó un aumento en una relación 1.41% en el número de visitas de los pacientes al centro hospitalario correspondiente con cada aumento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de PM_{2.5} (31).

Por otro lado, la segunda enfermedad reumática más frecuente es la AR, la cual constituye un desorden autoinmune que se caracteriza por inflamación articular,

y alto riesgo de discapacidad en personas que no reciben tratamiento farmacológico modificador de la enfermedad (FARME). Es considerada un reto a la salud pública mundial con alrededor de 20 millones de casos y una incidencia de casos de 1.2 millones/año. Varios factores han sido relacionados con su etología, como los factores genéticos, infecciones crónicas periodontales y el tabaquismo, entre varios otros, sin embargo, poco se sabe sobre su relación con la exposición a la contaminación ambiental. A este respecto, se ha sugerido que podría estar relacionado debido a su vinculación con el estrés oxidativo, los procesos inflamatorios crónicos, y la inducción del tejido linfóide bronquial, sin que haya resultados concluyentes. Por ejemplo, Wu Q y colaboradores llevaron a cabo un estudio para evaluar la asociación entre los contaminantes del aire y las readmisiones hospitalarias por AR en Hapai, China. Entre sus resultados, el grupo reportó que la exposición a altas concentraciones de PM_{2.5} y NO₂ estuvo asociado con un riesgo incrementado de readmisiones hospitalarias por AR, principalmente en las estaciones del año con temperaturas bajas. Adicionalmente sus resultados mostraron mayor asociación entre mujeres y personas de la tercera edad (32).

Por su parte, el Lupus Eritematoso Sistémico (LES) es una compleja enfermedad autoinmune que cursa con daños a nivel de varios sistemas y órganos, y cuyo desarrollo parece relacionarse con los factores de riesgo ambientales. En un estudio del grupo George Stojan y colaboradores, realizaron un análisis para identificar agrupaciones potenciales en pacientes con LES órgano-específica y su vinculación a los cambios de temperatura y del PM_{2.5}. En esas condiciones, se identificó que el aumento en los niveles de PM_{2.5}, coincidió con un incremento en la actividad de la enfermedad relacionado con el eritema, los daños articulares, hematológicos, neurológicos, renales, pulmonares y con la aparición de serositis (33).

1.3 Dolor crónico musculoesquelético

El DCM es un síntoma cardinal dentro del amplio espectro clínico de las ER por lo que su estudio nos podría brindar indicios sobre el desarrollo de estas enfermedades. Durante siglos se ha fracasado a la hora de tratar de englobar en una sola definición, la enorme complejidad y multitud de aspectos y variantes que presenta el dolor. Según la Real

Academia de la Lengua Española, basado en su etimología, “dolor” se define como: “aquella sensación molesta y aflictiva de una parte del cuerpo por causa interior o exterior” y también como “un sentimiento, pena o congoja que se padece en el ánimo”. La definición más aceptada actualmente, es la de la Asociación Mundial para el Estudio del Dolor (IASP): “es una experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada con un daño tisular, real o potencial, o descrita en términos de dicho daño” (34). Por su parte, el dolor puede clasificarse como agudo o crónico, la diferencia entre ambos no es únicamente una cuestión de temporalidad.

El dolor agudo o nociceptivo es la consecuencia inmediata de la activación de los sistemas nociceptivos como consecuencia de una lesión y la estimulación química, mecánica, eléctrica o térmica de receptores sensoriales denominados. Su función principal es de alarma y de protección biológica (alarma a nivel del tejido lesionado). Los síntomas psicológicos son escasos y limitados debido a su breve temporalidad. Por su parte, el dolor crónico (DC), no posee una función protectora, y más que un síntoma se considera una enfermedad. Es un dolor persistente que puede autoperpetuarse por un tiempo prolongado después de una lesión, e incluso, en ausencia de ella. Suele ser de difícil tratamiento y se asocia a importantes síntomas psicológicos (35).

Desde mayo del año 2019 la OMS creó la "Task Force for the Classification of Chronic Pain", compuesta por expertos mundiales en DC para lograr consenso sobre una definición y clasificación pragmática de esta entidad, con el fin de tener utilidad en la cátedra médica especializada en dolor. En este ejercicio el DC se definió, desde el punto de vista clínico, como aquel que tiene una duración mayor a tres meses (36). Otro de los conceptos utilizado por algunos autores es el que define el DC como aquel que persiste más allá del tiempo normal de curación de una lesión y con frecuencia puede que no haya ninguna causa claramente identificable. Este tipo de dolor, también implica esferas psicológicas y sociales. Varias son las naciones que consideran al dolor crónico como un problema de salud, y se cuenta con estimaciones globales, donde el DC está presente entre el 11 % y hasta el 40 % de la población (37). De acuerdo con datos estadísticos, la evidencia muestra que Canadá tiene una prevalencia de DC de un 25 % según una entrevista telefónica poblacional en 2007. Por otro lado, en el Reino Unido se reporta DC en el 46.5 % de su población. En Europa se estima que 1 de cada 5 personas de edad adulta

sufre de DC (38). Un estudio en Chile estima que más de 5 millones de personas sufren de DC. Informes de una encuesta nacional en Estados Unidos revelaron que aproximadamente 50 millones refieren sufrir de DC (39).

El DC tiene un efecto devastador en muchos aspectos de la vida diaria, disminuyendo la calidad de vida del paciente al repercutir negativamente sobre su salud física y emocional (40). En comparación con sujetos sanos, los pacientes con DC tienen bajos umbrales de dolor, lo que implica un cambio en las sensaciones percibidas con aumento del dolor ante estímulos no dolorosos (alodinia) y una disminución de la tolerancia al dolor (41).

La nueva clasificación divide al DC en siete grupos: DC primario (caracterizado por alteración funcional o estrés emocional no explicable por otra causa), DC por cáncer, DC postquirúrgico o postraumático, DC neuropático, dolor orofacial y cefalea, dolor visceral crónico y DCM (36). Este último se caracteriza por la afectación crónica de las articulaciones, huesos y músculos (42) y es el que forma parte del cuadro clínico de las ER, por lo que es de interés de este estudio.

1.3.1 DCM y exposición a contaminantes

Son numerosos los estudios realizados con relación a los efectos deletéreos para la salud del humo del tabaco, sobre varios sistemas y órganos del ser humano, principalmente sobre el tejido pulmonar, aunque actualmente los esfuerzos de algunos investigadores se han girado al estudio de factores menos conocidos, como el impacto del humo del tabaco sobre el dolor.

Además de la nicotina, el humo del tabaco contiene más de 4000 componentes diferentes, aunque la nicotina no es por si sola la causa de las enfermedades provocadas por el tabaquismo, juega un papel fundamental en la fisiopatología. A pesar de los efectos analgésicos agudos de la nicotina, la exposición por tiempo prolongado, induce tolerancia y aumenta la sensibilidad al dolor debido a la desensibilización del receptor nicotínico de acetilcolina (43).

Según De Vita y colaboradores, la fórmula paquete-años (resultado de la multiplicación entre el número de paquetes de cigarrillos que se fuma al día por el número de años que la persona lleva fumando esta cantidad de cigarrillos) es globalmente usada para estimar la exposición al tabaco a lo largo de una vida. La exposición regular al humo

del tabaco puede desregular los procesos de mantenimiento homeostático del dolor, produciendo un estado alostérico para facilitar la aparición del dolor. Las conclusiones de su estudio sugieren una asociación significativa y positiva entre el tabaquismo y la severidad del dolor, así como la presencia de dolor por más de 180 días (44).

En Estados Unidos llevaron a cabo una encuesta nacional para evaluar la relación entre el hábito de fumar y el dolor. Los resultados obtenidos sugieren que el tabaquismo está significativamente asociado con el padecimiento de dolor en todas las partes del cuerpo, con un odds ratio (OR) mayor para las regiones de la columna (OR=2.89, IC 95% = 2.21-3.77) y cabeza (OR=2.47; IC 95% = 1.73-3.59) (45). En otro estudio realizado en el Reino Unido e Irlanda con seguimiento de 2347 hombres y mujeres, desde el nacimiento hasta la edad adulta, se evaluó el hábito de fumar, clasificando en no fumador, predominantemente no fumador, predominantemente fumador y fumador de largo tiempo; y la prevalencia del dolor a la edad de 68 años. Sus resultados revelaron que la exposición al humo del tabaco en cualquier grado se asoció con un mayor riesgo de presentar dolor crónico global (46). Finalmente, un estudio transversal desarrollado en Malta evaluó datos demográficos, intensidad, localización e irradiación del dolor en 120 pacientes con dolor crónico. Se encontró un incremento significativo entre los pacientes fumadores y no fumadores en la intensidad, localización e irradiación del dolor. Estos resultados sugiere que el tabaquismo y la dependencia a la nicotina están asociados con el riesgo incrementado de presentar DC (47).

Por otro lado, investigaciones recientes han mostrado que aquellos que sufren de dolor presentan una dificultad mayor en abandonar el hábito de fumar, así como una sensibilidad mayor al dolor durante los períodos de abstinencia, menor confianza, y una mayor tasa de abandono de terapias anti-tabáquicas. El miedo al dolor, la ansiedad y la depresión que causa la abstinencia resulta en un factor desfavorable para la perdurabilidad de la deshabituación (48). Todo esto hace sugerir que la exposición a niveles altos de compuestos químicos diversos a nivel respiratorio podría relacionarse con el desarrollo de DC.

2. ANTECEDENTES

2.1 Estudios en Comunidades Indígenas de Latinoamérica

Se estima que, en poblaciones indígenas de Latinoamérica, la prevalencia de enfermedades reumáticas y afecciones musculoesqueléticas (en este estudio serán agrupadas como ER) es de 34.5 % (49). Este porcentaje de prevalencia resulta alto si se compara con la prevalencia a nivel mundial que fue de 21.8 % en el 2021(50). En 2016 se publicaron una serie de artículos en la revista *Clinical Rheumatology*, con relación a un gran estudio que se realizó en varias comunidades indígenas de Latinoamérica, sobre la prevalencia de desórdenes musculoesqueléticos y enfermedades reumáticas en estas poblaciones, utilizando la metodología COPCORD.

En Argentina, por ejemplo, se determinó la prevalencia de ERs en la comunidad indígena Qom de Rosario, encontrando una frecuencia superior al 30 %; por su parte, la prevalencia de AR fue de 2.4 % (51). También en Venezuela, se evaluaron tres comunidades indígenas: Warao, Kariña y Chaima del estado de Monagas, la mayor prevalencia de OA la tuvieron los pobladores de Chaima y Kariña con valores de 18.3 % y 15.6 % respectivamente. Además, en la comunidad de los Warao se encontró que la ERs de mayor prevalencia fue el Dolor Lumbar con un 13.8 %. En la comunidad de Chaima la AR se comportó con una prevalencia de un 2 % (52). Otro de los países donde se realizaron estudios similares fue Ecuador, en la comunidad indígena de Saraguro, se encontró que el 46.3 % de su población reportó dolor musculoesquelético, con una mayor prevalencia para Dolor Lumbar (9.3 %), OA (7.2) y Síndrome de Dolor Regional Reumático (5.8%) (53).

En México, también se han realizado estudios en varias comunidades indígenas. Entre estas, la población indígena Maya-Yucateca, donde detectaron también alta prevalencia de ERs, así como la presencia de factores que están asociados con la mayor probabilidad de padecer de una enfermedad reumática como edad avanzada, género femenino, discapacidad y trabajos de alta demanda física (54). Más al norte, en el estado de Chihuahua, en la población indígena Rarámuri, se encontró que la prevalencia de ER es de 10.5 % dentro de ellas las más frecuentes en orden descendente eran OA (6.6 %), Dolor Lumbar (1.6 %), Espondiloartritis (0.8 %) y Artritis Reumatoide (0.5 %). Adicionalmente, mostraron que las ER están asociadas con la edad y con tener el antecedente patológico familiar de

síntomas reumáticos (55). Otras de las comunidades indígenas evaluadas fueron la Mixteca y Chontal, donde se detectó también alta prevalencia de enfermedades reumáticas y de trastornos musculoesqueléticos (56).

Por otro lado, un equipo de investigación en Chile determinó la significancia cultural de la población indígena Mapuche con respecto a las ER. Encontraron que este tipo de patologías son consideradas por estas personas indígenas como intratables y perdurables en el tiempo, producto de insuficiente nutrición, rompimiento de tradiciones, exposición a climas fríos o húmedos, trabajos pesados y no respeto por los espíritus. En adición, creen que la medicina occidental no brinda curación de la enfermedad, solo alivia el dolor. Por otra parte, para ellos tener acceso a una consulta médica especializada, implica más dificultades que beneficios ya que deben viajar a la ciudad, esperar largo tiempo para ser atendidos en la consulta y finalmente, obtener un tratamiento poco efectivo (desde su punto de vista). Para los Mapuche, la enfermedad comienza con la deformidad articular, lo que se contrapone con la evidencia científica, ya que se conoce que este es un signo tardío (57).

A pesar de la alta prevalencia de ER en Latinoamérica, donde los sistemas sanitarios son deficientes y fragmentados, estas enfermedades continúan teniendo una prioridad baja en la planificación de las políticas de salud. Muchos estudios han descrito como los factores epidemiológicos y socioeconómicos pueden estar relacionados con la discapacidad e inequidad en pacientes con ER. Entre estos factores se encuentran: vivir en comunidades rurales, tener bajos niveles de escolaridad, y depender de los sistemas públicos de salud. Todos estos aspectos se relacionan con la inequidad en las ER en países de ingresos medios y bajos, y aún más en poblaciones históricamente vulnerables como las comunidades indígenas (58).

2.2 Proteína C reactiva

La hiperalgesia generalizada se ha relacionado con el aumento de la PCR en sangre revelando una asociación positiva entre dicha proteína y la tolerancia al dolor experimental. La PCR se sintetiza en el hígado y en otras células de tejidos como el riñón, pulmón y sistema nervioso y se expresa como resultado de estímulos de citocinas (IL-1 β e IL-6). Los niveles séricos de PCR se correlaciona con la gravedad de la inflamación y, por lo

tanto, es un marcador inflamatorio asociado al dolor (59).

Utilizando una gran base de datos biomédica existente en Gran Bretaña, llamada *Biobank*, que incluye la información de más de 500 000 adultos, Hodges y colaboradores realizaron un estudio transversal, formando 3 grupos: personas con DCM, personas con dolor agudo musculoesquelético y personas sin dolor. El objetivo fue determinar, entre otros factores, la relación entre la PCR y el DCM. Después del ajuste de variables y luego de un análisis post-hoc dichos autores encontraron que existe una asociación significativa entre el grupo de personas con dolor y los niveles de PCR. El DC estuvo asociado con niveles mayores de PCR, en comparación con los grupos de dolor agudo y personas sin dolor ($p \leq 0.001$) (60).

El incremento de la PCR, entre otros marcadores séricos, se ha asociado con procesos inflamatorios producidos por la exposición a los contaminantes del aire. Estos pueden desencadenar inflamación a nivel pulmonar a través de la activación de macrófagos alveolares y la expresión de citocinas proinflamatorias, lo que daría al traste con el desarrollo de inflamación sistémica (61, 62). Elbarbary y colaboradores evaluaron la relación que existe entre la exposición a varios contaminantes en el aire a largo plazo y la PCR en una cohorte de 7915 adultos mayores en China. Encontraron que por cada aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ del $\text{PM}_{2.5}$, los niveles de la PCR aumentaron un 15.7 % (63). Otro equipo de investigadores, con el mismo objetivo, evaluó a 54 mujeres nicaragüenses que cocinaban con estufas de leña. Encontraron que un incremento del 25 % en los niveles intradomiciliarios del $\text{PM}_{2.5}$ se asoció con un incremento del 7.4 % en los niveles de la PCR (64). Así mismo, los resultados de un estudio transversal realizado en Honduras en 107 mujeres de áreas rurales que usaban estufas de leña en sus viviendas, mostraron que un aumento del 25 % en los niveles de $\text{PM}_{2.5}$ se asoció con un incremento de 10.5 % en los niveles de la PCR (65).

Por tanto, la PCR podría ser un marcador importante para determinar si existe correlación entre el DCM y la exposición a contaminantes en el humo de leña, como el $\text{PM}_{2.5}$.

3. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aunque existen varios estudios que confirman la relación causal entre la exposición a la contaminación del aire en exteriores con diferentes daños a la salud, poco se sabe sobre el impacto de la exposición al $PM_{2.5}$ presente en el humo leña, en interiores, sobre desórdenes patológicos que cursan con dolor crónico. Dado que el empleo de estufas de leña, en las pasadas décadas, se ha ido concentrando en viviendas de población indígena, el estudio del impacto de los contaminantes del humo de leña en la salud general de estas poblaciones resulta de gran importancia. Esto es importante tomando en cuenta que estudios piloto realizados por otros equipos de investigación en comunidades indígenas de los Altos de Chiapas sugieren que existe una prevalencia mayor que la nacional para enfermedades reumáticas, incluyendo la AR. El presente proyecto forma parte de un proyecto multidisciplinario más amplio que no sólo evalúa el impacto del $PM_{2.5}$ presente en el humo de leña sobre el desarrollo de DCM en los pobladores de una comunidad indígena, sino que también se evalúan marcadores inflamatorios, epigenéticos y proteómicos. Consideramos que este proyecto permitirá determinar si existe asociación entre la exposición al $PM_{2.5}$ presente en el humo con el desarrollo e intensidad de DCM en población indígena. Además de buscar mecanismos que expliquen la asociación, el conocer el impacto de la exposición de $PM_{2.5}$ en el desarrollo de ER permitiría proponer programas para disminuir la exposición con mejoras en el tipo de estufas, en la ventilación de la casa y recomendaciones en el tiempo de exposición. Por tanto, el presente proyecto propone resolver la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación entre la prevalencia e intensidad del DCM y la exposición al $PM_{2.5}$ presente en el humo de leña en los pobladores de una comunidad indígena de Chiapas?

4. HIPÓTESIS

H0. La prevalencia e intensidad del DCM no se relaciona con la exposición al $PM_{2.5}$ presente en el humo de leña en los pobladores de una comunidad indígena de Chiapas.

H1. La prevalencia e intensidad del DCM se relaciona con la exposición al $PM_{2.5}$ presente en el humo de leña en los pobladores de una comunidad indígena de Chiapas.

5. OBJETIVOS

General

Evaluar la relación entre la prevalencia e intensidad del DCM y la exposición al $PM_{2.5}$ presente en el humo de leña en los pobladores de una comunidad indígena de Chiapas.

Específicos

1. Describir las características sociodemográficas y clínicas de los pobladores de la comunidad “El Nuevo Corral Ch’en El Ángel” de Chiapas.
2. Medir la prevalencia e intensidad del DCM mediante la encuesta COPCORD.
3. Correlacionar la prevalencia e intensidad del DCM y los valores de PCR con los niveles de $PM_{2.5}$, en pobladores participantes.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Diseño

Estudio observacional, analítico, transversal, de casos y controles en una comunidad indígena que emplea fogones de leña para la preparación de alimentos y la calefacción. Es decir, se trata de un estudio destinado a investigar si existe asociación entre una exposición y un resultado, tomando como referencia 2 grupos: aquellos que desarrollaron la enfermedad (casos) y quienes no tienen la enfermedad (controles).

