

TESIS DOCTORAL

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN NUTRICIÓN Y CIENCIAS DE LOS
ALIMENTOS**

**INFLUENCIA DE LA DIETA MEDITERRÁNEA Y SUS COMPONENTES
SOBRE MARCADORES DE RIESGO CARDIOMETABÓLICO E
INCIDENCIA DE ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN UNA MUESTRA
REPRESENTATIVA DE ADULTOS EXTREMEÑOS. EL ESTUDIO
HERMEX.**



LUIS JUAN MORÁN FAGÚNDEZ

Dirigida por:

Dra. VIRGINIA ARIANNA APARICIO GARCÍA-MOLINA.

Dr. FRANCISCO JAVIER FÉLIX REDONDO

Granada 2025

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Luis Juan Morán Fagúndez
ISBN: 978-84-1195-839-4
URI: <https://hdl.handle.net/10481/105523>

"La perseverancia no es una carrera larga; son muchas carreras cortas, una tras otra."

Walter Elliot

INDICE

1	ÍNDICES DE TABLAS, FIGURAS Y ABREVIATURAS	13
1.1	Índice de tablas	13
1.2	Índice de figuras	15
1.3	Índice de abreviaturas	17
2.	RESUMEN	19
2.1	ABSTRACT	23
3.	INTRODUCCIÓN- MARCO TEÓRICO	27
3.1	Componentes clave de la Dieta Mediterránea. Definición y beneficios para la salud.....	28
3.2	Factores que influyen en la adherencia a la Dieta Mediterránea.....	29
3.3	Relación entre adherencia a la Dieta Mediterránea y salud cardiovascular	31
3.4	Recomendaciones nutricionales actuales en España	32
3.5	Cambios en los patrones alimentarios en España	33

3.6 La obesidad como un problema de salud global.....	34
3.7 Actividad física y su relación con el gasto energético, la obesidad y la salud cardiovascular	37
3.8 Diferencias en hábitos de salud entre poblaciones rurales versus urbanas	38
3.9 Justificación del estudio Harmonized Equations of Risk in Mediterranean Countries – Extremadura (HERMEX)	41
3.10 Bienestar Emocional y Enfermedad Cardiovascular en Pacientes Críticos con Diabetes.....	43
4 OBJETIVOS E HIPÓTESIS	45
4.1 Objetivo principal	45
4.2 Objetivos específicos.....	45
4.3 Hipótesis de trabajo	46
5. MATERIALES Y MÉTODOS	47
5.1 Diseño del estudio HERMEX.....	47
5.2 Población y muestra de estudio	47
5.2.1 Cálculo del tamaño muestral	48

5.3 Clasificación de la población en rural y urbana	48
5.4 Criterios de inclusión y exclusión.....	49
5.4.1 Criterios de inclusión.....	49
5.4.2 Criterios de exclusión	49
5.5 Variables e instrumentos de medida.....	49
5.6 Datos sociodemográficos.....	51
5.7 Medidas antropométricas	52
5.8 Evaluación dietética: Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos	53
5.9 Evaluación de la adherencia a la Dieta Mediterránea: Mediterranean Diet Score	54
5.10 Evaluación de la actividad física	54
5.11 Marcadores bioquímicos.....	55
5.12 Procedimiento de recogida de datos	56
5.13 Análisis estadístico.....	57

6. RESULTADOS	59
6.1 Características sociodemográficas de la muestra.....	59
6.2 Resultados por grupos de edad y sexo	61
6.3 Características sociodemográficas en función de la población rural y urbana	63
6.4 Riesgo cardiometabólico según características demográficas e Índice de Masa Corporal.....	64
6.5 Evaluación dietética e ingesta de macronutrientes de los participantes. ...	65
6.6 Diferencia entre la evaluación dietética e ingesta de macronutrientes de los participantes según población rural y urbana.	67
6.7 Frecuencia de consumo de alimentos de los participantes del estudio.	68
6.8 Adherencia a la Dieta Mediterránea de los participantes.	70
6.9 Riesgo cardiometabólico según grado de adherencia a la Dieta Mediterránea e Índice de Masa Corporal.	71
6.10 Adherencia a la Dieta Mediterránea según población rural y urbana.	72

6.11 Diferencia en los hábitos alimentarios y la adherencia a la Dieta Mediterránea de los participantes del estudio según rural y urbano.	72
6.12 Frecuencia de consumo de alimentos de la Dieta Mediterránea de los participantes según categoría de Índice de Masa Corporal.....	74
6.13 Ingesta energética, hábitos alimentarios y adherencia a la Dieta Mediterránea según categorías de Índice de Masa Corporal.....	76
6.14 Riesgo cardiometabólico según gasto energético e Índice de Masa Corporal.	77
6.15 Gasto energético, ingesta energética, marcadores cardiometabólicos y adherencia a la Dieta Mediterránea según categorías de Índice de Masa Corporal.	78
6.16 Diferencias en el Índice de Masa Corporal según gasto energético y grado de adherencia a la Dieta Mediterránea	80
6.17 Diferencias entre el gasto energético en función de la población rural y urbana	82
6.18 Diferencias en la composición corporal, perfil glucémico, lipídico e inflamatorio de los participantes del estudio según población rural y urbana.	83