Este estudio forma parte de un proyecto multidisciplinario titulado “Las enfermedades reumáticas en indígenas de los Altos de Chiapas, alteraciones epigenéticas, bioquímicas, inmunológicas y clínicas relacionadas con factores ambientales: un estudio de intervención”, financiado por CONACyT (CF-2020-24).

6.2 Aspectos éticos

Inicialmente este proyecto fue presentado en la comunidad indígena El Nuevo Corral Ch'en El Ángel, y las autoridades acordaron el día 4 de diciembre del 2021 aprobar el proyecto y realizarlo en dicha comunidad. Se sometió el proyecto ante el comité de ética de la Facultad de Medicina perteneciente a la UAEM en Cuernavaca, Morelos, y fue aprobado el día 25 de marzo del 2022, para posteriormente ser ampliado y ratificado el 14 de febrero de 2023 (ver Anexo 1). Con apoyo de los traductores-encuestadores: personas entrenadas en estudios comunitarios previos y habitantes de región de los Altos de Chiapas, se realizó el Censo Poblacional (enero-febrero 2022) y las consultas clínicas. Este estudio se llevó a cabo en estricta conformidad con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y la normatividad vigente en México en materia de investigación con sujetos humanos.

6.3 Población de estudio

La comunidad indígena blanco del estudio es conocido como El Nuevo Corral Ch'en El Ángel (Latitud 1641'52'' N y longitud -92325622 W y altitud de 2,347 m), que se

localiza al sureste de San Cristóbal de las Casas, en Chiapas.

Criterios de inclusión

1. Personas mayores de 18 años
2. Personas habitantes de la comunidad El Nuevo Corral Ch'en El Ángel durante el período del estudio.
3. Personas que utilizan estufas de leña en sus viviendas.
4. Personas que firmaron un consentimiento informado para participar

Criterios de exclusión

1. Mujeres embarazadas en el periodo de estudio

Criterios de eliminación

1. Personas que voluntariamente abandonaron el estudio.

6.4 Recolección de la información

6.4.1 Encuesta COPCORD

La encuesta aplicada (ver Anexo 2) es una versión de la encuesta integrada en el programa COPCORD. Este programa es principalmente una iniciativa de ILAR (Liga Internacional de Asociaciones de Reumatología) que se lanzó en colaboración con la OMS a fines de la década de 1980 para recopilar datos sobre el dolor y discapacidad, con especial atención a las regiones de ingresos medios y bajos. El programa está destinado a medir y evaluar el dolor y la discapacidad en los trastornos reumáticos. Ha sido desarrollado en varios países, sobre todo en los continentes de Las Américas, África y Asia, obteniendo información disponible para el desarrollo de políticas de salud encaminadas a la prevención, diagnóstico y tratamiento de trastornos musculoesqueléticos (66).

Este cuestionario se validó y se realizó la adaptación cultural en poblaciones indígenas de Venezuela, Argentina y México (67). Adicionalmente este instrumento fue traducido al Tzotzil (idioma hablado por la mayoría de los pobladores de esta comunidad) y validado en pacientes con Artritis Reumatoide. Previo a su aplicación para este proyecto, se

realizó una nueva evaluación de la versión traducida al tzotzil por los traductores y se identificaron errores ortográficos y gramaticales, por lo que se procedió a corregirlos y verificar su validación con pacientes indígenas dentro de la Clínica Esquipulas, en San Cristóbal de las Casas (2021). Posteriormente fue aplicado mediante técnica de encuesta a los pobladores de la comunidad indígena por los traductores, en sus hogares, entre los meses de febrero-marzo de 2022.

Dicha encuesta está integrada por 12 secciones: las secciones de la A a la C interrogan sobre datos personales y laborales, las secciones de la D a la G recogen información sobre dolor musculoesquelético, discapacidad y atención médica, las secciones H e I integran el HAQ (Health Assessment Questionnaire); cuestionario para evaluar discapacidad, la sección J evalúa la comprensión de la encuesta, la sección K es un cuestionario de salud mental y las secciones L y M se relacionan con las condiciones de la vivienda y el apoyo social y familiar.

Las respuestas obtenidas en las secciones iniciales (A-D) y finales (L y M) nos permitieron realizar la caracterización sociodemográfica de la comunidad.

Para la identificación de DCM y la formación de nuestros 2 grupos de estudio se emplearon específicamente los datos incluidos en la sección D, en ese sentido, fueron clasificados como personas que sufren de DCM aquellos quienes reportaron presentar dolor en músculos, articulaciones y huesos durante toda su vida y que no esté relacionado con traumatismos. También se evaluó la intensidad del dolor con la escala: *poco*, *poco fuerte*, *fuerte* y *muy fuerte*, además, se obtuvo el conteo de las regiones osteomioarticulares dolorosas para cada individuo participante.

A través del HAQ (secciones H e I) se evaluó el grado de discapacidad de los encuestados. Se determinó la capacidad funcional de cada individuo mediante 20 preguntas predefinidas agrupadas en 8 categorías, obteniendo así la dificultad del individuo para realizar actividades cotidianas, a las que se aplica una puntuación según el grado de dificultad para su realización, pudiendo alcanzar una puntuación final de 0 (no incapacidad) a 3 (máxima incapacidad) (68). El índice de discapacidad fue obtenido al calcular la sumatoria del puntaje de todas las categorías respondidas en el rango de 0-3 divididas por el número de categorías. Se evaluó sin discapacidad al puntaje menor 0.5, y con algún grado de discapacidad los valores mayores o iguales a 0.5 (69). Sin embargo, también se tomó el

punto de corte de 0.8 debido a la disparidad que existe entre los expertos en el tema. (ver Anexo 2).

6.4.2 Determinación de valores de PCR y otros marcadores clínicos

Se determinaron los valores de PCR como marcador inflamatorio asociado al DCM, así como otros marcadores clínicos (Índice de Masa Corporal (IMC), Glucosa, Colesterol y Triglicéridos) importante para la caracterización clínica de los pobladores participantes. Para la determinación del IMC se realizaron mediciones de peso y talla a cada poblador participante y se calculó el IMC por la fórmula estándar ($IMC = \frac{peso(kg)}{talla(m)^2}$). Para la medición de los demás marcadores se obtuvieron muestras sanguíneas por venopunción en Vacutainer (tubo de tapa roja), directamente en la comunidad, por personal capacitado y en condiciones asépticas y con material nuevo. Las muestras de sangre fueron procesadas en el laboratorio de Análisis de la Clínica Esquipulas, se obtuvo suero al centrifugar los tubos a 1500 rpm por 5 minutos a temperatura ambiente. Posteriormente, fue almacenado el suero en crioviales de 2 mL a -20 °C, obteniéndose 2 crioviales de suero por cada muestra de sangre. De cada par, el primer criovial fue usado para la determinación de Glucosa, Colesterol y TAG directamente en la Clínica Esquipulas con el apoyo del personal del Laboratorio de Análisis Clínico. El segundo criovial de cada par fue transportado en hielo seco a la Facultad de Farmacia-UAEM en Cuernavaca, Morelos, donde se almacenó finalmente a -80 °C para su posterior análisis. La determinación de los niveles de proteína C reactiva de alta sensibilidad se realizó por la técnica de ELISA de tipo sándwich para lo cual se empleó un kit comercial de la marca Mexlab, siguiendo todas las recomendaciones del fabricante en el empleo del kit.

Los desechos que constituyeron residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) se identificaron, se separaron de acuerdo con su estado físico (líquido o sólido) y su tipo y se envasaron en bolsas de plástico rojo, luego se almacenaron en un sitio preestablecido para su deposición temporal, en contenedores con tapa cerrada de forma permanente, para su posterior recolección, transporte y procesamiento adecuados.

6.4.3 Determinación de los niveles de PM_{2.5}

Los niveles de material particulado derivado de la combustión de leña fueron medidos por sensores diseñados, fabricados y calibrados por colaboradores del ICAT-UNAM, quienes colocaron los mismos en las cocinas de las casas participantes y obtuvieron los registros de las mediciones mediante señal bluetooth. Los sensores colocados en las cocinas de las viviendas permitieron la determinación simultánea de PM_{2.5}, PM_{1.0}, temperatura y humedad y pudieron medir los niveles cada 15 minutos a lo largo de 48 horas de manera continua. Este tipo de información permitió determinar los niveles de PM_{2.5} en escala de $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con un error menor al 2%, así como el cálculo de la media de las mediciones para cada casa. Al mismo tiempo, un subanálisis de la información de PM_{2.5} permitió determinar el tiempo de exposición a niveles tóxicos de los pobladores de la comunidad: Tasa de riesgo de exposición (R_{HRE}). La información fue analizada por dicho grupo en la UNAM y se nos compartió para realizar los análisis estadísticos.

6.5 Variables

Tabla II. Descripción de variables, tipología y medición.

No	VARIABLES	DEFINICIÓN TEÓRICA	FUENTE	TIPOLOGÍA	MEDICIÓN
1	Sexo	Características genotípicas y fenotípicas de los individuos	Encuesta COPCORD	Cualitativa dicotómica	H/M
2	Edad	Tiempo que ha vivido la persona desde su nacimiento	Encuesta COPCORD	Cuantitativa discreta	años
3	Bilingües	Personas que hablan 2 idiomas	Encuesta COPCORD	Cualitativa dicotómica	Si/No
4	Padecimientos autorreportados	Conjunto de síntomas y signos	Encuesta COPCORD	Cualitativa dicotómica	Si/No
5	Estado civil	Situación de las personas físicas en función de sus relaciones matrimoniales	Encuesta COPCORD	Cualitativa nominal	casado/no casado/unión libre/viudo
6	Labor que realiza	Acto en que se lleva a cabo una actividad	Encuesta COPCORD	Cualitativa nominal	Trabajo en la casa/Campo/Oficios
7	Antecedentes Familiares de Reumatismo	Presencia de alteraciones reumáticas en familiares	Encuesta COPCORD	Cualitativa dicotómica	Si/No

8	Dolor crónico	Experiencia dolorosa en largo período de la vida	Encuesta COPCORD	Cualitativa dicotómica	Si/No
9	Dolor crónico musculoesquelético	Dolor crónico no relacionado con traumas	Encuesta COPCORD	Cualitativa dicotómica	Si/No
10	Regiones dolorosas	Localización del dolor	Encuesta COPCORD	Cualitativa nominal	Hombros, espalda, codos, manos, muñecas, rodillas, tobillos.
11	Intensidad del dolor	Para medir niveles de dolor	Encuesta COPCORD	Cualitativa ordinal	muy fuerte/fuerte/poco fuerte/poco
12	Incapacidad actual	Pérdida de facultades físicas	Encuesta COPCORD	Cualitativa dicotómica	Si/No
13	Búsqueda de alivio	Persona o método al que recurre para mejorarse	Encuesta COPCORD	Cualitativa nominal	Doctor, medicina tradicional, nadie, otro
14	Uso de medicamentos	Consumo de medicamentos	Encuesta COPCORD	Cualitativa dicotómica	Si/No
15	HAQ	Cuestionario de discapacidad	Encuesta COPCORD	Cuantitativa dicotómica	Discapacidad $\geq$ 0.5/0.8
16	Percepción del estado de salud	Escala para medir estado de salud	Encuesta COPCORD	Cualitativa ordinal	muy bien/bien/poco bien/muy mal
17	Seguro médico	Personas que cuentan con seguro de salud	Encuesta COPCORD	Cualitativa dicotómica	Ninguno/alguno
18	Ingresos monetarios	Dinero percibido en rango de tiempo	Encuesta COPCORD	Cuantitativa continua	Pesos mexicanos
19	IMC	Parámetro que expresa la relación entre la estatura y el peso de un sujeto	Mediciones Antropométricas	Cuantitativa Continua	kg/m ²
20	Glucemia	Niveles de glucosa en sangre venosa	Laboratorio de análisis clínico	Cuantitativa continua	mg/dL
21	Colesterol	Niveles de colesterol en sangre venosa	Laboratorio de análisis clínico	Cuantitativa continua	mg/dL
22	Triglicéridos (TAG)	Niveles de triglicéridos en sangre venosa	Laboratorio de análisis clínico	Cuantitativa continua	mg/dL
23	Proteína C reactiva	Reactante de fase aguda	Valor obtenido con método Elisa Sandwich	Cuantitativa continua	mg/L

24	PM _{2.5}	Promedio concentración de PM _{2.5} intradomiciliario	Medición con sensores	Cuantitativa continua	µg/m ³
25	R _{HRE}	Exposición a niveles tóxicos de PM _{2.5}	Medición con sensores	Cuantitativa continua	µg/m ³ h

(H: hombre, M: mujer)

6.6 Análisis estadístico

Se empleó estadística descriptiva: frecuencias y porcentajes, media-desviación estándar y mediana-rango intercuartil según corresponda. Se calculó el poder estadístico para la muestra obtenida teniendo en cuenta la prevalencia de afecciones musculoesqueléticas global de 21.8%, reportada por la OMS en 2021 (50). Se realizó comparación entre grupos: controles (sin DCM) y casos (con DCM), de acuerdo con las variables clínicas; las variables categóricas se analizaron a través de Chi² de Pearson, las continuas paramétricas mediante T de Student y las no paramétricos por U de Mann-Whitney. Se hallaron los cuartiles para las variables continuas PM_{2.5} y R_{HRE}, con el objetivo de lograr un acercamiento dicotómico en la comparación. Para el análisis de las diferentes categorías de intensidad del DCM y su relación con las variables de exposición se usó Kruskal-Wallis, posteriormente se realizó la dicotomización de las 4 categorías de DCM en 2 categorías y se comparó igualmente con las variables de exposición (U de Mann-Whitney). En la evaluación de riesgo, inicialmente usamos regresión logística para el análisis de DCM y las variables clínicas y de exposición, posteriormente empleamos regresión logística ordinal para las variables de intensidad del DCM y regresión de Poisson probando la variable de conteo regiones dolorosas. Todos los análisis se realizarán en el programa estadístico STATA 16.

7. RESULTADOS

7.1 Características sociodemográficas de la comunidad

De acuerdo con el censo poblacional realizado a inicios del estudio, se conoce que la comunidad estuvo integrada por 57 casas en las que habitan 232 personas, de ellos, 125 (54 %) fueron adultos y 107 (46 %) menores de 18 años. Entre los adultos, 74 (59 %) fueron mujeres adultas y 51 (41 %) hombres adultos. El 80% de los hogares de la comunidad tienen un Nivel socioeconómico igual o inferior a *D*, es decir, bajo típico según la regla AMAI (Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión). En la Figura 2 se muestra una representación gráfica de la relación entre las variables género y edad de los habitantes de la comunidad. Se muestra que existe una disparidad en la proporción de hombres y mujeres, que es más evidente en personas menores de 19 años (mayor nivel de hombres) y que parcialmente se revierte en el caso de la población entre 20 y 39 años.

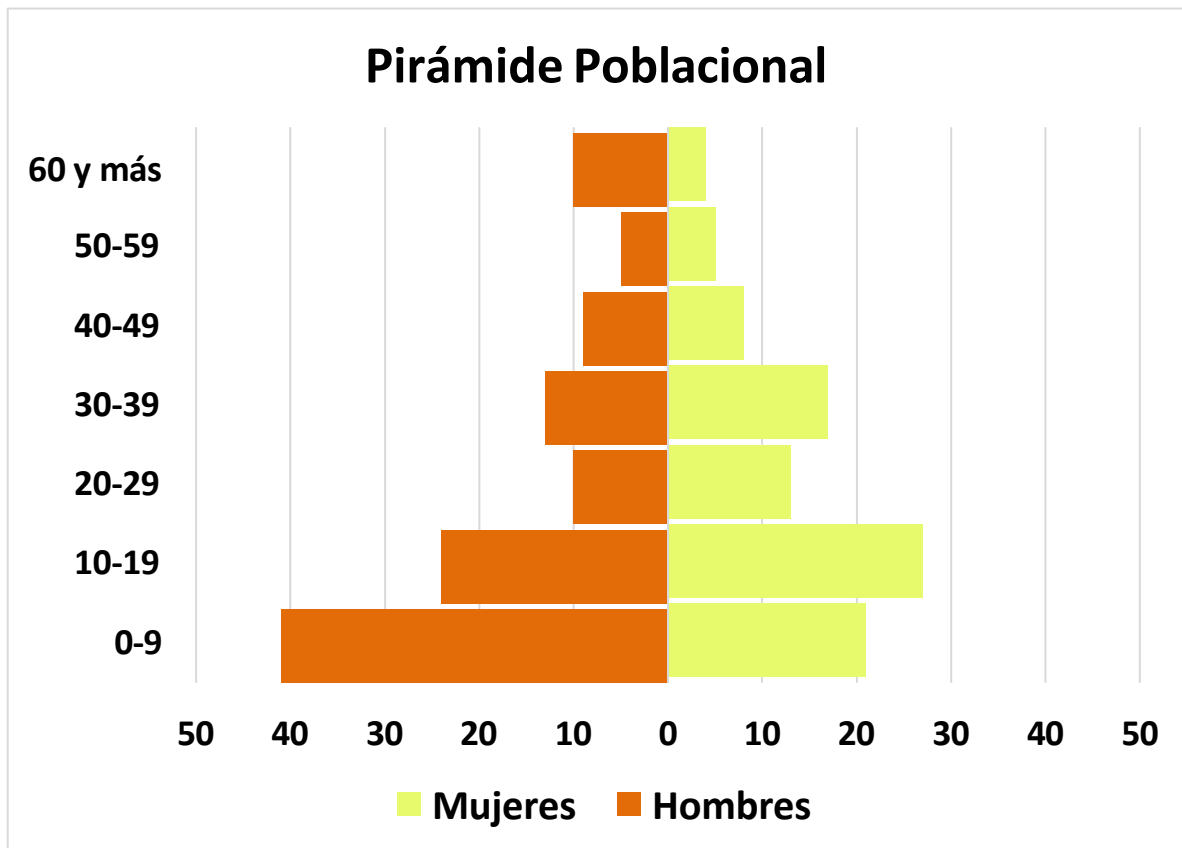


Figura 2: Pirámide poblacional de la comunidad “El Nuevo Corral Ch’en el Ángel”.

De los 125 habitantes adultos de la comunidad, 107 personas respondieron la encuesta COPCORD, lo que corresponde al 85 % de la población adulta. En la Tabla III se describen las variables sociodemográficas de la población encuestada, 66 fueron de sexo femenino (61 %) y 41 de sexo masculino (39 %). La edad promedio fue de 40 ± 16 años. Por otro lado, el 52 % de ellos fueron bilingües (español y Tzotzil) y la media de años de estudios es de 5.2 ± 3 años. El 95 % de los habitantes encuestados reportaron padecer algún trastorno de la salud, los más frecuentes fueron: trastornos nerviosos (59 %), alteraciones musculoesqueléticas (53 %) y gastritis (51%). Por otro lado, el 66 % de los encuestados no integra una relación de pareja. Respecto a las labores que realizan, se encontró que los oficios, como carpintería, tejido y bordado fue la ocupación más frecuente (50 %); seguido de las labores en el campo (39 %). Finalmente, el 24% de los pobladores trabaja en la casa, principalmente las mujeres.