7. DISCUSIÓN.....	85
7.1 Interpretación de los resultados principales	85
7.2 Adherencia a la Dieta Mediterránea en la población estudiada.....	88
7.3 Impacto de la actividad física y el gasto energético en el riesgo cardiometabólico	90
7.4 Cumplimiento de las recomendaciones nutricionales.....	94
7.5 Diferencias en hábitos alimentarios según Índice de Masa Corporal	97
7.6 Interpretación de las diferencias encontradas entre población rural y urbana	101
7.6.1 Patrones alimentarios y adherencia a la Dieta Mediterránea	101
7.6.2 Actividad física y gasto energético	102
7.6.3 Indicadores cardiometabólicos y sus diferencias contextuales.....	103
7.6.4 Factores socioculturales y su influencia en la salud	103
7.6.5 Implicaciones para la salud pública y estrategias futuras	104
7.7 Comparación con estudios previos	104

7.7.1 La influencia de la Dieta Mediterránea y el gasto energético asociado a la actividad física sobre el estado de peso y el riesgo cardiometabólico	104
7.7.2 Hábitos alimentarios y adherencia a la Dieta Mediterránea	107
7.7.3 Rural vs urbano	109
7.8 Implicaciones para la salud pública	111
7.9 Implicaciones de las diferencias rural-urbanas para intervenciones de salud pública.....	115
7.10 Limitaciones y fortalezas del estudio	122
8. CONCLUSIONES	129
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	133
10. AGRADECIMIENTOS	139
11. ANEXOS	151
- TABLAS Y FIGURAS ADICIONALES	163
- APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA	187
- ARTÍCULO PUBLICADO DERIVADO DE LA TESIS DOCTORAL.....	189

1 ÍNDICES DE TABLAS, FIGURAS Y ABREVIATURAS

1.1 Índice de tablas

Tabla 1. Características sociodemográficas y clínicas de los participantes del estudio (n=2824).	163153
Tabla 2. Características de los participantes del estudio.....	166156
Tabla 3. Evaluación dietética de los participantes.....	158
Tabla 4. Diferencias en los hábitos alimentarios y en la adherencia a la Dieta Mediterránea de los participantes del estudio (rural vs. urbano).	160
Tabla 5. Frecuencia de consumo de alimentos de los participantes.....	163
Tabla 6. Gasto energético, ingesta energética, marcadores cardiometabólicos y adherencia a la Dieta Mediterránea según categorías de índice de masa corporal.	166
Tabla 7. Ingesta energética, hábitos alimentarios y adherencia a la Dieta Mediterránea según categorías de índice de masa corporal.	168
Tabla 8. Diferencias en la composición corporal, perfil glucémico, lipídico e inflamatorio de los participantes del estudio (rural vs. urbano).	171

1.2 Índice de figuras

Figura 1. Riesgo cardiometabólico agrupado por categorías de índice de masa corporal. 173

Figura 2. Riesgo cardiometabólico agrupado según el grado de adhesión al patrón de Dieta Mediterránea y categorías de índice de masa corporal. 174

Figura 3. Riesgo cardiometabólico agrupado por terciles de gasto energético e índice de masa corporal..... 175

1.3 Índice de abreviaturas

- **AF:** Actividad Física
- **AESAN:** Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición
- **ANOVA:** Análisis de Varianza
- **CFCA:** Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos
- **DE:** Desviación Estándar
- **DM:** Dieta Mediterránea
- **ECV:** Enfermedad Cardiovascular
- **HbA1C:** Hemoglobina Glucosilada
- **HDL:** Lipoproteína de Alta Densidad
- **HERMEX:** Harmonized Equations of Risk in Mediterranean Countries – Extremadura
- **IMC:** Índice de Masa Corporal
- **INE:** Instituto Nacional de Estadística
- **LDL:** Lipoproteína de Baja Densidad
- **MDS:** Mediterranean Diet Score
- **METS:** Equivalentes Metabólicos
- **PCR:** Proteína C Reactiva
- **SPSS:** Statistical Package for the Social Sciences

2. RESUMEN

Introducción:

La enfermedad cardiovascular (ECV) es la principal causa de mortalidad a nivel mundial, y su impacto en regiones como Extremadura resulta particularmente preocupante debido a una elevada prevalencia de factores de riesgo cardiometabólico, como obesidad, sedentarismo y cambios en los patrones alimentarios. Este estudio se centra en la evaluación de la influencia de la adherencia a la Dieta Mediterránea (DM) y los niveles de actividad física (AF) en la mejora de los marcadores de riesgo cardiometabólico y la incidencia de ECV en una población representativa de adultos extremeños. La DM, ampliamente reconocida por sus beneficios para la salud, y la AF, como modulador del riesgo metabólico, son elementos clave en el diseño de estrategias preventivas y terapéuticas.

Objetivos:

El objetivo principal de este estudio fue analizar cómo la adherencia a la DM y el gasto energético derivado de la AF influyen en los marcadores de riesgo cardiometabólico y la incidencia de ECV, considerando las diferencias entre poblaciones rurales y urbanas y por sexos. Se planteó como objetivos específicos:

1. Caracterizar los patrones dietéticos y el grado de adherencia a la DM en adultos extremeños.
2. Examinar la relación entre los niveles de AF y los marcadores de riesgo cardiometabólico explorados.
3. Identificar diferencias en los perfiles de riesgo entre áreas rurales y urbanas según factores sociodemográficos y de estilo de vida.

4. Determinar asociaciones entre la adherencia a la DM, la AF y la incidencia de ECV, ajustando por variables como obesidad y distribución del tejido adiposo.

Metodología:

Este estudio observacional, transversal y analítico, incluyó a 2,824 participantes de entre 25 y 79 años, seleccionados mediante muestreo aleatorio simple, asegurando representatividad entre áreas rurales y urbanas. La recopilación de datos incluyó variables sociodemográficas, antropométricas, bioquímicas, dietéticas y de AF, obtenidas mediante cuestionarios validados como el Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos y el Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire. La adherencia a la DM se evaluó con el Mediterranean Diet Score (MDS), mientras que los marcadores de riesgo cardiometabólico incluyeron circunferencia de cintura, perfil lipídico, presión arterial y niveles de glucosa. Los análisis estadísticos incluyeron modelos multivariados para evaluar asociaciones y diferencias significativas entre subgrupos.

Resultados:

Los resultados mostraron que el 59% de los participantes tenía una alta adherencia a la DM, mientras que el 41% presentó niveles medios o bajos, lo que destaca la necesidad de promover una alimentación más alineada con los principios de este patrón dietético. Una mayor adherencia a la DM y niveles elevados de AF se asociaron con un perfil cardiometabólico más saludable, incluyendo niveles más altos de colesterol HDL, menor circunferencia de cintura y presión arterial más baja. No obstante, los participantes con sobrepeso y obesidad continuaron mostrando un mayor riesgo cardiometabólico, evidenciando la necesidad de intervenciones más integrales en estos grupos. Otro de los hallazgos más relevantes fue la mayor influencia del gasto energético con respecto a la dieta en cuanto al riesgo

cardiometabólico. También se encontraron disparidades entre áreas rurales y urbanas: los participantes de zonas rurales tenían menor acceso a alimentos procesados, pero mostraron niveles de sedentarismo más elevados; por otro lado, los participantes urbanos presentaron una dieta más occidentalizada, aunque con mayor acceso a recursos educativos y de salud.

Conclusiones:

1. Una mayor adherencia a la DM se asocia con mejor salud cardiometabólica, pero el 41% de los participantes mostró baja adherencia, destacando la necesidad de promoción en hábitos de dieta saludable.
2. La AF mejora los marcadores de riesgo cardiometabólico, pero el sedentarismo sigue siendo un problema, requiriendo intervenciones específicas.
3. Existen diferencias entre zonas rurales y urbanas: los rurales son más sedentarios, mientras que los urbanos tienen dietas más occidentalizadas, lo que exige estrategias diferenciadas.
4. La combinación de DM y AF reduce el riesgo de ECV, pero en personas con obesidad persiste un alto riesgo, necesitando un enfoque integral.

Palabras clave: Dieta Mediterránea, actividad física, riesgo cardiometabólico, enfermedad cardiovascular, Extremadura.

2.1 ABSTRACT

Introduction:

Cardiovascular disease (CVD) is one of the leading causes of mortality worldwide, with a particularly concerning impact in regions like Extremadura due to the high prevalence of cardiometabolic risk factors, such as obesity, sedentary lifestyles, and changing dietary patterns. This study focuses on evaluating the influence of adherence to the Mediterranean Diet (MD) and physical activity levels on improving cardiometabolic risk markers and the incidence of CVD in a representative population of adults from Extremadura. The MD, widely recognized for its health benefits, and physical activity, as a modulator of metabolic risk, are key elements in designing preventive and therapeutic strategies.

Objective:

The main objective of this study was to analyze how adherence to the MD and energy expenditure derived from physical activity influence cardiometabolic risk markers and the incidence of CVD, considering the differences between rural and urban populations. The specific objectives were:

1. To characterize dietary patterns and the degree of adherence to the MD in adults from Extremadura.
2. To examine the relationship between physical activity levels and cardiometabolic risk markers.
3. To identify differences in risk profiles between rural and urban areas according to sociodemographic and lifestyle factors.

4. To determine associations between adherence to the MD, physical activity and the incidence of CVD, adjusting for variables such as obesity and adipose tissue distribution.

Methodology:

This observational, cross-sectional, and analytical study included 2,824 participants aged 25 to 79 years, selected through stratified random sampling to ensure representation of rural and urban areas. Data collection included sociodemographic, anthropometric, biochemical, dietary, and physical activity variables, obtained using validated questionnaires such as the Food Frequency Questionnaire and the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire. Adherence to the MD was assessed using the Mediterranean Diet Score (MDS), while cardiometabolic risk markers included waist circumference, lipid profile, blood pressure, and glucose levels. Statistical analyses included multivariate models to evaluate associations and significant differences between subgroups.