Por otro lado, cabe destacar que el 91 % de los pobladores no cuentan con seguro médico, la media de sus ingresos monetarios diarios fue de 99 pesos mexicanos y sólo el 28 % reciben apoyo económico de sus familiares. De la misma manera, el apoyo en las labores domésticas y en las necesidades personales, proviene principalmente de familiares (58 % y 38 %, respectivamente).

En la Tabla IV se observan las características residenciales de la comunidad. El 91% de los habitantes reportan vivir en casas propias, 93% cuentan con viviendas en donde la cocina está apartada del resto de la casa y el 72% de ellos viven en casas que tienen menos de 3 cuartos usados para dormir. En relación con el uso de leña, los resultados mostraron que el 92 % de los pobladores de la comunidad usan estufa de leña para cocinar y/o calentarse, mientras que la deposición de heces se realiza principalmente mediante el uso de fosa séptica (51 %).

7.2 DCM, su intensidad y discapacidad.

En la Tabla V se observa que el 57 % de los encuestados reportaron antecedentes familiares de algún trastorno reumático. Por otro lado, el 58 % de los encuestados reportaron presentar dolor crónico, de los cuales el 42 % presentaron DCM. Las regiones corporales que más frecuentemente se reportadas con dolor son las rodillas (58 %), la

espalda (35 %) y tobillos (24 %). La intensidad del dolor fue evaluada cualitativamente en la escala *poco*, *poco fuerte*, *fuerte* y *muy fuerte*. Encontramos que las categorías *fuerte* (29%) y *poco fuerte* (32 %) fueron las que predominaron. De igual forma, el 40 % respondió que presentaba algún grado de incapacidad. Para cuantificar la discapacidad, se empleó el sistema de puntuación HAQ-DI. En ese rubro el HAQ-DI fue mayor o igual a 0.5 en el 49% de los encuestados y fue mayor o igual a 0.8 en el 32% de los encuestados.

Tabla III. Características sociodemográficas de la comunidad

Variables	n = 107
Mujeres n, (%)	66 (61)
Edad , media $\pm$ DE, (rango), años	40 $\pm$ 16 (18-80)
Bilingües (tzotzil + español) n, (%)	56 (52)
Nivel educacional , media $\pm$ DE, (rango), años	5.2 $\pm$ 3 (0-12)
Padecimientos autorreportados n, (%)	102 (95)
Trastornos nerviosos n, (%)	63 (59)
Alteraciones musculoesqueléticas n, (%)	57 (53)
Gastritis n, (%)	55 (51)
Estado civil	
Casado (a) / unión libre n, (%)	32 (30)
No casado (a) / separado (a) / viudo (a) n, (%)	75 (66)
Labores que realizan	
Trabajo en la casa n, (%)	26 (24)
Campo n, (%)	42 (39)
Oficios n, (%)	54 (50)
Sin seguro médico n, (%)	97 (91)
Ingresos monetarios (media pmx/día (n=14) / media pmx/mes (n=48))	99 / 1879
Apoyo económico (de nadie/ de familiares, n=83) (%)	60 (72) / 23 (28)
Apoyo doméstico (de nadie/ de familiares, n=71) (%)	29 (41) / 41 (58)
Apoyo con necesidades personales (de nadie/ de familiares, n=60) (%)	37 (62) / 23 (38)

(F: Femenino, M: Masculino, DE: Desviación estándar, pmx: pesos mexicanos)

Tabla IV. Características residenciales de la comunidad

Variables	n = 107
Vivienda (propia/ prestada/ de familiar, n=106) (%)	96 (91) / 8 (8) / 2 (1)
Cocina aparte n=106, (%)	99 (93)
Cuartos usados para dormir (menos de 3/ 3 o más, n) (%)	77 (72) / 30 (28)
Uso de estufas de leña n, (%)	98 (92)
Deposición de las heces (n=73)	
Tubo para excremento n, (%)	4 (5)
Barraca o grieta n, (%)	16 (22)
Fosa séptica n, (%)	37 (51)
No tiene tubo para excremento n, (%)	9 (12)
No sabe n, (%)	2 (3)
Otras formas n, (%)	5 (7)

Ante la interrogante sobre la figura a la que recurrían para la búsqueda de alivio, sólo el 22 % declaró buscar asistencia médica, mientras que otro 22 % recurre a algún tipo de medicina tradicional y, el 49 % no busca asistencia de ningún tipo. En contraste, el 55% de los participantes declararon que usa algún tipo de medicamentos para aliviar sus dolencias, siendo los analgésicos antiinflamatorios no esteroideos los más frecuentes. Por último, las categorías de la percepción del estado de salud general de los pobladores de la comunidad encuestados más frecuentes fueron *un poco bien* (68%) y *bien* (25%) (Tabla VI).

En la Tabla VII se muestran los resultados sobre los patrones de estrés biomecánico en el trabajo, de acuerdo con determinadas actividades que realizan los pobladores en sus labores diarias. En 7 de las 8 categorías, más del 50% de los encuestados reportaron haber trabajado expuestos a estrés biomecánico, tanto estático como dinámico.

Tabla V. Antecedentes de dolor musculoesquelético en los pobladores de la comunidad

Variables	n = 107
Historia Familiar de Reumatismo, n=98 (%)	61 (57)
Dolor crónico, n=100 (%)	62 (58)
DCM, n (%)	46 (42)
Regiones dolorosas, n=46	
Rodillas, n (%)	26 (58)
Espalda, n (%)	16 (35)
Tobillos, n (%)	11 (24)
Manos, n (%)	10 (22)
Hombros, n (%)	8 (17)
Codos, n (%)	7 (15)
Muñecas, n (%)	6 (13)
Otras, n (%)	6 (13)
Intensidad del dolor	
Muy fuerte n, (%)	6 (7)
Fuerte n, (%)	20 (29)
Poco fuerte n, (%)	14 (32)
Poco n, (%)	5 (12)
Incapacidad actual, n (%)	43 (40)
HAQ-DI ≥ 0.5 n, (%)	52 (49)
HAQ-DI ≥ 0.8 n, (%)	34 (32)

Tabla VI. Manejo de las dolencias de los pobladores de la comunidad

Variables	n = 107
Búsqueda de alivio	
Doctor n, (%)	24 (22)
Medicina tradicional† n, (%)	24 (22)
Nadie n, (%)	52 (49)
Otro n, (%)	6 (5)
Uso de medicamentos, n=83 (%)	49 (55)
Percepción del estado de salud	
Muy bien	7 (7)
Bien	24 (25)
Un poco bien	66 (68)
Muy mal	1 (1)

† Yerbero, huesero, curandero

Tabla VII. Patrones de estrés biomecánico en el trabajo

Variables	n=107 (%)
Estrés mecánico dinámico	
Sacudir las manos	78 (79)
Cargar algo de 20 kg	55 (56)
Empujar cosas de más de 20 kg	58 (59)
Subir o bajar en las escaleras a cada rato	55 (56)
Estar caminando más de 30 minutos	80 (81)
Pararse y sentarse a cada rato	74 (75)
Estrés mecánico estático	
Estar parado más de 30 minutos	58 (59)
Estar agachado más de 30 minutos	39 (39)

7.3 Comparación entre grupos

De los 103 pobladores que contestaron la interrogante sobre DC, 10 de ellos no nos brindaron autorización para la colocación de sensores para la medición de partículas en sus viviendas, causa por la cual fueron excluidos de esta fase del proyecto, quedando un total de 93 pobladores participantes. De este total, 58 respondieron afirmativamente a la pregunta sobre DC y 46 reportaron que su dolor no estaba relacionado con algún traumatismo y/o accidente. Este grupo de pobladores fue catalogado como casos DCM y se incluyeron en el grupo de *Casos*, mientras que el grupo que no reportó antecedentes de dolor se incluyó en la clasificación de *Controles*, integrado por 35 personas. De esta forma se conformaron nuestros 2 grupos de estudio (Figura 3). Fue de nuestro interés trabajar con la población completa de la comunidad, por lo que no se realizó el cálculo del tamaño de muestra. Teniendo en cuenta esto, al calcular el poder estadístico nos arrojó un valor de 39%, lo que representa un valor bajo teniendo en cuenta el objetivo de este estudio de detectar diferencias estadísticas significativas.

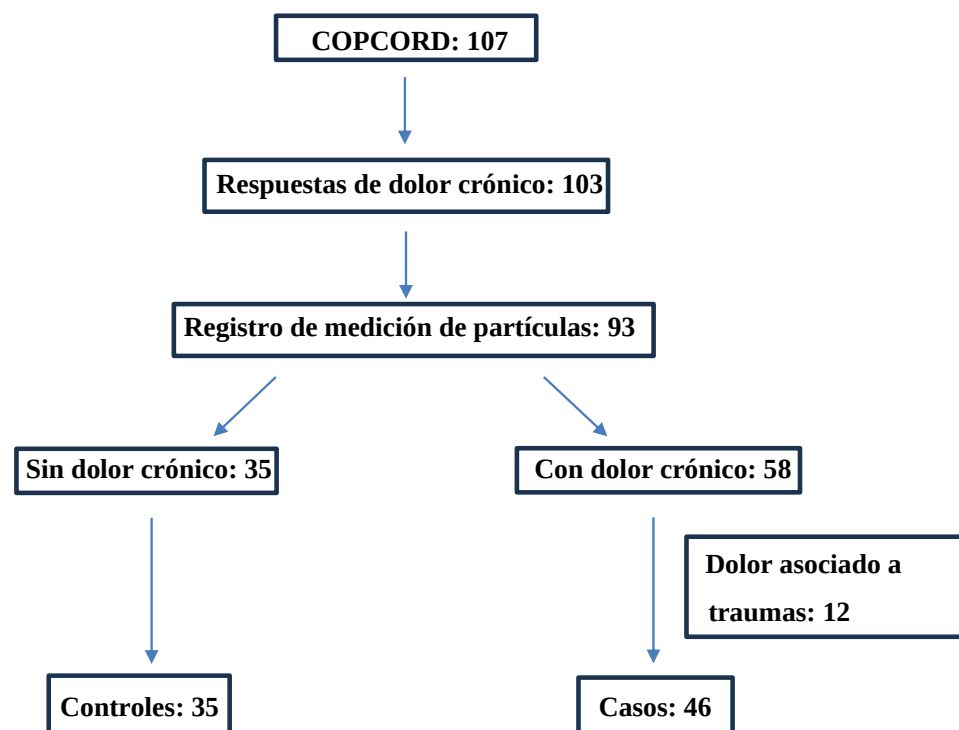


Figura 3: Flujograma de formación de los 2 grupos de estudio.

En la Tabla VIII se presenta una comparación entre los 2 grupos de estudio de acuerdo con las variables género, edad, idioma, años de estudio, cobertura sanitaria, antecedentes familiares de alteraciones musculoesqueléticas, puntuación HAQ, IMC y niveles sanguíneos de glucosa, colesterol, triacilglicéridos y PCR. Cabe destacar que no se encontraron diferencias significativas entre los 2 grupos, con excepción de la edad de los participantes y el hecho de no contar con cobertura sanitaria.

Tabla VIII. Comparación demográfica y clínica entre los 2 grupos de estudio

Variables	Controles n=35	Casos n=46	p valores
Mujeres n, (%)	23 (65)	34 (74)	0.4°
Edad mediana, RIC (min-máx.) años	30, 20 (18-69)	40, 28 (18-80)	0.03 [^]
Bilingües n, (%)	17 (49)	24 (52)	0.7°
Nivel educacional , mediana, RIC (min-máx.) años	6, 3 (0-12)	6, 6 (0-12)	0.5 [^]
Sin cobertura sanitaria n, (%)	34 (97)	38 (83)	0.03 °
Antecedentes familiares de alteraciones musculoesqueléticas n, (%)	19 (54)	27 (59)	0.3°
HAQ-DI ≥ 0.5 n, (%)	15(43)	24 (52)	0.5°
HAQ-DI ≥ 0.8 n, (%)	9 (26)	18 (39)	0.2°
IMC (Kg/m²) mediana, RIC (min-máx.)	26, 5 (20-36)	26.4, 6 (19-37)	0.8 [^]
Glucosa (mg/dL) mediana, RIC (min-máx.)	83.5, 21 (50-237)	84, 24 (53-326)	0.8 [^]
Colesterol (mg/dL) , media $\pm$ DE	183 $\pm$ 34 (121-252)	172 $\pm$ 22 (132-226)	0.6 [^]
TAG (mg/dL) mediana, RIC (min-máx.)	240, 198 (80-809)	200, 175 (82-747)	0.1 [^]
PCR (mg/L) mediana, RIC (min-máx.)	3.5, 5.6 (0-9)	4.7, 5.5 (0-9)	0.4 [^]

°Chi2 de Pearson, [^]U de Mann-Whitney, [^]T-Student, RIC (25-75): Rango intercuartil

7.4 Relación entre los niveles de PM_{2.5} y la presencia e intensidad del DCM

Las estufas presentes actualmente en las casas de la comunidad emplean leña como biomasa en un 92 %, por otra parte, el 72 % emplean estufas parcialmente cerradas y con chimenea y sólo el 20 % emplean estufas abiertas. A pesar de que la mayoría de los pobladores emplean estufas con chimenea, la eficiencia, técnica de empleo o hábitos de limpieza favorece para que se tengan condiciones de alta concentración de partículas. El nivel promedio de partículas determinado en 38 casas fue de 124.3 ± 144.9 [7.6-649.7] $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un periodo de 24 horas. Este valor se encuentra muy por encima de los 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que recomienda la OMS (70) y 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que sugiere la NOM (71).

Teniendo en cuenta los valores medidos en cada casa, nuestro siguiente paso fue determinar si existe una relación entre los niveles del PM_{2.5} y los 2 grupos de estudio. Para ello determinamos puntos de corte con el objetivo de dicotomizar ambas variables continuas (media y tasa de riesgo de exposición al PM_{2.5}) mediante el análisis de los cuartiles de cada variable:

PM _{2.5}	R _{HRE}
Q ₁ 28.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Q ₁58.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$
Q ₂ 67.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Q ₂145.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$
Q ₃ 141.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Q ₃391.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$

De acuerdo con este análisis, tomamos como punto de corte el primer cuartil, es decir, los valores menores a 28.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ serían considerados como niveles bajos de PM_{2.5}, y los valores mayores a 28.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ serían considerados como niveles altos de PM_{2.5}. De igual manera fue para la tasa de riesgo de exposición, con punto de corte en el primer cuartil.

En la tabla IX se muestra la comparación entre los dos grupos de estudio de acuerdo con los niveles determinados para el PM_{2.5}. Como se aprecia, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos en relación con los niveles de PM_{2.5}.

Por otra parte, también realizamos la misma comparación para la tasa de riesgo de exposición de acuerdo con el punto de corte establecido, en la tabla X se presentan los resultados. Como se aprecia, al igual que la comparación anterior, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos en relación con los niveles de la R_{HRE}.

Tabla IX. Comparación entre los 2 grupos de estudio de acuerdo con los niveles de $PM_{2.5}$.

Variables	Controles n=35	Casos n=46	p valores
Niveles bajos de $PM_{2.5}$ n, (%)	8 (23)	7 (15)	0.4°
Niveles altos de $PM_{2.5}$ n, (%)	27 (77)	39 (85)	

°Chi2 de Pearson

Tabla X. Comparación entre los 2 grupos de estudio de acuerdo con los niveles de R_{HRE} .

Variables	Controles n=35	Casos n=46	p valores
Niveles bajos de R_{HRE} n, (%)	8 (23)	9 (20)	0.7°
Niveles altos de R_{HRE} n, (%)	27 (77)	37 (80)	

°Chi2 de Pearson

Paralelamente, analizamos las categorías de intensidad de DCM, que obtuvimos a través de la encuesta COPCORD, y su relación con los valores de $PM_{2.5}$ y R_{HRE} . En la Figura 4 se grafican los resultados, obteniéndose valores estadísticamente significativos para la comparación entre la intensidad del dolor y las variables de exposición, lo que puede sugerir que el estar expuestos a concentraciones más altas de $PM_{2.5}$ está asociado con padecer mayor intensidad del DCM.

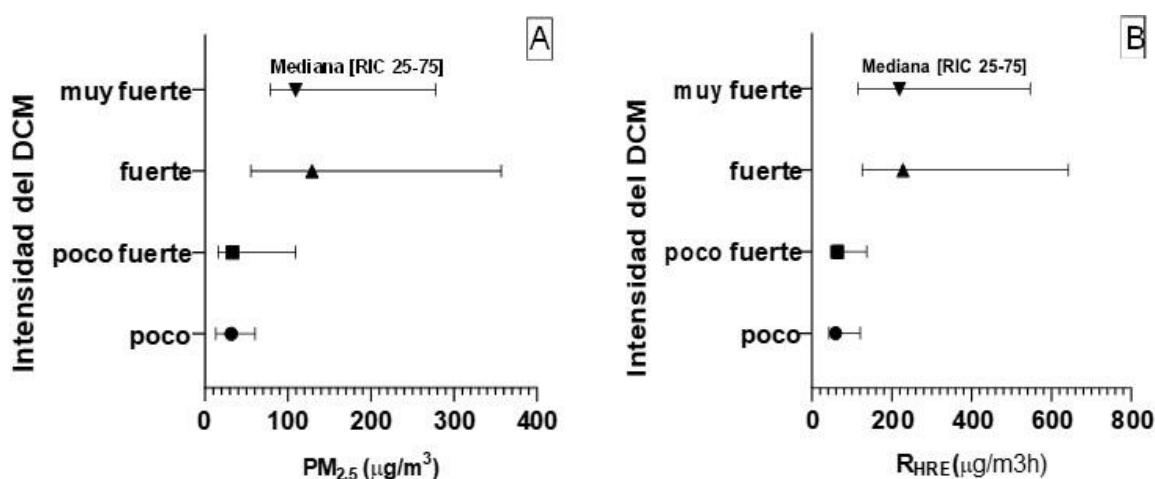


Figura 4: Comparación entre la intensidad del DCM y las mediciones de $PM_{2.5}$ (A) y la tasa riesgo de exposición (B). A. Kruskal-Wallis ($p=0.004$); B. Kruskal-Wallis ($p=0.003$).

En esa misma línea, la variable intensidad del DCM se integró en 2 categorías, es decir, las categorías *poco* y *poco fuerte*, se integraron en la categoría *intensidad baja* del DCM y las categorías *fuerte* y *muy fuerte*, se integraron en la categoría *intensidad alta* del DCM. De acuerdo con este análisis, buscamos la relación de estas nuevas categorías con las mediciones de $PM_{2.5}$ y la tasa de riesgo de exposición (Figura 5), observándose una diferencia estadísticamente significativa para los 2 análisis; lo que nuevamente nos lleva a pensar que existe una relación entre la exposición al $PM_{2.5}$ y la intensidad de DCM.