Results:

The results showed that 59% of participants had high adherence to the MD, while 41% demonstrated moderate or low adherence, highlighting the need to promote diets more aligned with the principles of this dietary pattern. Higher adherence to the MD and increased levels of physical activity were associated with healthier cardiometabolic profiles, including higher HDL cholesterol levels, lower waist circumference, and lower blood pressure. However, participants who were overweight or obese continued to show greater cardiometabolic risk, underscoring the need for more comprehensive interventions in these groups. Disparities were also found between rural and urban areas: rural participants had less access to processed foods but showed higher levels of sedentary behavior, whereas urban participants

exhibited a more Westernized diet but had greater access to educational and healthcare resources.

Conclusions:

1. Greater adherence to DM is associated with better cardiometabolic health, but 41% of participants showed low adherence, highlighting the need for nutritional promotion.
 2. Physical activity improves cardiometabolic risk markers, but sedentary lifestyle remains a problem, requiring specific interventions.
 3. There are differences between rural and urban areas: rural areas are more sedentary, while urban areas have more Westernized diets, requiring differentiated strategies.
 4. The combination of DM and physical activity reduces the risk of CVD, but in people with obesity a high risk persists, requiring a comprehensive approach.
- Keywords:** Mediterranean Diet, physical activity, cardiometabolic risk, cardiovascular disease, Extremadura.

3. INTRODUCCIÓN- MARCO TEÓRICO

La ECV es una de las principales causas de mortalidad a nivel global y representa un desafío importante en salud pública debido a factores como el envejecimiento de la población y el incremento de la obesidad y el sedentarismo (Congdon y Amugsi, 2022; Powell-Wiley et al., 2021). Entre los determinantes clave de estas patologías se encuentran los hábitos alimenticios, el nivel de AF y otros factores relacionados con el estilo de vida.

La DM se ha asociado consistentemente con beneficios en la salud cardiovascular y metabólica, destacándose como una herramienta de prevención primaria y secundaria en el manejo de enfermedades crónicas (Rosato et al., 2019). Sus características principales incluyen un consumo elevado de frutas, verduras, cereales integrales, legumbres, pescado y aceite de oliva, junto con una moderación en el consumo de lácteos y vino, y una baja ingesta de carnes rojas y procesadas (Panagiotakos et al., 2006). Además, el equilibrio en la calidad de los macronutrientes, como grasas insaturadas y carbohidratos complejos, ha demostrado ser más relevante que la cantidad total de energía consumida (Movsisyan et al., 2020; Ekelund et al., 2015).

En España, país representativo de la DM, los patrones alimentarios han cambiado en las últimas décadas hacia un modelo más occidentalizado, con un incremento en el consumo de grasas saturadas y alimentos ultraprocesados, lo que afecta negativamente la adherencia a la DM y su potencial protector (Ruiz et al., 2015; Aranceta-Bartrina et al., 2016). Estos cambios destacan la importancia de implementar estrategias educativas y políticas públicas que promuevan estilos de vida saludables y una alimentación basada en la DM, particularmente en poblaciones

vulnerables como Extremadura, donde la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular supera la media nacional (Félix-Redondo et al., 2011).

3.1 Componentes clave de la Dieta Mediterránea. Definición y beneficios para la salud

La DM representa un modelo alimentario ancestral profundamente arraigado en la cultura de los países circundantes del mar Mediterráneo, cuyas raíces históricas se remontan a los patrones alimenticios tradicionales de Grecia, Italia, España y regiones del norte de África (Martínez & Hernández, 2024). Este patrón dietético se caracteriza por un perfil nutricional excepcional, con un marcado predominio de alimentos de origen vegetal que incluye una amplia diversidad de frutas, verduras, legumbres, frutos secos y cereales integrales, siendo el aceite de oliva virgen extra su principal fuente lipídica (Martínez & Hernández, 2024).

La composición específica de la DM trasciende la mera combinación de nutrientes, representando un estilo de vida holístico que integra aspectos cualitativos y cuantitativos de la alimentación. Su estructura nutricional contempla un consumo moderado y equilibrado de pescados, aves de corral, productos lácteos fermentados y vino, al tiempo que limita restrictivamente la ingesta de carnes rojas, embutidos, productos ultraprocesados y alimentos con azúcares añadidos (Rosato et al., 2019).

Numerosas investigaciones epidemiológicas multicéntricas han proporcionado evidencia científica robusta sobre los efectos protectores de este modelo alimentario (Rosato et al., 2019). Los estudios han demostrado consistentemente su capacidad para prevenir y mitigar el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, incluyendo enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo 2, obesidad y ciertos tipos de neoplasias malignas (Movsisyan et al., 2020).