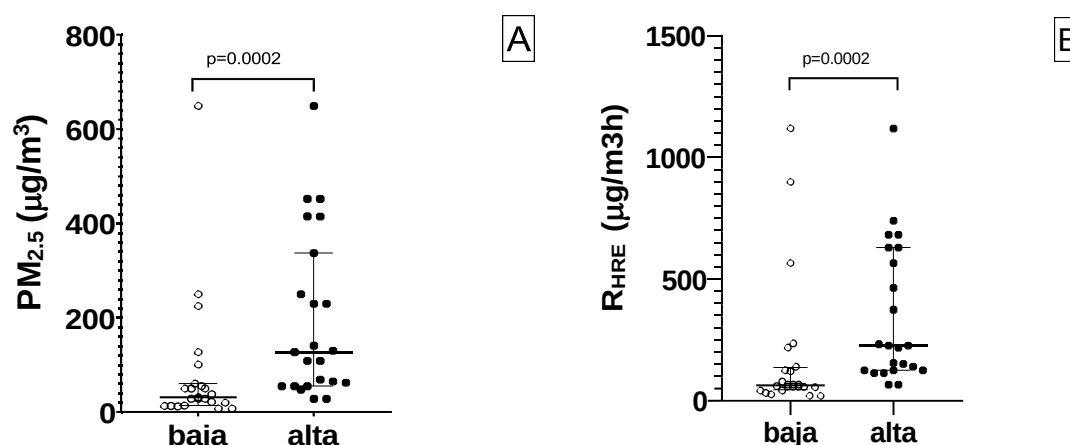


Figura 5: Comparación entre intensidad del DCM (alta y baja) y las mediciones de $PM_{2.5}$ (A) y la tasa de riesgo de exposición (B). Mann-Whitney (Mediana, RIC 25-75).

A continuación, habiendo obtenido los valores de PCR en el suero de los participantes donadores de muestras de sangre, se tomó como punto de corte el valor de 6mg/L, los valores inferiores a 6mg/L serían considerados valores bajos de PCR y los mayores serían considerados valores altos. Realizamos nuevamente la comparación con relación a las mediciones de $PM_{2.5}$ (Figura 6) y obtuvimos que para la variable media de $PM_{2.5}$ existe una tendencia a la relación, sin embargo, para la tasa de riesgo de exposición sí existen diferencias estadísticas con relación a los valores de PCR, lo que nos lleva a considerar, que la exposición a material particulado dentro de las casas podría relacionarse con el desencadenamiento del proceso inflamatorio relacionado con la presencia del DCM.

Adicionalmente, nos interesaba saber cuáles eran aquellas variables que podrían tener efecto para el desarrollo de DCM, en ese sentido realizamos un análisis de regresión logística, arrojando que tanto las variables clínicas: edad, IMC, glucosa, colesterol, TAG y

PCR; como las de exposición: $PM_{2.5}$ y R_{HRE} parecen no asociarse con el hecho de padecer de DCM (Figura 7).

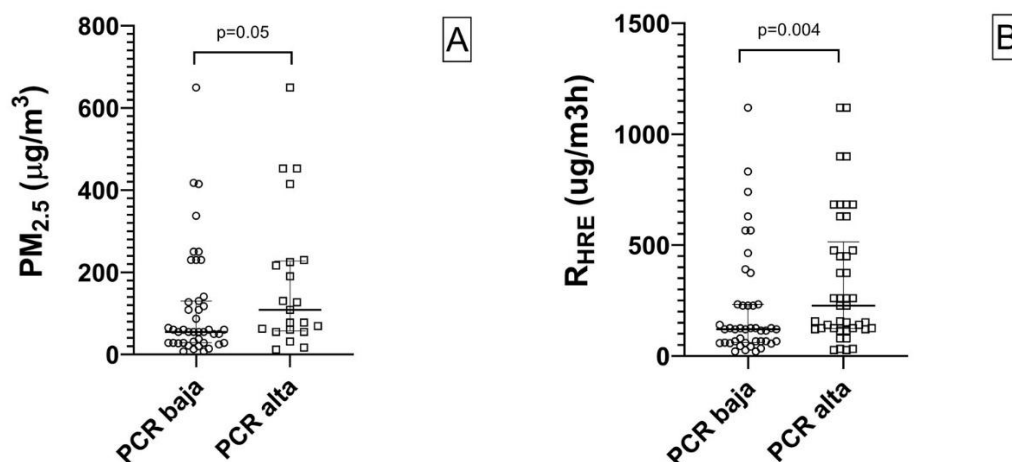


Figura 6: Comparación entre valores de PCR y las mediciones de $PM_{2.5}$ (A) y la tasa de riesgo de exposición (B). Mann-Whitney (mediana, RIC 25-75).

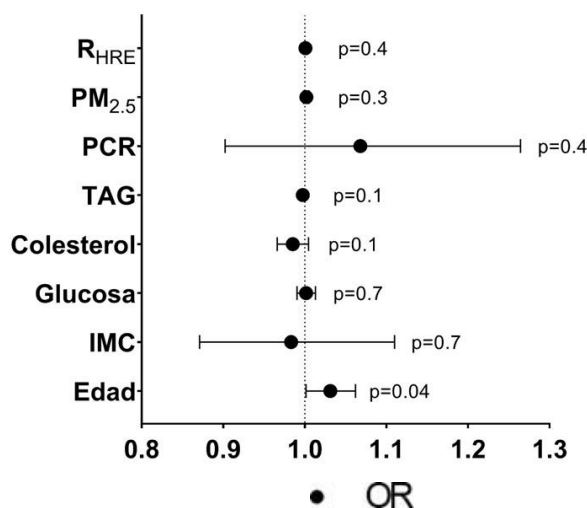


Figura 7: Análisis de riesgo de la asociación entre el DCM y las variables clínicas y de exposición. (Regresión logística) (OR: odds ratio, IC 95%).

Posteriormente, realizamos otro análisis de riesgo, en este caso utilizando regresión logística ordinal para la evaluación de las categorías de la intensidad del DCM, tomando de referencia las variables de exposición.

En el caso del $PM_{2.5}$ (Tabla XI) encontramos un valor de $p = 0.04$, lo que significa que el $PM_{2.5}$ tiene un efecto significativo sobre la intensidad del DCM. Por otro lado, el valor de OR de 1.003 indica que, por cada aumento en $1 \mu g/m^3$ en la concentración de

PM_{2.5}, las probabilidades de que la intensidad del DCM aumente de categoría son de 1.003 veces. Adicionalmente, si tenemos en cuenta cada corte en las categorías de intensidad del DCM, podemos observar que a media que aumenta la intensidad, aumenta también el OR hasta un valor aproximado de 3 en el dolor *muy fuerte*, lo que representa una probabilidad 3 veces mayor de padecer DCM de alta intensidad en las personas expuestas.

De igual manera realizamos el análisis para la variable R_{HRE} (Tabla XII), obteniendo un valor de $p = 0.09$, es decir, no encontramos significancia estadística, el OR en este caso fue de 1.001, con valores para cada una de las categorías de intensidad comportándose de manera muy parecida al análisis anterior.

Tabla XI. Análisis de riesgo entre las 4 categorías de intensidad del DCM y PM_{2.5} *.

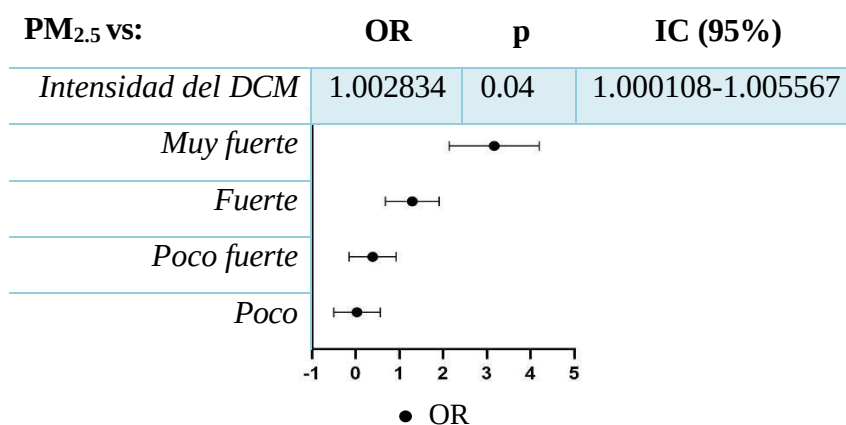
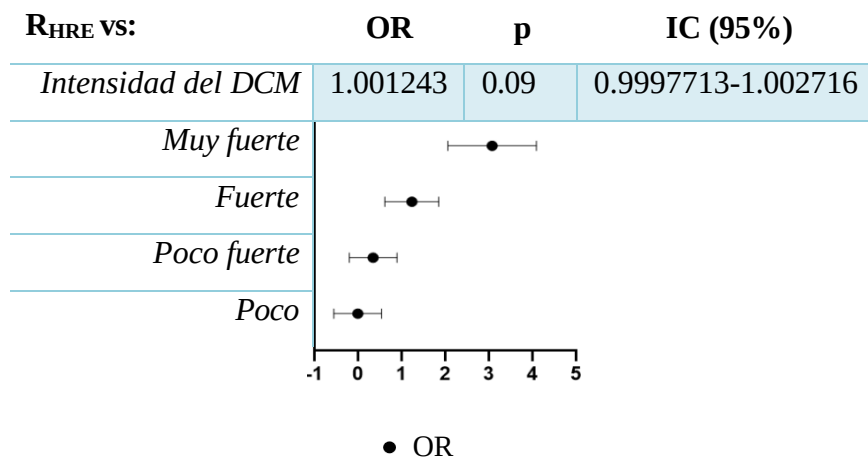


Tabla XII. Análisis de riesgo entre las 4 categorías de intensidad del DCM y R_{HRE} *.



*Regresión logística ordinal (OR: odds ratio)

Por último, tomando en cuenta el conteo de regiones dolorosas reportadas por los encuestados, también como una variable que refleja la magnitud del DCM en aquellas personas que lo padecen (Tabla XIII). En ese sentido realizamos la prueba de regresión de Poisson y aunque encontramos valores significativos de p para ambas variables de exposición, nuestra razón de tasa de incidencia (IRR) no sobrepasó en gran medida el valor de 1, es decir, la magnitud del efecto es muy pequeña, lo que puede sugerir que existen otras variables que pudiesen influir en la cantidad de regiones dolorosas reportadas.

Tabla XIII. Análisis de riesgo entre el conteo de regiones dolorosas y las variables de exposición.**

Regiones dolorosas vs:	IRR	p	IC (95%)
PM_{2.5}	1.00142	0.002	1.000504 - 1.002337
R_{HRE}	1.000643	0.019	1.000105 - 1.001181

**Regresión de Poisson (IRR: razón de tasa de incidencia)

8. DISCUSIÓN

8.1 DCM en las comunidades indígenas

Los resultados del presente estudio muestran la posible asociación entre la exposición a contaminantes derivados del uso de estufas de leña y la presencia de procesos inflamatorios que podrían estar vinculados con el desarrollo de enfermedades reumáticas autoinmunes. Como se ha reportado en estudios previos (72, 73) creemos que, en individuos predispuestos genéticamente para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, los factores ambientales como el que se explora en este estudio (PM_{2.5}) podrían ser un factor desencadenante y/o agravante como lo sugiere el incremento en la intensidad del DCM observado en las personas expuestas en nuestros análisis. Además, este trabajo incluyó una evaluación integral que combinó factores sociodemográficos, mediciones de componentes toxicológicos, estimaciones bioquímicas y de marcadores inflamatorios, lo que lo posiciona como un estudio multidimensional de una problemática actual y compleja.

La precariedad, marginación y las limitaciones en el acceso a recursos y servicios son realidades persistentes en las comunidades indígenas de América Latina (58, 74-76). El uso de estufas de leña es una muestra concreta de esta problemática. La falta de acceso a combustibles limpios en estas comunidades perpetúa la exposición a fuentes de contaminación dentro de los propios hogares. Esta exposición conlleva una amplia gama de riesgos, que van desde daño pulmonar (8-12) enfermedades cardiovasculares (13-15) y alteraciones del crecimiento (18), hasta el posible desencadenamiento de procesos inflamatorios, que podrían originarse en el pulmón y evolucionar hacia enfermedades reumáticas.

La comunidad indígena evaluada en este estudio comparte muchas características con otras comunidades de Chiapas, México y América Latina. Entre estas características destacan: población marcada por la migración irregular, un bajo nivel de escolaridad, exposición a trabajos de alta demanda física, poca accesibilidad a servicios de salud y la escasez de ingresos económicos (49, 51-56, 58).

8.2 PM_{2.5} y DCM

El PM_{2.5} es uno de los contaminantes del aire más ampliamente estudiando, varias investigaciones evidencian sus efectos tóxicos en la salud humana (77-79). Estos efectos se pudiesen potenciar si tenemos en cuenta la acumulación de altas concentraciones de este tipo de material particulado en el interior de las viviendas producidas por la combustión de la leña en las estufas.

En lo que respecta a este estudio, las mediciones del PM_{2.5} obtenidas en la comunidad incluyeron los valores medidos en 38 hogares. El incremento en los niveles de partículas coincidió con el aumento de la temperatura al interior de la vivienda, lo que establece una relación directa entre las concentraciones medidas de PM_{2.5} y el momento en que la estufa era encendida. El promedio entre todas las casas fue de 124.3 µg/m³, valor muy por encima del límite máximo de exposición recomendado por la OMS (70) y de la misma forma para la NOM (71), lo que pone en evidencia la gran carga tóxica a la que están expuestos los usuarios de estufas de leña. Otro dato importante por destacar es la gran variabilidad que se registró entre las mediciones en las casas, con valores mínimos de 7.57 µg/m³ hasta valores máximos de 649.69 µg/m³, suponemos que este hecho tendría relación con las características de la estufa, de la cocina de la vivienda (área, ventilación, etc.) y la frecuencia con que prenden la estufa. Similar a nuestras observaciones, estudios previos realizados principalmente en regiones de África y América Latina encontraron niveles promedios de PM_{2.5} muy por encima de los valores estimados como no tóxicos (80-82).

Un aspecto importante que considerar es la multitud de factores que, además de los contaminantes en el aire, pudiesen estar relacionados con el desarrollo y la severidad del DCM, algunos de los cuales se tornan patentes en este tipo de comunidades indígenas como, por ejemplo: la exposición a trabajos de alta demanda física, a climas fríos y húmedos, el umbral de sensibilidad al dolor, la percepción de la enfermedad, etc. De tal manera, todos estos factores pudiesen constituir elementos confusores a la hora de evaluar el impacto de los contaminantes ambientales sobre un trastorno de la salud tan complejo como el DCM.

Una de las herramientas más importantes utilizadas en este estudio fue la encuesta COPCORD, instrumento empleado en varias investigaciones, tanto a nivel mundial como

en nuestro continente (66). De igual manera, se realizó la validación y transculturación en población mexicana, en pacientes con enfermedades reumáticas y se tradujo al Tzotzil por traductores entrenados en estudios epidemiológicos previos, condiciones que aportan un alto grado de certidumbre a la información recolectada mediante este instrumento.

Basándonos en este grado de confiabilidad del COPCORD, en nuestro estudio encontramos una alta prevalencia de DCM (42%), lo que se puede considerar alto si se compara con valores reportados en estudios previos en poblaciones indígenas de Latinoamérica de 34.5% (49), así como, el último dato reportado por la OMS del 2021 con una prevalencia mundial de 21.8% (50). De igual manera otros investigadores y colaboradores han encontrado prevalencias altas para DCM en varias comunidades indígenas de Latinoamérica, por ejemplo, en la comunidad Qom de Argentina, se reportó una prevalencia de 31% (51), así mismo en Ecuador, en la comunidad de los Saraguro se reportó una prevalencia para DCM de 37% (53). Por su parte, en Venezuela, donde se estudiaron 3 comunidades: Warao, Chaima y Kariña, la prevalencia total para las 3 comunidades fue de 38% (52). En México se realizaron estudios en 3 regiones; al sur, en el estado de Oaxaca, los Mistec y Chontal, con reporte de prevalencia para DCM de 63% (56), al sureste en el estado de Yucatán, los Maya donde encontraron prevalencia para este trastorno de 31% (54) y finalmente al norte, en el estado de Chihuahua, los Rarámuri, con valores de prevalencia más bajos (15%) (55). Otra cuestión importante para destacar es la discapacidad, medida en el cuestionario COPCORD a través del HAQ, teniendo en cuenta que el padecer de DCM puede provocar un gran número de dificultades para realizar actividades diarias y tener una vida laboralmente activa, a este respecto, 49% de los participantes en nuestro estudio tienen un HAQ-DI (Índice de discapacidad de acuerdo con el cuestionario HAQ) igual o mayor a 0.5, lo que significa que presentan algún grado de discapacidad, valor que al compararlo, por ejemplo con el estudio en la comunidad de Ecuador (20%) resulta superior (53). Todo esto podría proponer la importancia de un enfoque multidisciplinario hacia este trastorno, principalmente en comunidades indígenas y rurales.

De acuerdo con nuestro análisis, no encontramos relación entre el hecho de padecer de DCM y la exposición al $PM_{2.5}$, sin embargo, la variable intensidad del DCM se asoció positivamente con la exposición al $PM_{2.5}$, lo que podría sugerir que independiente de que el

PM_{2.5} no desencadene el desarrollo de DCM, sí contribuye a su severidad. Es importante destacar que se trata de un estudio comunitario, caracterizado por varios factores que no son posible controlar por los investigadores como, por ejemplo: la carga física de los oficios y labores, la alimentación, la automedicación, etc.

Por otra parte, al evaluar los valores obtenidos en suero de PCR, como marcador inflamatorio asociado al DCM (60), encontramos que mediciones más altas de esta proteína se relaciona con mayor exposición al PM_{2.5}, lo que coincide con estudios previos (63-65). Por lo que podríamos suponer que la exposición al PM_{2.5} podría relacionarse con el desencadenamiento del proceso inflamatorio de bajo grado, sin embargo, no se expresa clínicamente ya que como mencionamos anteriormente, el dolor crónico tiene un carácter subjetivo, depende de varios factores entre ellos el psicológico, y no siempre se expresa en equilibrio con un daño orgánico.

Adicionalmente, nos propusimos evaluar si las variables medidas constituían en alguna medida un factor de riesgo para el desarrollo de DCM, usando pruebas de regresión para el cálculo de probabilidades y tasas, obtuvimos valores muy cercanos a 1; es decir, un riesgo modesto o nulo tanto para las variables clínicas como de exposición. En nuestra revisión de la información científica reportada hasta el momento, no encontramos estudios con este enfoque sobre DCM. Sin embargo, nuestros resultados se pudiesen comparar con previas publicaciones que reportan asociación positiva entre la exposición a PM_{2.5} y procesos patológicos que cursan con DCM como Artritis (29), Artritis reumatoide (28) y Osteoartritis (31), donde se integran cuestiones mucho más objetivas como el diagnóstico especializado de una enfermedad, así como un tamaño de muestra mayor.

Otro aspecto que aporta robustez a este estudio es la concordancia entre los datos obtenidos del COPCORD y las evaluaciones reumatológicas realizadas por médicos especialistas en esta rama, así como la correspondencia de los valores elevados de proteína C reactiva con otras mediciones de citocinas y autoanticuerpos, también con valores altos, encontrados en los pobladores con mayor exposición al PM_{2.5}. Todo esto resalta la armonía entre las evaluaciones clínicas y las mediciones bioquímicas y como la exposición a altas concentraciones de este tipo de contaminantes puede influir en procesos inflamatorios, incluso antes del establecimiento de la enfermedad.

Hasta la fecha, no tenemos conocimiento de estudios previos realizados con este

enfoque. Esa ausencia de investigaciones resalta lo novedoso y la relevancia de nuestro trabajo, donde se integran aspectos sociodemográficos, toxicológicos y clínicos, subrayando la necesidad de ampliar la realización de proyectos comunitarios, sobre todo incluyendo un enfoque sindémico, es decir, además del análisis de las cuestiones propiamente biológicas, considerar también cuestiones sociodemográficas, de etnicidad y las comorbilidades. La comprensión del impacto de los contaminantes ambientales en la salud humana es crucial para el desarrollo de políticas de salud encaminadas a la prevención de enfermedades.

8.3 Limitaciones del estudio

Una limitante de nuestro estudio fue el tamaño de muestra, con un número relativamente pequeño de sujetos. Esto dado por las características propias de un estudio comunitario donde la población también es pequeña, disminuyendo la posibilidad de aumentar la muestra, lo que resulta inconveniente cuando se pretende extrapolar nuestros resultados a otras comunidades indígenas con similares características.

En segundo lugar, es relevante destacar las barreras culturales relativas a la percepción del dolor. En comunidades indígenas, la interpretación y expresión del dolor están profundamente influenciadas por sus creencias, valores y prácticas culturales, lo que podría haber afectado la manera en que los participantes informaron sus síntomas. Por ejemplo, el dolor puede describirse no solo como síntoma de enfermedad, sino como un fenómeno vinculado a aspectos espirituales o sociales, lo que podría llevar a una subestimación o sobrestimación de su gravedad (57).

Otra cuestión a señalar tiene que ver con las mediciones de $PM_{2.5}$, ya que estas se llevaron a cabo en la cocina de las viviendas. Aunque este espacio es donde se ubica la estufa de leña; el principal foco de emisión de partículas no refleja con precisión la exposición real de cada individuo a lo largo del tiempo.

Finalmente, debido al retraso temporal, aunque inicialmente se consideró el presente proyecto como un estudio longitudinal, tuvo que modificarse para presentar resultados con base en un diseño transversal. Y como tal, no se puede establecer relación causal basada en nuestros resultados, así como realizar inferencias teniendo en cuenta nuestros hallazgos.

9. CONCLUSIONES

- ✓ Existe una alta prevalencia de DCM en la población de estudio.
- ✓ Existe asociación entre la exposición a altos niveles de $PM_{2.5}$ y padecer mayor intensidad de DCM.
- ✓ Existe relación entre la exposición a altos niveles de $PM_{2.5}$ y los niveles altos de PCR.
- ✓ Existe un riesgo moderado o nulo de padecer de DCM debido a la exposición al $PM_{2.5}$, sin embargo, la exposición sí aumenta la probabilidad de que la intensidad del DCM sea mayor.

10. PERSPECTIVAS

- Ampliar el estudio a otras comunidades rurales e indígenas del país.
- Incluir otras evaluaciones bioquímicas y genéticas en muestras de pobladores de las comunidades de estudio.
- Considerar otros factores ambientales de potencial riesgo en próximas aproximaciones comunitarias que pudiesen influir en el desarrollo de alteraciones musculoesqueléticas.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Orru H, Olstrup H, Kukkonen J, Lopez-Aparicio S, Segersson D, Geels C, et al. Health impacts of PM(2.5) originating from residential wood combustion in four nordic cities. *BMC Public Health*. 2022;22(1):1286.
2. Bede-Ojimadu O, Orisakwe OE. Exposure to Wood Smoke and Associated Health Effects in Sub-Saharan Africa: A Systematic Review. *Ann Glob Health*. 2020;86(1):32.
3. Dida GO, Lutta PO, Abuom PO, Mestrovic T, Anyona DN. Factors predisposing women and children to indoor air pollution in rural villages, Western Kenya. *Arch Public Health*. 2022;80(1):46.
4. Scott AF, Reilly CA. Wood and Biomass Smoke: Addressing Human Health Risks and Exposures. *Chem Res Toxicol*. 2019;32(2):219-21.
5. OPS. Nuevas Directrices de Calidad de Aire de Interiores. Uso de combustibles Sólidos para cocinar en las Américas. Honduras: OPS; 2015.
6. COFEPRIS. Usuarios de leña en México. 2017 [Available from: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/3-usuarios-de-lena-en-mexico>.
7. Contaminación por humo de leña: Public Health [Available from: <https://www.publichealthmdc.com/es/salud-ambiental/calidad-del-aire/calidad-del-aire-exterior/contaminacion-por-humo-de-lena>.
8. Ortiz-Quintero B, Martinez-Espinosa I, Perez-Padilla R. Mechanisms of Lung Damage and Development of COPD Due to Household Biomass-Smoke Exposure: Inflammation, Oxidative Stress, MicroRNAs, and Gene Polymorphisms. *Cells*. 2022;12(1).
9. Maas A, Kothe H, Centeno IP, Gutierrez Leiva MJ, Dalhoff K. Prevalence of Chronic Bronchitis and Respiratory Health Profile of a Population Exposed to Wood Smoke in Nicaragua. *J Health Pollut*. 2020;10(26):200607.
10. Dai X, Bui DS, Perret JL, Lowe AJ, Frith PA, Bowatte G, et al. Exposure to household air pollution over 10 years is related to asthma and lung function decline. *Eur Respir J*. 2021;57(1).
11. Baez-Saldana R, Canseco-Raymundo A, Ixcot-Mejia B, Juarez-Verdugo I, Escobar-Rojas A, Rumbo-Nava U, et al. Case-control study about magnitude of exposure to wood smoke and risk of developing lung cancer. *Eur J Cancer Prev*. 2021;30(6):462-8.
12. Woolley KE, Bagambe T, Singh A, Avis WR, Kabera T, Weldetinsae A, et al. Investigating the Association between Wood and Charcoal Domestic Cooking, Respiratory Symptoms and Acute Respiratory Infections among Children Aged Under 5 Years in Uganda: A Cross-Sectional Analysis of the 2016 Demographic and Health Survey. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(11).
13. Chakraborty D, Mondal NK. Hypertensive and toxicological health risk among women exposed to biomass smoke: A rural Indian scenario. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2018;161:706-14.
14. Tiwari I, Herr RM, Loerbroks A, Yamamoto SS. Household Air Pollution and Angina Pectoris in Low- and Middle-Income Countries: Cross-Sectional Evidence from the World Health Survey 2002-2003. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(16).
15. Huynh QL, Blizzard CL, Marwick TH, Negishi K. Association of ambient particulate matter with heart failure incidence and all-cause readmissions in Tasmania: an observational study. *BMJ Open*. 2018;8(5):e021798.
16. Flores-Ramirez R, Ortega-Romero M, Christophe-Barbier O, Melendez-Marmolejo JG, Rodriguez-Aguilar M, Lee-Rangel HA, et al. Exposure to polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures and early kidney damage in Mexican indigenous population. *Environ Sci Pollut Res Int*.

2021;28(18):23060-72.

17. Astrom DO, Adolfsson R, Segersson D, Forsberg B, Oudin A. Local Contrasts in Concentration of Ambient Particulate Air Pollution (PM_{2.5}) and Incidence of Alzheimer's Disease and Dementia: Results from the Betula Cohort in Northern Sweden. *J Alzheimers Dis.* 2021;81(1):83-5.
18. Balidemaj F, Flanagan E, Malmqvist E, Rittner R, Kallen K, Astrom DO, et al. Prenatal Exposure to Locally Emitted Air Pollutants Is Associated with Birth Weight: An Administrative Cohort Study from Southern Sweden. *Toxics.* 2022;10(7).
19. Wen Q, Chan KH, Shi K, Lv J, Guo Y, Pei P, et al. Tobacco smoking and solid fuels for cooking and risk of liver cancer: A prospective cohort study of 0.5 million Chinese adults. *Int J Cancer.* 2022;151(2):181-90.
20. Chan KH, Yan M, Bennett DA, Guo Y, Chen Y, Yang L, et al. Long-term solid fuel use and risks of major eye diseases in China: A population-based cohort study of 486,532 adults. *PLoS Med.* 2021;18(7):e1003716.
21. Shi W, Zhang T, Li Y, Huang Y, Luo L. Association between household air pollution from solid fuel use and risk of chronic diseases and their multimorbidity among Chinese adults. *Environ Int.* 2022;170:107635.
22. Zhu X-M, Wang Q, Xing W-W, Long M-H, Fu W-L, Xia W-R, et al. PM_{2.5} induces autophagy-mediated cell death via NOS2 signaling in human bronchial epithelium cells. *International Journal of Biological Sciences.* 2018;14(5):557-64.
23. Li T, Yu Y, Sun Z, Duan J. A comprehensive understanding of ambient particulate matter and its components on the adverse health effects based from epidemiological and laboratory evidence. *Particle and Fibre Toxicology.* 2022;19(1).
24. Mukherjee A, Agrawal M. A Global Perspective of Fine Particulate Matter Pollution and Its Health Effects. *Rev Environ Contam Toxicol.* 2018;244:5-51.
25. Klareskog L, Stolt P, Lundberg K, Kallberg H, Bengtsson C, Grunewald J, et al. A new model for an etiology of rheumatoid arthritis: smoking may trigger HLA-DR (shared epitope)-restricted immune reactions to autoantigens modified by citrullination. *Arthritis Rheum.* 2006;54(1):38-46.
26. Perricone C, Ceccarelli F, Saccucci M, Di Carlo G, Bogdanos DP, Lucchetti R, et al. *Porphyromonas gingivalis* and rheumatoid arthritis. *Curr Opin Rheumatol.* 2019;31(5):517-24.
27. Zhao CN, Xu Z, Wu GC, Mao YM, Liu LN, Qian W, et al. Emerging role of air pollution in autoimmune diseases. *Autoimmun Rev.* 2019;18(6):607-14.
28. Park JS, Choi S, Kim K, Chang J, Kim SM, Kim SR, et al. Association of particulate matter with autoimmune rheumatic diseases among adults in South Korea. *Rheumatology (Oxford).* 2021;60(11):5117-26.
29. Liu YH, Lu YK, Liu XT, Li YL, Hu LK, Gao HY, et al. Association of household solid fuel use and long-term exposure to PM_{2.5} with arthritis in middle-aged and older population in China: A cohort study. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2021;230:113104.
30. Peng KT, Liu JF, Chiang YC, Chen PC, Chiang MH, Shih HN, et al. Particulate matter exposure aggravates osteoarthritis severity. *Clin Sci (Lond).* 2019;133(21):2171-87.
31. Chen H, Wu J, Wang M, Wang S, Wang J, Yu H, et al. Impact of Exposure to Ambient Fine Particulate Matter Pollution on Adults with Knee Osteoarthritis. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2021;18(18):9644.
32. Wu Q, Xu Z, Dan YL, Cheng J, Zhao CN, Mao YM, et al. Association between traffic-related air pollution and hospital readmissions for rheumatoid arthritis in Hefei, China: A time-series study. *Environ Pollut.* 2021;268(Pt A):115628.

33. Stojan G, Kvit A, Curriero FC, Petri M. A Spatiotemporal Analysis of Organ-Specific Lupus Flares in Relation to Atmospheric Variables and Fine Particulate Matter Pollution. *Arthritis Rheumatol.* 2020;72(7):1134-42.
34. Timoneda FL. Definición y clasificación del dolor. *Clínicas urológicas de la Complutense.* 1995(4):49.
35. March MR. Fisiopatología del dolor. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona [Available from: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-del-norte/fisiologia/dolor/13659419>].
36. Margarit C. La nueva clasificación internacional de enfermedades (CIE-11) y el dolor crónico. Implicaciones prácticas. *Revista de la Sociedad Española del Dolor* 2019;26.
37. Cohen SP, Vase L, Hooten WM. Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances. *Lancet.* 2021;397(10289):2082-97.
38. Bautista Sánchez S, Jiménez Santiago A, Jiménez Santiago A. Epidemiología del dolor crónico. *Archivos en Medicina Familiar.* 2014;16 69-72.
39. Erick Gerardo Blanco Naranjo GFCC, Yorlin María Garita Fallas. Manejo multimodal del dolor crónico. *Revista Médica Sinergia.* 2021;6.
40. Langley PC, Ruiz-Iban MA, Molina JT, De Andres J, Castellon JR. The prevalence, correlates and treatment of pain in Spain. *J Med Econ.* 2011;14(3):367-80.
41. Kaunisto MA, Jokela R, Tallgren M, Kambur O, Tikkanen E, Tasmuth T, et al. Pain in 1,000 women treated for breast cancer: a prospective study of pain sensitivity and postoperative pain. *Anesthesiology.* 2013;119(6):1410-21.
42. Islam S, Frey N. Psychotherapy for the Treatment of Acute Musculoskeletal Pain: A Review of Clinical Effectiveness and Guidelines. 2020.
43. Hiroki Iida SY, Toru Goyagi, Yoko Sugiyama, Chie Taniguchi, Takako Matsubara, Naoto Yamada, Hiroshi Yonekura, Mami Iida. Consensus statement on smoking cessation in patients with pain. *Journal of Anesthesia.* 2022;36:671–687.
44. Martin J. De Vita SAM, Emily B. Ansell, Emily L. Zale, Joseph W. Ditte. Pack-Years of Tobacco Cigarette Smoking as a Predictor of Spontaneous Pain Reporting and Experimental Pain Reactivity. *Exp Clin Psychopharmacol.* 2019;27(6): 552–560.
45. Matthew Smuck BJS, MD, Reza Ehsanian, MD, Elizabeth Martin, Ming-Chih J. Kao. Smoking Is Associated with Pain in All Body Regions, with Greatest Influence on Spinal Pain. *Pain Medicine.* 2020;21(9).
46. Rebecca Bendayan RC, Stella G Muthuri. Lifetime cigarette smoking and chronic widespread and regional pain in later adulthood: evidence from the 1946 British birth cohort study. *BMJ Open.* 2018;8:e021896.
47. Emanuel SCHEMBRI VM, Liberato CAMILLERI, Stephen LUNGARO-MIFSUD. Is chronic low back pain and radicular neuropathic pain associated with smoking and a higher nicotine dependence? A cross-sectional study using the DN4 and the Fagerström test for nicotine dependence. *Agri.* 2021;33(3):155–167.
48. Robinson CL KR, Li M, Ruan QZ, Surapaneni S, Jones M, Pak DJ, Southerland W. The Impact of Smoking on the Development and Severity of Chronic Pain. *Curr Pain Headache Rep.* 2022;26(8):575-581.
49. Pelaez-Ballestas I, Granados Y, Quintana R, Loyola-Sanchez A, Julian-Santiago F, Rosillo C, et al. Epidemiology and socioeconomic impact of the rheumatic diseases on indigenous people: an invisible syndemic public health problem. *Ann Rheum Dis.* 2018;77(10):1397-404.
50. OMS. Trastornos musculoesqueléticos. 2021 [Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>].

51. Quintana R, Silvestre AM, Goñi M, García V, Mathern N, Jorfen M, et al. Prevalence of musculoskeletal disorders and rheumatic diseases in the indigenous Qom population of Rosario, Argentina. *Clinical rheumatology*. 2016;35:5-14.
52. Granados Y, Rosillo C, Cedeño L, Martínez Y, Sánchez G, López G, et al. Prevalence of musculoskeletal disorders and rheumatic disease in the Warao, Kari'ña, and Chaima indigenous populations of Monagas State, Venezuela. *Clinical rheumatology*. 2016;35:53-61.
53. Guevara SV, Feicán EA, Peláez I, Valdiviezo WA, Montaleza MA, Molina GM, et al. Prevalence of rheumatic diseases and quality of life in the Saraguro indigenous people, Ecuador: A Cross-sectional Community-Based Study. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology*. 2020;26(7S):S139-S47.
54. Peláez-Ballestas I, Alvarez-Nemegyei J, Loyola-Sánchez A, Escudero M. Prevalence and factors associated with musculoskeletal disorders and rheumatic diseases in indigenous Maya-Yucateco people: a cross-sectional community-based study. *Clinical rheumatology*. 2016;35(Suppl 1):15-23.
55. Del Rio Najera D, Santana N, Peláez-Ballestas I, González-Chávez SA, Quiñonez-Flores CM, Pacheco-Tena C. Prevalence of rheumatic diseases in Raramuri people in Chihuahua, Mexico: a community-based study. *Clinical rheumatology*. 2016;35(Suppl 1):43-52.
56. Julián-Santiago F, García-García C, García-Olivera I, Goycochea-Robles MV, Pelaez-Ballestas I. Epidemiology of rheumatic diseases in Mixtec and Chontal indigenous communities in Mexico: a cross-sectional community-based study. *Clinical rheumatology*. 2016;35(Suppl 1):35-42.
57. Alarcon AM, Vidal A, Castro M. Cultural meanings of musculoskeletal diseases in Chile's Mapuche Population. *Journal of Transcultural Nursing*. 2013;24(4):340-7.
58. Granados Y, Strozzi AG, Alvarez-Nemegyei J, Quintana R, Julian-Santiago F, Santos AM, et al. Inequity and vulnerability in Latin American Indigenous and non-Indigenous populations with rheumatic diseases: a syndemic approach. *BMJ open*. 2023;13(3):e069246.
59. L. C-P. Mediadores inflamatorios: su relación con el dolor crónico y problemas asociados. Revisión bibliográfica. *RESED*. 2020;28:37-46.
60. Hodges S, Guler S, Sacca V, Vangel M, Orr S, Pace-Schott E, et al. Associations among acute and chronic musculoskeletal pain, sleep duration, and C-reactive protein (CRP): A cross-sectional study of the UK biobank dataset. *Sleep Med*. 2023;101:393-400.
61. van Eeden SF, Tan WC, Suwa T, Mukae H, Terashima T, Fujii T, et al. Cytokines involved in the systemic inflammatory response induced by exposure to particulate matter air pollutants (PM(10)). *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;164(5):826-30.
62. Sproston NR, Ashworth JJ. Role of C-Reactive Protein at Sites of Inflammation and Infection. *Front Immunol*. 2018;9:754.
63. Elbarbary M, Oganessian A, Honda T, Morgan G, Guo Y, Guo Y, et al. Systemic Inflammation (C-Reactive Protein) in Older Chinese Adults Is Associated with Long-Term Exposure to Ambient Air Pollution. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(6).
64. Young BN, Peel JL, Nelson TL, Bachand AM, Heiderscheidt JM, Luna B, et al. C-reactive protein from dried blood spots: Application to household air pollution field studies. *Indoor Air*. 2020;30(1):24-30.
65. Benka-Coker ML, Clark ML, Rajkumar S, Young BN, Bachand AM, Brook RD, et al. Household air pollution from wood-burning cookstoves and C-reactive protein among women in rural Honduras. *Int J Hyg Environ Health*. 2022;241:113949.
66. COPCORD. 2023 [Available from: <http://copcord.org/information.asp>].