Los mecanismos moleculares subyacentes a estas propiedades saludables se fundamentan en su perfil único de compuestos bioactivos con potentes propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y moduladoras metabólicas (Álvarez-Álvarez et al., 2018). La interacción sinérgica de polifenoles, ácidos grasos monoinsaturados, vitaminas y minerales contribuye significativamente a mejorar parámetros cardiometabólicos como el perfil lipídico, la sensibilidad insulínica, el control glucémico y la regulación de la presión arterial (Álvarez-Álvarez et al., 2018).

Más allá de sus beneficios biomédicos directos, la DM se asocia íntimamente con una mejor calidad de vida y potencial de longevidad (Gorostegi-Anduaga et al., 2018). Su filosofía nutricional promueve un enfoque equilibrado que no solo aporta nutrientes esenciales, sino que también integra compuestos bioactivos como polifenoles del aceite de oliva, flavonoides del vino tinto y otros fitoquímicos con propiedades anti-inflamatorias y antioxidantes (Gorostegi-Anduaga et al., 2018). Estos elementos contribuyen decisivamente a reducir el estrés oxidativo, modular la respuesta inflamatoria crónica y promover mecanismos de reparación celular (Gorostegi-Anduaga et al., 2018).

La dimensión cultural de la DM añade una capa adicional de complejidad y valor, representando no solo un patrón alimentario, sino un patrimonio inmaterial que refleja tradiciones culinarias, prácticas sociales y un estilo de vida característico de las comunidades mediterráneas (Gorostegi-Anduaga et al., 2018).

3.2 Factores que influyen en la adherencia a la Dieta Mediterránea

La adherencia a la DM constituye un fenómeno complejo determinado por una intrincada red de factores sociodemográficos, culturales, económicos y psicosociales que interactúan de manera dinámica. Las investigaciones epidemiológicas han identificado múltiples variables que condicionan significativamente la adopción y

mantenimiento de este patrón alimentario (Martínez & Hernández, 2024; Aranceta-Bartrina et al., 2016; Maugeri et al., 2019).

Los componentes sociodemográficos revelan patrones diferenciados de adherencia. La edad emerge como un factor crítico, observándose que las generaciones de mayor edad tienden a mantener una vinculación más estrecha con los principios tradicionales de la DM, mientras que las cohortes más jóvenes experimentan una progresiva desvinculación. El nivel educativo actúa como un modulador fundamental, estableciendo una correlación directa entre años de formación académica y comprensión de los beneficios nutricionales (Félix-Redondo et al., 2011).

La dimensión geográfica introduce variaciones sustanciales en los patrones de consumo. Las áreas rurales conservan una conexión más auténtica con los modelos alimentarios tradicionales, caracterizados por una producción local, consumo de productos de temporada y métodos culinarios heredados intergeneracionalmente. En contraste, los entornos urbanos han experimentado una transformación radical provocada por la globalización alimentaria, donde los alimentos ultraprocesados, de fácil acceso y menor costo, han desplazado progresivamente los componentes tradicionales de la DM (Ruiz et al., 2015; Rosato et al., 2019).

Los determinantes económicos ejercen una influencia decisiva en la selección dietética. El diferencial de precios entre alimentos frescos, como verduras, frutas, pescado y aceite de oliva, versus productos ultraprocesados más económicos, genera barreras significativas para la adopción de una alimentación mediterránea, especialmente en sectores socioeconómicos con recursos limitados (Movsisyan et al., 2020).

La AF emerge como un factor complementario, estableciendo una interacción sinérgica con los patrones alimentarios. Las personas físicamente activas tienden a desarrollar una mayor conciencia nutricional y motivación para mantener hábitos saludables, lo que incrementa potencialmente su adherencia a la DM (Colberg et al., 2021).

La percepción individual sobre los beneficios para la salud constituye otro elemento determinante. Los individuos con mayor conocimiento nutricional, frecuentemente asociado a niveles educativos superiores, desarrollan una comprensión más profunda de las implicaciones preventivas y terapéuticas de la alimentación, lo que se traduce en decisiones dietéticas más informadas (Gorostegi-Anduaga et al., 2018).

Las campañas educativas y de promoción de la salud juegan un rol fundamental en la modificación de comportamientos alimentarios. La comunicación efectiva sobre los beneficios de la DM, estrategias de implementación y educación nutricional pueden contribuir significativamente a revertir las tendencias de alejamiento de este modelo dietético, especialmente entre poblaciones jóvenes y entornos urbanos (Martínez-Álvarez, 2023).

La interseccionalidad de estos factores sugiere la necesidad de intervenciones integrales y personalizadas que aborden simultáneamente aspectos educativos, económicos, culturales e individuales para fomentar una adherencia sostenida a este patrón dietético.

3.3 Relación entre adherencia a la Dieta Mediterránea y salud cardiovascular

La adherencia a la DM ha sido ampliamente asociada con una reducción del riesgo de ECV. Este patrón dietético mejora diversos marcadores cardiometabólicos, como el perfil lipídico, la presión arterial, el control glucémico y el estado inflamatorio,

lo que lo convierte en una herramienta esencial para la prevención primaria y secundaria de ECV (Rosato et al., 2019; Movsisyan et al., 2020).