67. Pelaez-Ballestas I, Granados Y, Silvestre A, Alvarez-Nemegyei J, Valls E, Quintana R, et al. Culture-sensitive adaptation and validation of the community-oriented program for the control of rheumatic diseases methodology for rheumatic disease in Latin American indigenous populations. *Rheumatol Int*. 2014;34(9):1299-309.
68. Esteve-Vives J, Batlle-Gualda E, Reig A. Spanish version of the Health Assessment Questionnaire: reliability, validity and transcultural equivalency. Grupo para la Adaptacion del HAQ a la Poblacion Espanola. *J Rheumatol*. 1993;20(12):2116-22.
69. Loza dC, Alarcon. *Enfermedades autoinmunes sistémicas y reumatológicas*. Barcelona: Ed. Masson; 2006.
70. World Health O. Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire: Materia particulada (MP2,5 y MP10), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono Resumen ejecutivo: World Health Organization; 2021.
71. COFEPRIS. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de Calidad del Aire Ambiente. 2017 [Available from: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/4-normas-oficiales-mexicanas-nom-de-calidad-del-aire-ambiente>.
72. Zhang J, Fang XY, Wu J, Fan YG, Leng RX, Liu B, et al. Association of Combined Exposure to Ambient Air Pollutants, Genetic Risk, and Incident Rheumatoid Arthritis: A Prospective Cohort Study in the UK Biobank. *Environ Health Perspect*. 2023;131(3):37008.
73. Gumtorntip W, Kasitanon N, Louthrenoo W, Chattipakorn N, Chattipakorn SC. Potential roles of air pollutants on the induction and aggravation of rheumatoid arthritis: From cell to bedside studies. *Environ Pollut*. 2023;334:122181.
74. Tavares FG, Ferreira AA. The health of indigenous children and adolescents in Latin America. *Cad Saude Publica*. 2019;35Suppl 3(Suppl 3):e00130819.
75. Moore SP, Forman D, Pineros M, Fernandez SM, de Oliveira Santos M, Bray F. Cancer in indigenous people in Latin America and the Caribbean: a review. *Cancer Med*. 2014;3(1):70-80.
76. Montenegro RA, Stephens C. Indigenous health in Latin America and the Caribbean. *Lancet*. 2006;367(9525):1859-69.
77. Maung TZ, Bishop JE, Holt E, Turner AM, Pfrang C. Indoor Air Pollution and the Health of Vulnerable Groups: A Systematic Review Focused on Particulate Matter (PM), Volatile Organic Compounds (VOCs) and Their Effects on Children and People with Pre-Existing Lung Disease. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(14).
78. Hansel NN, McCormack MC, Kim V. The Effects of Air Pollution and Temperature on COPD. *COPD*. 2016;13(3):372-9.
79. Wu W, Jin Y, Carlsten C. Inflammatory health effects of indoor and outdoor particulate matter. *J Allergy Clin Immunol*. 2018;141(3):833-44.
80. Pilishvili T, Loo JD, Schrag S, Stanistreet D, Christensen B, Yip F, et al. Effectiveness of six improved cookstoves in reducing household air pollution and their acceptability in rural Western Kenya. *PLoS One*. 2016;11(11):e0165529.
81. Fitzgerald C, Aguilar-Villalobos M, Eppler AR, Dorner SC, Rathbun SL, Naeher LP. Testing the effectiveness of two improved cookstove interventions in the Santiago de Chuco Province of Peru. *Science of the total environment*. 2012;420:54-64.
82. Zuk M, Rojas L, Blanco S, Serrano P, Cruz J, Angeles F, et al. The impact of improved wood-burning stoves on fine particulate matter concentrations in rural Mexican homes. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2007;17(3):224-32.

12. ANEXOS

Anexo 1. Carta de aprobación del protocolo por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina, UAEM

 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS 	FACULTAD DE MEDICINA Comité de Ética en Investigación
<p>Cuernavaca, Morelos, a 25 de marzo de 2021. No. De oficio: FM/CEI/002/2022</p>	
<p>ASUNTO: RESPUESTA A LA EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO CON NUMERO DE REGISTRO: CEI/002/2022</p>	
<p>DR. JOSÉ LUIS MONTIEL HERNÁNDEZ PROFESOR INVESTIGADOR DE TIEMPO COMPLETO FACULTAD DE FARMACIA, UAEM PRESENTE</p>	
<p>Relativo al protocolo de investigación enviado por el Comité de Investigación de esta Facultad con fecha 9 de marzo de 2022, titulado " Las enfermedades reumáticas en indígenas de los Altos de Chiapas, alteraciones epigenéticas, bioquímicas, inmunológicas y clínicas relacionadas con factores ambientales: un estudio de intervención" con NÚMERO DE REGISTRO CEI/002/2022, me permito informarle que los miembros de este Comité, después de una evaluación normativa y técnica, han acordado que el dictamen es:</p>	
<p>APROBADO</p>	
<p>Este resultado tiene una vigencia de un año, del 25 de marzo del año 2022 hasta el día 24 de marzo de 2023. En caso de que su estudio requiera mayor tiempo de vigencia, deberá presentar la solicitud de renovación con al menos dos meses previos a la fecha antes señalada. Es responsabilidad del investigador principal del proyecto solicitar la renovación.</p>	
<p>Se le solicita atender las siguientes observaciones:</p>	
<ul style="list-style-type: none">• Observaciones al consentimiento informado: En caso de que el participante no hable español, deberán utilizar el formato traducido en la lengua Tzotzil, o un intérprete que le traduzca cabalmente el contenido del formato en cuestión.• Para obtener el consentimiento informado de los participantes en el estudio, deberá utilizar el documento sellado por este comité, adjunto al presente.	
<p>Cualquier cambio o actualización en los procedimientos de este estudio, deberá ser enviado a este comité con suficiente tiempo previo a su implementación para someterlos a la evaluación correspondiente.</p>	
<p>Calle Leñeros esquina Iztacchiuati s/n. Col. Volcanes. C.P. 62350. Cuernavaca, Morelos, México. Tel. (777) 329-7048 • comite.etica.medicina@uaem.mx</p>	
	
<p><i>Una universidad de excelencia</i></p>	
<p>RECTORÍA 2017-2023</p>	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE MEDICINA
Comité de Ética en Investigación



En relación con el seguimiento: Es responsabilidad del investigador enviar a este Comité, un informe parcial de resultados en el mes de octubre del presente año y en cuanto termine el proyecto. Puede ser enviado vía electrónica al correo comite.etica.medicina@uaem.mx.

Sin más por el momento, le envío saludos cordiales

Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

DR. PEDRO FEDERICO GAYTAN CALLES
PRESIDENTE
Comité de Ética en Investigación
Registro CONBIOETICA-17-CEI-003-20181112





Cuernavaca, Morelos, a 14 de febrero de 2023.
No. De oficio: FM/CEI/002/2023

**ASUNTO: RESPUESTA A LA EVALUACIÓN
DEL PROTOCOLO CON NUMERO DE REGISTRO: CEI/002/2023**



**DR. JOSÉ LUIS MONTIEL HERNÁNDEZ
RESPONSABLE DE PROYECTO
PRESENTE.**

Relativo a la enmienda al protocolo de investigación enviado por Usted con fecha 11 de julio de 2022, intitulado **"Las enfermedades reumáticas en indígenas de los Altos de Chiapas, alteraciones epigenéticas, bioquímicas, inmunológicas y clínicas relacionadas con factores ambientales: un estudio de intervención"**, me permito informarle que los miembros de este Comité, después de una evaluación normativa y técnica, han acordado que el dictamen es:

APROBADO

Este resultado tiene una vigencia de un año, del 14 de febrero del año 2023 hasta el día 13 de febrero de 2024. En caso de que su estudio requiera mayor tiempo de vigencia, deberá presentar la solicitud de renovación con al menos dos meses previos a la fecha antes señalada. Es responsabilidad del investigador principal del proyecto solicitar la renovación y se solicita tomar en cuenta lo siguiente:

- Para obtener el consentimiento informado de los participantes en el estudio, deberá utilizar el documento sellado por este comité, anexo al presente.
- Cualquier cambio o actualización en los procedimientos de este estudio, deberá ser enviado a este comité con suficiente tiempo previo a su implementación para someterlos a la evaluación correspondiente.

En relación con el seguimiento: Es responsabilidad del investigador enviar a este Comité, un informe parcial de resultados dentro de 6 meses, al terminar el análisis de datos (de acuerdo con su cronograma de actividades) y en cuanto termine el proyecto. Puede ser enviado vía electrónica al correo comite.etica.medicina@uaem.mx

Sin más por el momento, le envío saludos cordiales

*Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia*

DR. PEDRO FEDERICO GAYTAN CALLES
PRESIDENTE
Comité de Ética en Investigación
Registro CONBIOETICA-17-CEI-003-20181112
Firma electrónica

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

PEDRO FEDERICO GAYTAN CALLES | Fecha: 2023-02-15 21:57:09 | Firmante

H0v2+VhGRi8G5pXrMTSSUtt4QJ8p2ZfbtFfrXelp4mtJASXvYXYVVtvUKJ4ov4VDIMAY9UBc/icJM31goodS2aAEPH8WOiaZlygTOxZcbWxCqqU1ESUVFcmT+tj7DqIZvuC9dpUs
0X6Gfz4icaudZMqOf0oiSy2QuUKO5U1Vcv64oOIYLrd8+wf9jbzhGdJ0/RLkOD8WH1URh1XGcWyrDq3AVBzq82CtDDOmAX5gJPwb/ZLFA75+CtpeFychmJJEtTfRosPGEZ/kHe5
dwZAVJilIUC0490tCGTJSHdf0XG0uRZoQ52NtMp1r4wgGA03SZgPQhwrpFPH5h52SLUR5A==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



u6bzItC8F

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/DBMdl99P4W8WWvT864TPPIEQeeH5sC4E>

Anexo 2. Encuesta COPCORD.

PREVALENCIA Y ANTROPOLOGÍA DE LA MEDICINA DE MALESTARES MUSCULOESQUELÉTICOS Y ENFERMEDADES REUMÁTICAS EN PUEBLOS INDÍGENAS EN LATINOAMÉRICA

PROYECTO GLADERPO-ESQUIPULAS

Paraje _____ Comunidad: _____	Yototal _____ / _____ / _____ Fecha k'ak'al U Jabil dia mes año
Yorail slike'm: _____ Hora de Inicio _____ hrs. _____ mins	Yototal na: _____ Numero de casa _____
<p>_____</p> <p>Slike'm sjol sbi xchibal sjol sbi sbi Primer apellido Segundo apellido nombre</p> <p>Paraje bu nakal/ Comunidad donde vive: _____</p> <p>Jteklum/ municipio: _____ slumal/ estado: _____</p> <p>Yalal/ peso : _____ Kg Snatil/ Talla: _____ IMC: _____ Kg/cm²</p> <p>¿Necesita un traductor? / ¿Cha k'an jun jelumtasel lo'il? ☐ Jech/ si ☐ Mo'oj /no</p>	

SECCIÓN A: YANTIK CHAMELETIK / OTRAS ENFERMEDADES

- Diabetes (Aska ta ch'ich) /azúcar en la sangre (Diabetes)
- Anil ch-a'mtej o'ntonal/Presión alta (hipertensión)
- Chamel ta o'ntonal/ Enfermedad del corazón
- Yuch'el ep pox (Uch' poxetik) / Alcoholismo (tomar mucho alcohol)
- Ep t'elkinajel/ (muchos Nervios)
- Ep at o'nton/mucha tristeza (Depresión)
- Cha buts' sik'ol/ Fumas cigarro
- Me'vinik /Gastritis
- Jubenot /estar gordo (Obesidad)
- Kapital ta xepu a ch'ich'al/grasa en la sangre (Triglicéridos)
- Tsbolan sba'sbe a ch'ich'al/varices (endurecimiento de las venas)
- Cha' tun vomol/ consumes drogas
- Majbil a' bektal/ Golpe en el cuerpo
- Yantik, alo/ Otros, especifique _____

SECCIÓN B: YA'YEJALTAL/ANTECEDENTES

- B1. ¿Jayib jabil a' vich'oj/? ¿Cuántos años tienes _____
- B2. Vinik o ants / Hombre o mujer
- Vinik / hombre
 - Ants / mujer
- B3. Me nupul ts'akalot (estado civil) / Estado civil (¿tiene pareja?)
- Muyuk to xchi'il / No casado
 - Nupinemik/ casado
 - Nupul ts'akalik (union libre) /juntado (unión libre)
 - Me'nal Vinik (a) /viudo(a)
 - Yiktaoj sbaik /separados
 - Yan / otro
- B4. ¿Bu la' vok'? / ¿Dónde naciste? _____

SECCIÓN C: YA'YEJAL AMTELAL/ HISTORIA DE TRABAJO

- C1. ¿Cha a'mtej ta horae? ¿Trabajas hoy?
- Jech /si
 - Mo'oj/ no
- C2. ¿K'usi cha'pas? / ¿Qué haces? _____
- C3. Al bun me cha'pas yantik k'usitik ta a' na manchuk me muyuk chavich' tojel k'uchal: chanvunal, a'mtelal ta na o yantik k'usitik. _____
- Dime si haces otras cosas en tu casa, aunque no te paguen como: estudiar, trabajos en la casa u otras cosas.
- C4. ¿Le' echtale ta k'usi to'ox cha' a'mtejtal? / ¿Antes en que trabajabas? _____
- C5. ¿Me oy a' taoj yantik abtelal ti bu jalijemote? / ¿Has tenido otros trabajos donde hayas tardado?
- Jech/ si

- mo'oj/ no
 - A lo/ Especifique_____
- C6. Me muyuk cha a'mteje ¿k'uyu'un ti muyuk cha'pase? / Si no trabajas ¿Por qué no lo haces?
- Ta skoj chamel / Por enfermedad
 - Muyuk bu xa' ta amtel / No encuentras trabajo
 - K'usi yantik, a lo / Cual Otro, especifique

SECCIÓN D: XK'UXUL, SITUBEL O CHTE'BU/ DOLOR, INFLAMACIÓN O SE PONE TIESO (RIGIDEZ).

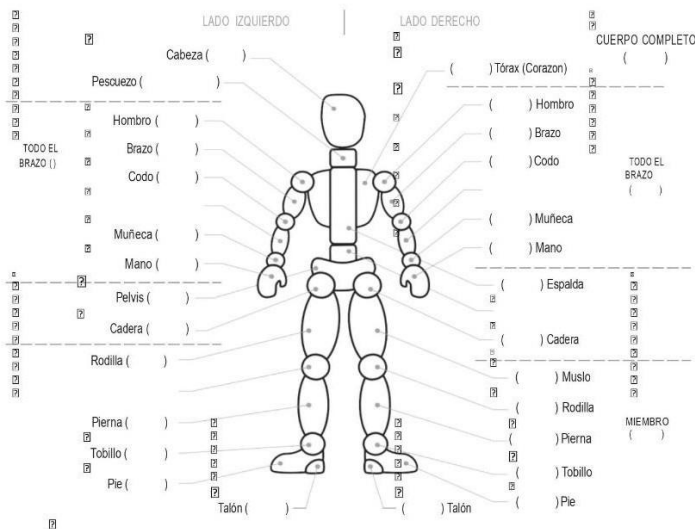
D1. ¿Oy yu'nik o oyto'ox yu'nik ik'etik ti a' tot a me' a' vuts' a valal o a nich'namtak? / ¿Tienen o han tenido reumatismo tus papás, tus hermanos o tus hijos?

- Jech si
- mo'oj no

D2. ¿Oy to'ox a'vu'un xk'uxul , situbel o lu'bel cha' va'ay chte'buj a' bek'tal ti li slaje'm svu'kubal k'ak'ale. / ¿Has tenido dolor, hinchazón, cansancio o sientes tieso tu cuerpo en los **ÚLTIMOS 7 DÍAS**?

- Jech si
- Mo'oj no

D3. A k'o ta ilel ta jun X bu stuk'il oy xk'uxule xchi'uk a lo k'uxa sjalil a' taoj / Muestra con una X donde tienes el dolor y di cuánto tiempo lo has tenido



D4. ¿k'uxi ilik ti k'usi k'uxe ? ¿Ta skoj majel, its'ot bij o ba'ich'ujel? / ¿Cómo empezó el dolor? ¿fue por golpe, torcedura a caída?

- Jech/ si
- Mo'oj /no
- Mu jna'/no lo se

D5. Me la sta'k jeché, a lo k'usi ta skoj: Si contesta que sí, di cual fue la causa:

- K'asemal Quebradura
- Ts'otbijel Torcedura
- Tsik'emal se zafó el hueso (Dislocación)
- K'usi yan, a lo/ Cual Otro, especifique: _____

D6. A lo k'u to'o x- elan xk'uxul oy to'ox a' vu'un ta skoj ti a' chamel ti li' slaje'm svukubal k'ak'ale .

Di cuánto dolor has tenido por tu enfermedad en estos **ÚLTIMOS 7 DÍAS**.

- Ven tsots/ Muy fuerte
- Tsots/ fuerte
- Jutuk tsots/ poco fuerte
- muyuk nada

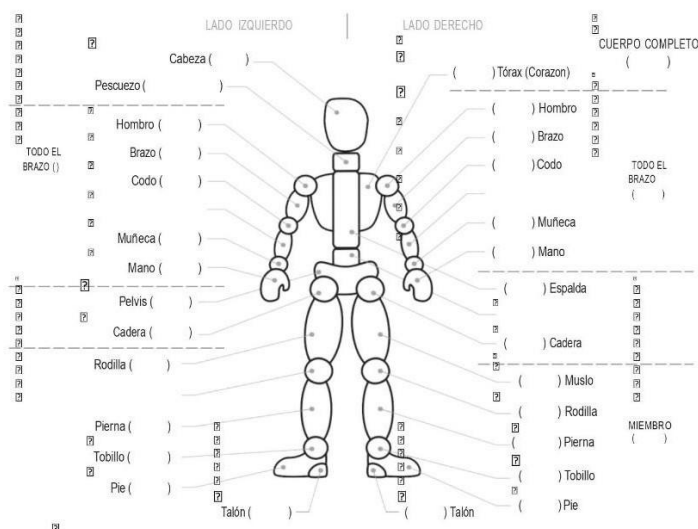
D7. ¿Me oyto'ox a' vu'un xk'uxul, situbel o lu'bel cha'va'ay chte'buj a'bek'tal ta skotol a' kuxlejale ¿/ ¿Tuviste dolor, hinchazón, cansancio o te sientes tieso de tu cuerpo en **TODA TU VIDA?** (mostrar el dibujo)

- jech si
- mo'oj no

Si D2 es SI y D7 es NO, pasar a la sección E. Si D2 y D7 son NO, pasar a la sección H.

D8. Ak'o ta ilel ta jun X bu stuk'il oy to'ox a' vu'un xk'uxul xchi'uk albun k'uxa sjalil oy a' vu'un?

Muestra con una X donde tuviste el dolor y dime por cuánto tiempo lo tuviste.



D9. ¿Ti xk'uxule ja' ta skoj majel ,ts'otbijel o balch'ujel?

El dolor ¿lo causó un golpe, torcedura a caída?

- Jech/ si
- Me la stak' ti jech a lo /Si contesto que sí, especifique _____
- Mo'oj/ no
- Mu jna' /no lo se
- Mu xt'am ta yo'onton/ no se acuerda
- K'asemal/ Quebradura
- Ts'otbijel /Torcedura
- Tsik'emal /se zafó el hueso (dislocación)
- k'usi yan, a lo/¿Cuál otro?, especificar _____

D10. A lo k'u to'ox elan xk'uxul la va'ay yu'un ti li' chamele

Di cuánto dolor has sentido por esta enfermedad

- ven tsots / muy fuerte
- tsots / fuerte
- jutuk tsots / poco fuerte
- jutuk / poco
- muyuk / nada

SECCIÓN E: ABTELALETIK LA SKOMTSAN SPASEL YU'UN TI CHAMELE/ ACTIVIDADES QUE DEJO DE HACER POR LA ENFERMEDAD (INCAPACIDAD LABORAL)

E1. ¿Oy k'usitik la' komtsan spasel yu'un ti chamele?

¿Hay cosas que dejaste de hacer por la enfermedad?

- Jech/ si
- Mo'oj/ no

E2. Me la stak jech ¿k'uxa sjalil ? Si la respuesta es sí ¿Por cuánto tiempo?

_____ k'ak'al / día (s)

_____ xemuna/ semana (s)

_____ u / mes(es)

_____ jabil /año (s)

ta hora'e muyuk pe le' ech' tale jech/ Hoy no, pero antes sí.

¿K'uxa sjalil?/ ¿Cuánto tiempo?

_____ sk'ak'alil / día (s)

_____ xemuna / semana (s)

_____ u / mes (es)

_____ jabil /año (s)

SECCIÓN F: XPOXILTAK /TRATAMIENTO

F1. ¿Boch'o xchi'uk la' ay sventa chá sa'be slamajesubil li k'usi k'uxe?

¿Con quién has ido para buscar alivio de tu dolor?

○ Me ta jun jpoxtavanej me ta yantik (jpoxtavanej ta vomol,ts'ak bak/ Con un Doctor con otro (yerbero, huesero, curandero,

○ me oy yantik a lo/ otro: especifique: _____

F2. ¿Me oy a' vu'un o me oy a' tunesoj poxiletik ta sventa li k'usi k'uxe?/ ¿Tienes o has usado medicamentos para el dolor?

○ Jech si

○ Mo'oj no

F3. Al bo sbi ti poxil cha' tunes sventa k'usi k'uxe/ Di el nombre del medicamento que usas para el dolor.

Sbi poxil Nombre del medicamento	¿me laj yak' bot svunal jun jpoxtavanej ? ¿Te lo recetó un doctor?	¿me la pox ta a' ba a'tuk'? ¿Te automedicaste?	¿me yantik vinik ants laj yak'bot? ¿Otras personas te lo dieron?	¿me la skoltaot? ¿Te ayudó?	¿k'uyu'un ti la t'uj ti va'yxelan smelolal cha' pox ta a'bae? ¿Por qué escogiste esta manera de aliviarte?
	☐ Jech ☐ Mo'oj	☐ jech ☐ mo'j	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	
	☐ Jech ☐ Mo'oj	☐ Jech ☐ Mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	
	☐ Jech ☐ Mo'j	☐ Jech ☐ Mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	
	☐ Jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	
	☐ Jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	
	☐ Jech ☐ Mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	
	☐ jech ☐ Mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	
	☐ Jech ☐ Mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	
	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	
	☐ Jech ☐ Mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	☐ jech ☐ mo'oj	

F4. Yantik xpoxiltak / Otros tratamientos. Jatel Cirugía.

○ Jech / si

○ mo'oj / no

F5. ¿Me la skoltaot? ¿Te ayudó?

○ Jech / si

○ mo'oj / no

○ muto jna' lek/ no lo sé muy bien

F6. ¿K'uyu'un la t'uj ti vayx'en stalele? _____

¿Por qué escogiste esa forma?

SECCIÓN G: YA'YEJ SLO'ILAL SVENTA K'USI CHOPOL CHA' VA'AY/ INFORMACIÓN SOBRE TU MOLESTIA

G1. ¿Me la yalbot jun jpoxtavanej sbi ti a chamele?

¿Te dijo un doctor el nombre de tu enfermedad?

- o Jech si
- o Mo'oj no

G2. ¿Me la stak' ti jech jak' bo': k'usi sbi ti chamele?

Si contesta que SI pregunte: ¿Cómo se llama la enfermedad?

- o Artritis
- o Gota
- o Espondilitis anquilosante
- o Osteoporosis
- o Artrosis
- o Artritis reumatoide
- o Fibromialgia
- o Lupus eritematoso
- o Otra, especifique:

G3. A lo k'uto x- elan xk'uxul la' va'ay ti a' chamele.

Di cuánto dolor ha sentido por tu enfermedad.

- o Ven tsots /muy fuerte
- o Tsots / fuerte
- o Jutuk tsots / poco fuerte
- o Jutuk / poco
- o Muyuk / nada

G4. ¿k'uxelan oyotal yu'un ti a' chamele? / ¿Cómo has estado con tu enfermedad?

- o Toj lek / muy bien
- o Lek / bien
- o Jutuk lek /poco bien
- o Muto jna' / no lo se

SECCIÓN H: VOKOL CHA' VA'AY SVENTA CHA'PAS AMTELAETIK LI' OYIKE/ DIFICULTAD PARA REALIZAR ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

A lo k'u tox elan vokol laj yak'bot spasel ti li' amteleaetik ti li' to slaje'm svuku'bal k'ak'ale./ Di cuanta dificultad te dio hacer estos trabajos en los **ÚLTIMOS 7 DÍAS**

	Muyuk jvokol ta spasel No se me dificulto hacerlo	Oy jvokol jutuk ta spasel Se me dificulto un poco hacerlo	Oy ep jvokol sventa spasel Tuve mucha dificultad para hacerlo	Mu xu' ku'un spasel No pude hacerlo
H1. Tslap sk'u'spok' tsjel sba : ¿k'uto x-elan vokol laj yak'bot? VESTIRSE O CAMBIARSE: ¿Cuánta dificultad te dió?				
Cha lap a k'u' a pok,' cha' lap a' xono'm, xchi'uk sba'jbel sbotonal a k'u' Vestirse, ponerse zapatos y abotonarse la ropa.	☐	☐	☐	☐
Cha' tsebil tas a jol Enjuagar el cabello	☐	☐	☐	☐
H2. Cha' va' i : ¿k'uto x- elan vokol laj ya'kbot? PARARSE: ¿Cuánta dificultad te dio?				
Chá va'i ta xila muyuk chá kolta a'ba Pararte de una silla sin apoyarte	☐	☐	☐	☐
Cha'mochi, cha' tots ta a' vaye'm o ta a' jip le'm. Acostarse o levantarse de tu cama o hamaca.	☐	☐	☐	☐
H3. Ve'el : ¿k'u to x-elan vokol laj ya'kbot ? COMER: ¿Cuánta dificultad te dio?				

Cha'boj ta juju bos o cha' se'bilan Cortar en trozos o picar	☐	☐	☐	☐
Cha' tsak jun boch' o jun vasu oy sbel Agarrar una taza o un vaso lleno	☐	☐	☐	☐
Sjamel jun yabil peresku' Abrir una botella de refresco	☐	☐	☐	☐
H4. Xanu'bal: ¿ku' to x-elan vokol laj ya'kbot? CAMINAR: ¿Cuánta dificultad te dió?				
Xanubal ta jun avilal stenlejaltik Caminar en un lugar plano	☐	☐	☐	☐
Cha muy ta tek'ubal Subir en escaleras	☐	☐	☐	☐

H5. ¿Chtun a' vu'un a' koltaumbail yu'un jchopukal ti k'usitik li'e jech k'ucha'al cha'lap a k'u' a pok', cha' va'i, cha' ve', o chatijulan a'ba? / ¿Necesitas ayudarte con alguna de estas cosas como para vestirme, pararme, comer o moverme?

☐ Namte'al ☐ Bastón	☐ xkuchubil ☐ Andadera	☐ xok' te'al Muletas	☐ jures bil xila ☐ Silla de ruedas
☐ Xila meltsanbil ☐ Silla arreglada	☐ Yavil k'ok' meltsanbil ☐ Fogón arreglado	☐ K'usiuk jutuk sventa cha' lap a' xono'm ☐ Algo para ponerte el zapato	
☐ Yan k'usitik ja'? Otra, ¿cómo cuál?			

H6. A lo k'u x-elan vokol laj yak'bot spasel jech k'ucha'al li chtalan k'usitike ti li'to slaje'm svukubal k'ak'ale.
Di cuanta dificultad te dio hacer las siguientes cosas en los **ÚLTIMOS 7 DÍAS**.

	Muyuk jvokol ta spasel No se me dificulto hacerlo	Oy jvokol jutuk ta spasel Se me dificulto un poco hacerlo	Oy ep jvokol sventa spasel Tuve mucha dificultad para hacerlo	Mu xu' ku'un spasel No pude hacerlo
H7. ATIMOL: ¿K'u to x-elan vokol laj ya'kbot ? BAÑARTE: ¿Cuánta dificultad te dió?				
Cha' atin cha' takin tas a' ba Bañarte y secarte	☐	☐	☐	☐
K'alal cha' bat ta ch'ay bail Cuando vas al baño y te sientas	☐	☐	☐	☐
H8. STAEL: ¿k'u to x-elan vokol laj ya'kbot ? ALCANZAR: ¿Cuánta dificultad te dió?				
Stsakel xchi'uk syalesel ti k'usi ech'em ta jun kilo yalal ti te'oy ta yak'ol a jol. Agarrar y bajar algo que tiene un poco más de un kilo que	☐	☐	☐	☐

está por encima de tu cabeza.				
Ta kujul xchiuk cha'toy k'usiuk ta banamil agacharte y levantar las cosas del suelo.	☐	☐	☐	☐
H9. STSAKEL: ¿ k'uto x-elan vokol laj ya'kbot? AGARRAR: ¿ Cuánta dificultad te dió				
Sjamel jun limita Abrir un frasco	☐	☐	☐	☐
Sjamel xchiuk smakel smakubil vo' Abrir y cerrar la llave del agua	☐	☐	☐	☐
H10. K'USITIK CHA' PAS: ¿k'u to x-elan vokol laj yak'bot? COSAS QUE HACES: ¿Cuánta dificultad te dio?				
Cha' bat ta al mantal Ir al mandado	☐	☐	☐	☐
Spasel k'usitikuk ta na, chuk'umajel, suk'el sets'etik, spasel ve'elil svelel osil. Hacer algo en la casa, lavar, lavar trastes, hacer comida, chaporrear terreno.	☐	☐	☐	☐
Luchovajel, ts'isum o jolo'm Bordar, costurar o tejer	☐	☐	☐	☐

H11. A lo me chak'an koltael yu'un jchopukal k'usitik li'e sventa cha' atin, cha' takintas a' ba, stsakel o spasel k'usiuk a'mtelaetik ta a na/ Di si necesitas ayudarte con alguna de estas cosas para bañarte, secarte, agarrar o hacer algunos de los trabajos de la casa.

☐ Xila sventa cha' bat ta ch'ay bail ☐ Silla para ir al baño	☐ Xila sventa o atimol ☐ Silla especial para bañarse	☐ K'usiuk sventa cha'jam jun limita ☐ Algo para abrir un frasco	K'usiuk sventa a' tsakum cha' atin ☐ Algo para agarrarse en el baño
☐ K'usiuk nat sventa cha' ta ☐ k'usi uk no'ox Algo largo para alcanzar las cosas	☐ K'usiuk nat sventa cha' atin ☐ Algo largo para bañarse	☐ Yan k'usitik ja' ☐ Otro, ¿como cual?	

H12. ¿Chak'an koltael yu'un yantik vinik ants sventa cha'pas k'usitik chtal li'e?/ ¿Necesitas la ayuda de otras personas para hacer las siguientes cosas?

Tstakintas sba , ch-a' atin, spasel k'usiuk sventa chbat ta ch'ay bail. secarse, bañarse, hacer algo para ir al baño	Stael k'usiuk no'ox Alcanzar las cosas	Stsakel k'usiuk no'ox Agarrar las cosas	Suk'el sets'etik, spasel ve'elil, svelel osil Lavar trastes, hacer la comida, chaporrear terreno
--	---	--	---

H13. A lo k'u to x-elán xk'uxul la va'ay ta skoj a'vik'alil ti li'to slajem svukubal k'ak'ale
Di cuanto dolor has sentido por tu reumatismo en **LOS ÚLTIMOS 7 DÍAS**

- Ven tsots/ muy fuerte
- Tsots/ fuerte
- Jutuk tsots / poco fuerte
- Jutuk / poco
- Muyuk / nada

SECCIÓN I: ME OY VOKOL SVENTA CHA'TIJULAN A'BA TA A'VAMTELTAK / DIFICULTAD PARA HACER MOVIMIENTOS EN TUS ACTIVIDADES

I1. ¿k'usi a'mtelal a' pasojtal ti ta skotol a' kuxlejale? ¿Qué trabajo has hecho en toda tu vida?

I2. K'alal chá'pas ti li abtelale me xu' cha'pas li k'usitik chtal li'e ¿Cuándo haces este trabajo ¿puedes hacer las cosas que siguen?

Slilinel k'obil Sacudir las manos	○ Jech	☐ mo'oj
Skuchel k'usiuk jtom kilo yalal. Cargar algo de 20 kg.	○ Jech	☐ Mo'oj
Snet'el k'usiuk ech'em ta jtom kilo yalal/Empujar cosas de más de 20 kg	○ Jech	☐ Mo'oj
Cha'muy o cha' yal ta tek'ubal juju likel /Subir o bajar en la escaleras a cada rato	○ Jech	☐ Mo'oj
Va'alot ech'en ta o'lil ora / Estar parado más de media hora	○ Jech	☐ Mo'oj
Kujulot ech'em ta olil ora/ Estar agachado más de media hora	○ Jech	☐ Mo'oj
Cha' xanov ech'em ta olil ora/ Estar caminando mas de media hora	○ Jech	☐ Mo'oj
Cha va'i xchi'uk cha' choti juju likel /Pararse y sentarse a cada rato	○ jech	☐ mo'oj

I3. ¿Jech no'oxtok ti le' abtelale cha'pas yantik k'usitikuk no'ox k'ucha'al cha' ch'ay a' vo'onton o oy a'vu'un yantik a'mtel?
¿Además de ese trabajo haces otra cosa como distracción o tienes otro trabajo?

- Jech/ si
- Mo'oj / no
- Yan a lo/ Otro especifique: _____

SECCIÓN J: XCHA'K'ELEL / EVALUACIÓN

J1. ¿La' va'ay skotol li k'usitik laj a vich' jak' bele?

¿Entendiste todo lo que se preguntó?

- Jech/ si
- mo'oj/ no
- Alo/ Especifique _____

J2. Yorail slaje'm/ Hora de finalización: ____ hrs. ____ mins.

J3. Sbi boch'o la sjak'/ Nombre del encuestador: _____

TA JTAK BETIK EL JPOXTAVANEJ YU'UN AK'O SK'EL TI ME VINIK ANTS LA STAK' JECHE / ENVIAR AL MEDICO PARA REVISION SI LA PERSONA CONTESTÓ QUE SI EN LA SECCIÓN D

Comentarios/ SLO'ILAL:

SECCIÓN K: EQ-5D. CUESTIONARIO DE SALUD. VERSION ESPAÑOL PARA MEXICO.

Bóno ta jun curus (X) ti stak'ubil ta jujun sjak'ubil sventa ti a' kuxlejal ti k'ak'al li'e/ Marque con una cruz (X) la respuesta de cada una de las preguntas acerca de su **SALUD** el día de **HOY**.

K1. STIJULANEL JBATIK/ MOVILIDAD.

1. Muyuk jvokol sventa chi xanov/ No tengo problema para caminar
2. Oy jutuk jvokol sventa chi xanov/ Tengo algunos problemas para caminar
3. Mu stak' chi xanov/ No puedo caminar

K2. STUK'ULANEL SBA STUK (atimol, slapel sk'u' spok..)/ CUIDADO PERSONAL (bañarse, vestirse.)

1. Muyuk jvokol chka'ay sventa chi atin ta jel jk'u' jpok'/ No tengo problemas para bañarme o vestirme
2. Oy jutuk jvokol chka'ay sventa chi atin o ta lap jk'u' jpok' / Tengo algunos problemas para bañarme o vestirme
3. Mu xu'ku'un chi atin o ta lap jk'u' jpok'/ No puedo bañarme o vestirme

K3. A'MTELALETIK (ej. A'mtel, chanvunal,spasel a'mtelal ta na)/ ACTIVIDADES (ej. Trabajar, estudiar, hacer trabajos de la casa)

1. Muyuk jvokol chka'ay sventa spasel ka'mteltak/ No tengo problemas para realizar mis actividades
2. Oy jutuk' jvokol xka'ay sventa spasel ka'mteltak/ Tengo algunos problemas para realizar mis actividades
3. Mu xu' k'u'un jpsel ka'mteltak/ No puedo realizar mis actividades.

K4. XK'UXUL/ CHOPOL DOLOR /MALESTAR

1. Muyuk k'usi k'ux muyuk chopol/ No tengo dolor ni malestar
2. Oy jutuk xk'uxul o chopol/ Tengo un poco dolor o malestar
3. Oy ku'un ep k'uxul chopol/ Tengo mucho dolor o malestar

K5. TELKINAJEL NERVIOS

1. Muyukun t'elkinajel/ No tengo nervios
2. Oy ku'un jutuk t'elkinajel/ Estoy un poco nervioso(a)
3. Toj ven chit'elkinajeL/ Estoy muy nervioso(a)

K6. MEL O'NTONAL/ TRISTEZA

1. Muyuk ku'un mel-o'nton/ no tengo tristeza
2. Oy ku'un jutuk mel o'nton/ estoy un poco triste
3. Ven ta jmel ko'nton/ Estoy muy triste

K7. ¿K'U X-ELAN CHA' VA'AY A' KUXLEJAL LI' K'AK'ALE?/ ¿Como se siente de su SALUD el día de HOY?