El consumo elevado de alimentos ricos en antioxidantes, como frutas, verduras y el aceite de oliva, contribuye a la reducción del estrés oxidativo y la inflamación crónica, dos procesos clave en el desarrollo de ECV (Alvarez-Alvarez et al., 2018). Asimismo, los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados presentes en el aceite de oliva y los pescados grasos tienen un efecto protector al mejorar los niveles de colesterol HDL y reducir los triglicéridos y el colesterol LDL (Panagiotakos et al., 2006; Gorostegi-Anduaga et al., 2018).

Por otro lado, estudios han mostrado que una mayor adherencia a la DM se asocia con una disminución en la incidencia de eventos cardiovasculares mayores, como infarto de miocardio y accidente cerebrovascular (Rosato et al., 2019). Estos beneficios han sido confirmados en múltiples cohortes poblacionales, incluyendo estudios realizados en el contexto español, donde la DM forma parte de las tradiciones alimentarias (Félix-Redondo et al., 2011).

3.4 Recomendaciones nutricionales actuales en España

En España, las recomendaciones nutricionales están alineadas con los principios de la DM, fomentando el consumo equilibrado de alimentos de alta calidad nutricional. Estas directrices destacan la importancia de priorizar alimentos frescos, locales y de temporada, promoviendo un elevado consumo de frutas, verduras, legumbres, frutos secos, cereales integrales y pescado, además del uso del aceite de oliva como principal fuente de grasa (López et al., 2022).

El Ministerio de Sanidad y la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) también recomiendan limitar el consumo de carnes procesadas, alimentos ricos en azúcares añadidos, grasas saturadas y trans, y bebidas alcohólicas.

Además, se subraya la necesidad de mantener una distribución adecuada de macronutrientes: los carbohidratos deben representar entre el 50 y el 60% de la energía total, las grasas entre el 20 y el 35% (priorizando las insaturadas) y las proteínas alrededor del 15% (Aranceta-Bartrina et al., 2016).

Estas guías promueven patrones dietéticos que no solo son saludables sino también sostenibles, considerando los efectos ambientales de la producción alimentaria. Asimismo, se fomenta la educación nutricional desde edades tempranas como una estrategia clave para prevenir enfermedades no transmisibles, como la obesidad y la ECV (Félix-Redondo et al., 2011; Ruiz et al., 2015).

3.5 Cambios en los patrones alimentarios en España

En las últimas décadas, España ha experimentado una transición nutricional significativa, marcada por un alejamiento del patrón tradicional de la DM hacia un modelo alimentario más occidentalizado. Este cambio se ha visto impulsado por factores como la globalización, la urbanización, las transformaciones económicas y sociales, así como la creciente disponibilidad de alimentos ultraprocesados (Aranceta-Bartrina et al., 2016; Ruiz et al., 2015).

Entre los cambios más notables se encuentran la disminución en el consumo de cereales integrales, frutas y verduras, que constituyen pilares esenciales de la DM. Paralelamente, se ha observado un incremento en el consumo de carnes rojas y procesadas, grasas saturadas y productos ricos en azúcares añadidos. Este patrón alimentario, característico de los países industrializados, ha reducido la calidad general de la dieta, contribuyendo al aumento de factores de riesgo como la obesidad y las enfermedades cardiovasculares (Movsisyan et al., 2020; Félix-Redondo et al., 2011).

Un ejemplo de este fenómeno es el bajo consumo de fibra dietética y alimentos ricos en carbohidratos complejos, en contraste con el consumo excesivo de grasas saturadas, lo que ha generado una menor adherencia al modelo tradicional de la DM. Según el estudio ANIBES, menos del 5% de la población cumple con las recomendaciones de consumo de grasas y carbohidratos según los estándares nacionales (Ruiz et al., 2015).

Además, los cambios en los hábitos alimentarios han afectado especialmente a las generaciones más jóvenes, quienes presentan niveles de adherencia a la DM más bajos en comparación con las cohortes mayores. Este fenómeno refleja una tendencia preocupante hacia una dieta menos saludable, lo que subraya la necesidad de reforzar políticas públicas que promuevan la DM como un modelo de alimentación sostenible y protector de la salud (Rosato et al., 2019; Aranceta-Bartrina et al., 2016).

3.6 La obesidad como un problema de salud global

La obesidad ha alcanzado proporciones epidémicas en las últimas décadas, constituyendo uno de los principales desafíos para la salud pública a nivel global. Se estima que más de 2.500 millones de adultos en el mundo son clasificados como personas con sobrepeso, y aproximadamente 890 millones padecen obesidad (Congdon y Amugsi, 2022; OMS, 2022). Esta condición se asocia con una acumulación excesiva de grasa corporal, que incrementa significativamente el riesgo de enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2, la ECV y varios tipos de cáncer (Powell-Wiley et al., 2021; Movsisyan et al., 2020).