- ☐ Toj lek / Muy bien
- ☐ Lek / bien
- ☐ Jutuk lek / un poco bien
- ☐ Toj chopol / muy mal

K8. YAN SJAK'UBILTAK CHAMEL TSOTSIK/ OTRAS PREGUNTAS: ENFERMEDAD GRAVE

1. Oy to'ox a 'vu'un chamel tsotsik/ Has tenido una enfermedad grave ☐ jech/Si ☐ mo'oj/No
2. Me oy ipajem a' vuts a' valal ven tsotsik jech/ Se ha enfermado su familia más grave ☐ jech/Si ☐ mo'oj/No
3. Oy a' cha'bioj junuk vinuk ants yich'oj jun chamel ven tsotsik/ Has cuidado a alguna persona con una enfermedad grave ☐ jech/Si ☐ mo'oj/No

K9. A'MTELAL O ABTEL TA ORA/ ACTIVIDAD O TRABAJO de HOY

VINIK HOMBRE	BONO TAJUN KURUS Marque con una cruz	ANTS MUJER	BONO TAJUN KURUS Marque con una cruz
J'a'mtel ta osiltik (jts'un cajvel, ixim, xchi'uk chenek') Campesino(cultivo de café, maíz, frijol)		a'mtel ta na (li'ch'um, mesum, chuk'um) Trabajo de la casa(tortear, barrer, lavar)	
Jal nuti'etik Tejer redes (mochila para transportar)		Jolóm Tejer	
Jux te' carpintería		Luchovajel Bordar	

Comerciante de frutas y verduras Bolomajel ta chon sat t'etik xchiuk itajetik		Costurar ts'isumajel	
Xkuchel si' Cargar leña		Ts'un chon bolometik (kaxanetik, chitometik, chijetik...) Criar animales (pollos, cerdos, oveja)	
Yantik Otros		Xkuchel vo' Cargar agua	
Alo Especifique		Tul cajvel Cortar café	
		Sk'elet ololetik Cuidado de los niños	
		Yant Otro Especifique	

SECCIÓN L: PREVALENCIA Y ANTROPOLOGÍA DE LA MEDICINA DE MALESTARES MUSCULOESQUELÉTICOS Y ENFERMEDADES REUMÁTICAS EN PUEBLOS INDÍGENAS EN LATINOAMÉRICA

L1. XCHA'K'ELEL JUTUK K'UXELAN TSTUNESIK TAK'IN/ EVALUACION CORTA SOCIOECONOMICA

- Me oy a vu'un / Tienes...
 - Salubridad (SS)
 - Seguro (IMSS)
 - ISSTE
 - PEMEX
 - Privada
 - INSABI
- ¿K'usi vunal xchanoj xchiuk k'usi a'mtel tspot ti jchamele? / ¿Cuál es el estudio y trabajo que hace el paciente?
¿k'usi jkojukul vun a' chanoj? / ¿Qué grado estudiaste? _____ jabil/ año

L2. CH-OCHTAL TAK'IN/ INGRESOS

- ¿jayi'm cha'vich tojel ta jabil? _____ u _____ k'ak'al _____
¿Cuánto te pagan? Al: año \$ _____ mes \$ _____ día \$ _____

L3. ¿K'UX ELAN PASBIL SNA XCHI'UK SKOTOL K'USITIK OY TA YUT SNA? / ¿CÓMO ESTÁ CONSTRUIDA LA CASA Y EQUIPAMIENTO DE LA CASA?

- Ti a' na bu' nakalot vo'ote ja'... / La casa donde vive usted es...
 - A' vu'un/ Propia
 - A' ch'amanoj/ Prestada
 - Cha'lok'/ Rentada ¿Cuánto paga al mes? / ¿Jayi'm cha'toj ta u? _____
 - Yantik, a lo/ Otros (especifique) _____
- Oy a' vu'un pasum ve'elil slekoj? / ¿Tienes una cocina aparte? Si/ jech ☐ no/mo'oj ☐
- ¿Oy a' vu'un jun vo'k'ol slekoj bu cha' vay? / ¿Tienes un cuarto aparte para dormir? Si jech ☐ No mo'oj ☐
- ¿jay vok' oy ti a' na ta skotole mu tsakvil ta atael ti yamak'ile, tsanebal xchiuk pasum ve'elil? / ¿Cuántos cuartos tiene tu casa en total sin contar los pacillos, el baño y la cocina? _____
- ¿jay vok' cha' tunesik sventa vayel? / ¿Cuántos cuartos se usan para dormir? _____
- ¿ti vinik ants nakalik li'e me tstunesik...? (chano k'usi chale xchi'uk bono ta jun X)
¿Las personas que viven aquí usan...? (lea las opciones y marque con una x)
 - Lekil tsanebal baño
 - Tsanebal letrina
 - Muyuk tstunesik tsanebal (ta te'tik no'ox)

- No usan sanitario(hacen en el suelo)
7. Li jnak lum li'e , li stsoike (tso') ¿te xak'ik' ta ...? (k'elo k'usi chale bo'no ta X)
 ¿En esta casa, los excrementos (caca)¿van a dar a...?(lea las opciones y marque con una x)

Me oy stuvoal tso' Tiene tubo para excremento (drenaje)	☐	Ta jom bil ch'en una fosa séptica	☐
Jun yalubaltik jatem balamil Una barranca o grieta	☐	Muyuk yuun stuvoal sventa tso' muyuk vu'un jombil ch'en me Ja'uk yalubaltik o jatem banamil No tiene tubo para el excremento (drenaje), no tiene fosa séptica ni barranca o grieta	☐
Mu sna' no sabe	☐	Yantik stalel Otros formas	

8. ¿oy yu'un ta sna...? (chano k'usi chale bo'no ta X)
 ¿Tiene en su casa ...? (lea las opciones y marque con una x)
- | | |
|--|---|
| ○ Lario/ radio | ○ Sikumtasbil / Refrigerador |
| ○ Televisión | ○ Chuk'ubil k'ui'l pok'il/ Lavadora |
| ○ Videocasetera | ○ K'ok' ta kas estufa de gas |
| ○ DVD | ○ K'ok' ta si' /estufa de leña |
| ○ ch'ojontak'in ta/ naTeléfono de casa | ○ Calentador |
| ○ Celular propio/ Celular yu'un stuk | ○ Carro |
| ○ China'm tak'in/ computadora | ○ Horno de microondas |
| ○ Acceso a internet en casa | ○ Estufa eléctrica K'ok' ta luz (parrila) |

SECCIÓN M: KOLTAEL TA SKOTOL SVENTA SK'ELEL JCHAMEL O K'USI CHOPOL.
APOYO SOCIAL PARA ATENCIÓN DE LA ENFERMEDAD O DEL MALESTAR

1. Ta k'u sjalil la' ipajtale¿Bo'ch'o o bo'ch'otik skoltaojoxuktal ta tak'in?/ Durante tu enfermedad, ¿Quién o quiénes te han apoyado económicamente?
2. Ta k'usjalil la' ipajtale, ¿bo'ch'o o bo'ch'otik ta skoltaoxuk xchi'uk a'mteltak ta na?/ Durante tu enfermedad, ¿Quién o quiénes te ayudan con tus actividades de la casa?
3. ¿Boch'o o bo'ch'otik ta xchi'inoxuk batel ta poxtavanej?/ ¿Quien o quienes te acompañan al médico?
4. ¿Boch'o o bo'ch'otik la skoltaot ta spasel k'usi chtun a' vu'un a' tuk (k'ucha'al cha' va'i ta jun xila, a' koltael ta xanubal, xchiuk yantik)¿quién o quiénes te ayudan a llevar acabo tus necesidades personales(como pararte de una silla, apoyo para caminar, entre otros)?
9. ¿K'u sjaltikil y tun a'vu'un la' k'an la' k'ex ta'kin sventa la' toj a' poxiltak, a' k'elel, a' xane'm xchi'uk to yantik?/
 ¿cada cuando tuviste la necesidad de pedir prestado dinero para pagar los medicamento, consulta, trasporte, etc.?
 a) skotol hora b)Oy bak'intik c) mubaquin
 siempre a veces nunca
10. ¿Boch'o o bo'ch'otik ta xak'boxuk ta k'ex tak'in? ¿quien o quienes te prestan dinero?

SECCIÓN N: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Xcholel lek ta skotol kontontik schiuk xch'unel ti slo'ilaltak sjak'ubile

Ti chameletike ta xu'tsinta'an ti jun jtsop tsots sk'oplal jnaklumetik ta skotole. Ti smelolal ti li' abtel sjak'ilanele ja' k'uchaa jtatik a'yej lo'il sveta k'usjaltikik ta xlikanan li chamel ta ik'etik ti boch'otik e'ch'emxa ta vaxaklajuneb syabilal ti li' ta jlumaltike. Va'aye ja' ta skoltautik ta ya'ybel smelo ti va'ay chamel ta ik'etike ta xu'tsinta ta yamtelik jujun k'ak'al ti vinik antsetike. Xchiuk k'uxi smelol ta k'elel xchiuk k'usi ta xtun sventa chijkuxiutik leke. Ti li' sjak'ubiltak laj yich'an pasele k'uchaal chich a'bel ya'ay a'yej lo'il sventa slo'ilal yamtel xchi'uk xpoxtak jech no'xtok, ku stsatsal xk'uxul, k'usi svokol, xchi'uk yipal ta stjulan sba.

Decir bien con todo el corazón y cumplir con la información de las preguntas.

Las enfermedades afectan a un grupo importante de la población en general. El motivo de este trabajo de investigación es para obtener información sobre cada cuando se presenta la enfermedad reumática en mayores de 18 años en esta región. Eso nos ayuda a entender la mejor manera en que la enfermedad reumática afecta en las actividades diarias de los hombres y mujeres. Y la forma de atención, y lo que se necesita para vivir mejor. Estas preguntas fueron hechas para darnos información de su historia de trabajo y de tratamiento, también el grado de dolor, dificultad, y su capacidad de movimiento.

Skotol ti ya'yej slo'ilaltak laj yich' taele lek k'elbil xchi'uk muyuk sna'ik boch'o yu'un, me cha'tik' abae ta slekil a' vonton xchiuk xu' cha'pas skotol sjak'uviltak ti bu mu xvinajan leke. xu' cha'lok ta chanvun ti bak'in cha' vale. Me mu jaluk ja' oy a' vu'un ti chamel ta ik'etike cha' vich' tojomtasel el sventa a' k'elel ta jun poxtael ti k'usi ja' xtun yu'un li a' chamele.

Toda la información obtenida será reservada y nadie sabrá de quien es. Tu participación es voluntaria y puedes hacer todas las preguntas que no se entendieron bien puedes salirte del estudio cuando tú decides, en caso de que tengas la enfermedad reumática te orientarán para la atención medica de lo que necesitas sobre tu enfermedad.

Sbi xchiuk sme' sk'om ti boch'o tstik' sbae/ yotolal

Nombre y firma o huella del participante

Sbi xchiuk sme' sk'om boch'o la sjak'

Nombre y firma del encuestador



Cuernavaca, Morelos, 06 de febrero de 2025.

Dr. Lorenzo Díaz Carrillo
Director de la Facultad de Medicina

P r e s e n t e

Estimado Dr. Díaz, por este conducto me permito informarle que he revisado el trabajo de Tesis: **"Impacto del PM_{2.5} presente en el humo de leña sobre el dolor crónico musculoesquelético en pobladores de una comunidad indígena de Chiapas"**, que para obtener el grado de Maestría en Medicina Molecular me proporcionó la alumna Yeinny Ramírez Luis. Le comunico que su contenido es adecuado y suficiente, por lo que de acuerdo al artículo 74 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM le otorgo el siguiente dictamen:

I. Se aprueba el trabajo de tesis otorgando el voto correspondiente.

Así mismo, le agradezco la invitación a participar en este programa educativo, reiterando además mi disposición para seguir colaborando en este tipo de actividades. Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

Dr. Everardo Alvarez Hernández





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

EVERARDO ALVAREZ HERNANDEZ | Fecha:2025-02-27 02:28:56 | FIRMANTE

q8najHG5ZVo6YkEUWooSYnqB53OfA2EipO1g69nXycRDafeWI+fDR//lfq4eUYcpB6+J8528QCexmjSPtndp8FHply0/o6oYflYcyZh4QW8aZo3rYb/OyrnsnU83cimqXZJYMO/X6sv
+oV0LftDjitqiOSKHDzLXJ7ZZSckXjm77TRcmdD21NjN6wvjv98+9rciFMrNN4pDNmOdoDFbxQvw9U27dLar/BVrk/aCXzQ5/9dGOz9gC5oRbUaCVSyGRGqO13kBZ1vzT86b/gyW
8ZnAEwp35GkmBwqboZnqP4aaYbLntTqEPc0gaBtSrPJSBbxtQNLCmJaixzChrFNUubXg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



M5EpHuA2d

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/mGBJOKOOI2KkJhOVldN87MkSdSJsFXv>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



Cuernavaca, Morelos, 06 de febrero de 2025.

Dr. Lorenzo Díaz Carrillo
Director de la Facultad de Medicina

P r e s e n t e

Estimado Dr. Díaz, por este conducto me permito informarle que he revisado el trabajo de Tesis: **"Impacto del PM_{2.5} presente en el humo de leña sobre el dolor crónico musculoesquelético en pobladores de una comunidad indígena de Chiapas"**, que para obtener el grado de Maestría en Medicina Molecular me proporcionó la alumna Yeinny Ramírez Luis. Le comunico que su contenido es adecuado y suficiente, por lo que de acuerdo al artículo 74 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM le otorgo el siguiente dictamen:

I. Se aprueba el trabajo de tesis otorgando el voto correspondiente.

Así mismo, le agradezco la invitación a participar en este programa educativo, reiterando además mi disposición para seguir colaborando en este tipo de actividades. Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

Dr. Mario Alberto Garza Elizondo





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

MARIO ALBERTO GARZA ELIZONDO | Fecha:2025-02-25 08:06:43 | FIRMANTE

ki31XKVH9PrRJDae99SPUXjdoel+q5LuWVVWa3hVJ5fQ2pVxXvdp0JlCjkal3i7hBgNbfem4LEaTiWITWVQpnttKVH6wqqS5k+k4e/JMVMvEbvtnJMkgLPdkgodqRNSHNSNzP7py
Ur173B9q+81ac/PUMx+PdrvUElughsvoh6UwltouXa2PNyMfPa4YNPpSeUUUr7C7+V0wZsTeKVFkeM+KkY+8ieWY6+9L3H7DTpOLuI+XLRLSMORW2HXoyUCF8BjtuJsC2vShl9o
Ym8DYt+IUyCJEgKg/HebpbetAapSTzj2fQaHhika1XL9wAdGfu6N1yoNfMID5d19obKe/3w==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



7QB0sdaHT

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/9KrFHWm2UvcnQDUkM2zS0tnt8PpLVpN4>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



Cuernavaca, Morelos, 06 de febrero de 2025.

Dr. Lorenzo Díaz Carrillo
Director de la Facultad de Medicina

P r e s e n t e

Estimado Dr. Díaz, por este conducto me permito informarle que he revisado el trabajo de Tesis: **"Impacto del PM_{2.5} presente en el humo de leña sobre el dolor crónico musculoesquelético en pobladores de una comunidad indígena de Chiapas"**, que para obtener el grado de Maestría en Medicina Molecular me proporcionó la alumna Yeinny Ramírez Luis. Le comunico que su contenido es adecuado y suficiente, por lo que de acuerdo al artículo 74 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM le otorgo el siguiente dictamen:

I. Se aprueba el trabajo de tesis otorgando el voto correspondiente.

Así mismo, le agradezco la invitación a participar en este programa educativo, reiterando además mi disposición para seguir colaborando en este tipo de actividades. Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

Dr. José Luis Montiel Hernández





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

JOSE LUIS MONTIEL HERNANDEZ | Fecha:2025-02-06 17:20:15 | FIRMANTE

PWNB/hSg5LbJUvW0iWka1OT4bfhF5Q2iihgLVYrKlmlUzr1AIF++hxLTnlzCDzW94HCZx2RUQ5KKewQlgSHDgbhzOKnp6/i91CkhuWjHc+62TA5PHAc9JTMHiB0uhP5xk3MXGK7KAgq0/47vHxv8xF+SnBq8HGvssFOjxa0KZUK1oI40xsEdEfGLTFY2YQZXqnUgHaojzDWeiYqCL342sSPep9jFgLUOseLwbp+h4vCETKACMyCDE2I9pqv6Z6a6ReGud9ut6jWo5nO1fcmgPonXny/9aSNEz+iuHdiUy3saatQucqUf6AYQL37dRnkh3SbCOzcuDTHTJub9WuuBlw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



TUVzYvKex

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/cATfythm3GtWEdFXAaL5FSjya5uUq6v>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



Cuernavaca, Morelos, 06 de febrero de 2025.

Dr. Lorenzo Díaz Carrillo
Director de la Facultad de Medicina

P r e s e n t e

Estimado Dr. Díaz, por este conducto me permito informarle que he revisado el trabajo de Tesis: **"Impacto del PM_{2.5} presente en el humo de leña sobre el dolor crónico musculoesquelético en pobladores de una comunidad indígena de Chiapas"**, que para obtener el grado de Maestría en Medicina Molecular me proporcionó la alumna Yeinny Ramírez Luis. Le comunico que su contenido es adecuado y suficiente, por lo que de acuerdo al artículo 74 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM le otorgo el siguiente dictamen:

I. Se aprueba el trabajo de tesis otorgando el voto correspondiente.

Así mismo, le agradezco la invitación a participar en este programa educativo, reiterando además mi disposición para seguir colaborando en este tipo de actividades. Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

Dra. Gabriela Castañeda Corral





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

GABRIELA CASTAÑEDA CORRAL | Fecha:2025-02-06 17:17:53 | FIRMANTE

IB9x25LgQZgiczTEgQ8QVp2lpDHu5gZ5pgov1tDNhQfmiYyk8VDNjkotnMjff/BuSa58pOnO1CYR/d5H+tnxwOLDNorK6z7R+ydhhcgBRWk32Z0S5wbAUgrVLT6TWrEJjvQB1p0CpJ
ZGXIMqBPRIscrxJeCrlCjdlkn6HJHe3WkeT+H3AIYCij9XkmgrcDnQk3GI6Y+P0XLCsag9vdoRXVEVTm0xxv0ixOy7DK6Y2Y6Sf93JOHUNBuehj4WZESWU89fLZ3sEUheAht0NVV
oQ/7ZCKtBsvEiuwREqUsRYKLxFlnJo+0MUTaCnRTJlBlyKoMvKOJrjZ1TafCfW85CmYUg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



K5nfcSqOs

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/8QoSnDjL0Zrr7xfzezUcRgVZlvJR0p5T>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



Cuernavaca, Morelos, 06 de febrero de 2025.

Dr. Lorenzo Díaz Carrillo
Director de la Facultad de Medicina

P r e s e n t e

Estimado Dr. Díaz, por este conducto me permito informarle que he revisado el trabajo de Tesis: **"Impacto del PM_{2.5} presente en el humo de leña sobre el dolor crónico musculoesquelético en pobladores de una comunidad indígena de Chiapas"**, que para obtener el grado de Maestría en Medicina Molecular me proporcionó la alumna Yeinny Ramírez Luis. Le comunico que su contenido es adecuado y suficiente, por lo que de acuerdo al artículo 74 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM le otorgo el siguiente dictamen:

I. Se aprueba el trabajo de tesis otorgando el voto correspondiente.

Así mismo, le agradezco la invitación a participar en este programa educativo, reiterando además mi disposición para seguir colaborando en este tipo de actividades. Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

Dra. Luz María González Robledo





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

LUZ MARIA GONZALEZ ROBLEDO | Fecha:2025-02-07 17:22:52 | FIRMANTE

AaJZyknC2gd9TR+VN3lsc8jklbYV+4oYL15e6DZeVunSzlUwshoHP8Z4dXYeMdexRJ4altHFZjS2d8DgDqyYbyY5a9KI9JUUVaClk5pnQvnW1ITX5gVyw4O7balpuAOfp8WdSYOTq
AIPgxS9NVlirtHcldlPFTsAIL5ojgefMxdc9xtER85I4H6UpJLUgMsc3ijuhCC5a+8645BdPdcB7f3NiCeQ/1O/qx9GX/Frq0EAycMW2+C0K6PUMYxpXlRTeubCTvazkbNwflh2ahL7YEZ
kcYzMwIq9NqXCI2J4dWJJcvHxEwQPG0VHHm3KXBd+MFqMrTSvxLvKEXdMx5MeOouw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



XbiJBQNAR

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/dkhUsMoCi98Ziti7JGyXjYbVXpMpWCmL>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029