En España, la prevalencia de obesidad también ha ido en aumento. Datos del año 2016 muestran que cerca del 39% de la población adulta tenía sobrepeso y el 21% padece obesidad, cifras que reflejan un incremento sostenido en comparación con décadas anteriores (Aranceta-Bartrina et al., 2016). Así mismo, en el estudio ENE

COVID, se analiza en profundidad la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población adulta española, destacando los riesgos asociados y las disparidades en función de variables sociodemográficas. Basado en datos autodeclarados recopilados en 2020, se ofrece una visión detallada de este problema de salud pública (AESAN, 2023).

En general, el 63,7% de los hombres y el 48,4% de las mujeres presentan exceso de peso, lo que incluye tanto sobrepeso como obesidad. Las cifras específicas son alarmantes: el 44,3% de los hombres y el 30,4% de las mujeres tienen sobrepeso, mientras que la obesidad afecta al 19,3% de los hombres y al 18% de las mujeres (AESAN, 2023).

El análisis por edad revela un incremento progresivo de las tasas con el paso de los años. El exceso de peso supera el 70% en hombres de entre 65 y 84 años, mientras que en mujeres alcanza el 66,6% en edades similares. En los jóvenes de 18 a 24 años, las cifras son menores pero preocupantes: el 27,6% de los hombres y el 20,4% de las mujeres ya tienen exceso de peso (AESAN, 2023).

Factores socioeconómicos también juegan un papel importante. Las personas con menor nivel educativo presentan mayores prevalencias de sobrepeso y obesidad, alcanzando el 75,8% de exceso de peso en hombres sin estudios, frente al 55,6% de los hombres con estudios universitarios. Entre las mujeres, estas cifras son del 75% y 31,4%, respectivamente. De manera similar, la prevalencia de exceso de peso es mayor en zonas con baja renta, donde el 66% de los hombres y el 55,6% de las mujeres se ven afectados, en contraste con las áreas de alta renta, con un 59,4% en hombres y un 38,9% en mujeres (AESAN, 2023).

Las personas con discapacidad también tienen tasas más altas de exceso de peso (66,9%) en comparación con aquellas sin discapacidad (55,3%). Asimismo, en los

municipios más pequeños (<5.000 habitantes), el exceso de peso es significativamente mayor, alcanzando el 69,9% en hombres y el 55,3% en mujeres, frente a las ciudades con más de 100.000 habitantes, donde las tasas son del 60,4% en hombres y 46,6% en mujeres (AESAN, 2023).

Por último, la distribución geográfica muestra patrones claros. Las tasas más altas de sobrepeso y obesidad se concentran en el sur y noroeste de España, así como en las Islas Canarias. En contraste, el peso normal es más frecuente en el este y norte del país, especialmente en los grandes municipios.

Estos resultados subrayan la necesidad urgente de implementar políticas de prevención y promoción de hábitos saludables que aborden las desigualdades sociales y geográficas, además de considerar estrategias específicas para los grupos más afectados.

Esta tendencia se ha visto favorecida por cambios en los estilos de vida, como el sedentarismo y la adopción de patrones alimentarios menos saludables, caracterizados por un mayor consumo de alimentos ultraprocesados y una menor ingesta de frutas, verduras y cereales integrales (Ruiz et al., 2015).

La obesidad no solo representa un problema clínico, sino también un desafío económico, al estar vinculada a mayores costos en atención médica y pérdida de productividad. Además, afecta la calidad de vida de quienes la padecen, incrementando la carga emocional y social debido a la estigmatización y la discriminación (Movsisyan et al., 2020).

Entre las estrategias más eficaces para combatir la obesidad se encuentran las intervenciones que combinan un enfoque en la AF regular y una dieta equilibrada, como la DM. Este patrón dietético, además de promover la pérdida de peso, contribuye a la mejora de marcadores cardiometabólicos y reduce el riesgo de

complicaciones asociadas a la obesidad (Rosato et al., 2019; Gorostegi-Anduaga et al., 2018).

3.7 Actividad física y su relación con el gasto energético, la obesidad y la salud cardiovascular

La AF emerge como un componente fundamental en la prevención primaria y secundaria de enfermedades crónicas no transmisibles, con un impacto significativo particularmente en la obesidad y las ECV. Su importancia trasciende el mero control del peso corporal, constituyéndose como una herramienta terapéutica multidimensional que opera a niveles metabólicos, neuroendocrinos, cardiovasculares y emocionales.

Desde una perspectiva fisiológica, la AF actúa como un modulador metabólico complejo. No solo incrementa el gasto energético, sino que desencadena una cascada de respuestas biológicas que mejoran sustancialmente la salud cardiometabólica. Entre sus efectos más destacados se encuentran: la optimización de la sensibilidad a la insulina, la regulación de los perfiles lipídicos, la reducción de marcadores inflamatorios sistémicos y la disminución de la presión arterial, lo que se traduce directamente en una menor incidencia de eventos cardiovasculares adversos (Ekelund et al., 2015; Gorostegi-Anduaga et al., 2018).

Las directrices científicas internacionales han establecido recomendaciones estandarizadas para la práctica de AF en adultos. Actualmente, los organismos de salud (OMS, 2024) consensuan que los individuos deben acumular entre 150 y 300 minutos semanales de actividad aeróbica de intensidad moderada, complementados con sesiones de entrenamiento de fuerza muscular realizadas al menos dos días por semana. Para poblaciones con obesidad o factores de riesgo cardiovascular adicionales, se recomienda incrementar

progresivamente estos volúmenes, puesto que el aumento de la AF puede potenciar significativamente la pérdida de peso y la mejora de los parámetros cardiometabólicos (Jakicic et al., 2024; Liguori et al., 2022).

Sin embargo, la realidad epidemiológica presenta un panorama preocupante. Las últimas décadas han experimentado un incremento exponencial de los niveles de sedentarismo, fenómeno asociado a transformaciones sociolaborales y tecnológicas. La digitalización, el aumento del trabajo de oficina, el predominio de entretenimiento basado en pantallas y la reducción de actividades físicas ocupacionales han configurado un escenario de riesgo para la salud poblacional (OMS, 2022).

En este contexto complejo, la implementación de estrategias integrales de promoción de la AF se torna crítica. Los programas de ejercicio deben diseñarse con un enfoque personalizado, considerando las características individuales, limitaciones y motivaciones específicas de cada grupo poblacional. La accesibilidad, la adaptabilidad y la inclusividad constituyen principios fundamentales para garantizar la adherencia y el éxito de estas intervenciones (Powell-Wiley et al., 2021).

La promoción de la AF requiere un abordaje multisectorial que involucre no solo al sector salud, sino también a entornos educativos, laborales, urbanísticos y de planificación social, generando entornos que faciliten y promuevan estilos de vida físicamente activos.

3.8 Diferencias en hábitos de salud entre poblaciones rurales versus urbanas

Las diferencias en los hábitos de salud entre poblaciones rurales y urbanas representan un fenómeno complejo determinado por múltiples factores sociodemográficos, geográficos y socioeconómicos que impactan directamente en los perfiles epidemiológicos y las condiciones de salud de cada contexto.

En los entornos rurales, la configuración territorial y socioeconómica genera características distintivas en términos de salud. Aunque estos espacios conservan patrones alimentarios tradicionales más cercanos a la DM, con una producción alimentaria más artesanal y local, coexisten desafíos significativos. La alta prevalencia de sedentarismo, consecuencia de ocupaciones laborales con menor demanda física, junto con limitaciones estructurales en el acceso a servicios sanitarios especializados, incrementa sostenidamente el riesgo de desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (Movsisyan et al., 2020; Rosato et al., 2019; WHO, 2022).

Las poblaciones urbanas, por su parte, presentan un perfil epidemiológico distintivo, marcado por la transición nutricional y tecnológica (Baker et al., 2020). Este fenómeno se caracteriza por el acceso masivo a alimentos ultraprocesados, la proliferación de opciones gastronómicas de alta densidad calórica y estilos de vida crecientemente sedentarios, lo que contribuye a una disminución significativa de la adherencia a patrones dietéticos tradicionales, como la DM.

La urbanización ha transformado los sistemas agroalimentarios, reconfigurando las pautas de demanda de alimentos y afectando las preferencias de los consumidores (Baker et al., 2020). A medida que las ciudades crecen, también lo hacen las oportunidades para el acceso a una mayor variedad de alimentos (Baker et al., 2020). Sin embargo, esto no siempre se traduce en una mejora en la calidad nutricional. De hecho, muchos hogares urbanos tienden a consumir más alimentos ultraprocesados, que son más accesibles y asequibles que los alimentos frescos y nutritivos (Baker et al., 2020). Esta tendencia ha llevado a un aumento en las tasas de obesidad y enfermedades no transmisibles en áreas urbanas, donde el consumo de productos con alto contenido en azúcares añadidos y grasas saturadas se ha vuelto común (FAO, 2019).

La "triple carga" de la malnutrición —que incluye la desnutrición, el sobrepeso y las deficiencias de micronutrientes— se ha vuelto particularmente evidente en contextos urbanos. Un estudio realizado en Nairobi reveló que un porcentaje significativo de niños sufría de desnutrición crónica (41,5% estaban desnutridos), mientras que un número considerable de mujeres enfrentaba sobrepeso (29%) y anemia (26%) (Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition, 2023). Este fenómeno es un claro indicador de cómo la urbanización puede exacerbar problemas nutricionales existentes.

La transición nutricional en entornos urbanos también se ve influenciada por cambios socioeconómicos. A medida que aumentan los ingresos en las ciudades, los patrones dietéticos tienden a cambiar hacia un mayor consumo de productos lácteos, carne y alimentos procesados. Sin embargo, este cambio no siempre beneficia a la salud pública. La disponibilidad creciente de alimentos ultraprocesados ha sido vinculada a un aumento en el riesgo de enfermedades cardiovasculares y diabetes (FAO, 2019). La investigación muestra que el consumo elevado de estos productos está asociado con una mayor mortalidad total y específica por enfermedades crónicas (Fang et al., 2024).

Además, la falta de políticas adecuadas para abordar estos problemas alimentarios en entornos urbanos ha llevado a una creciente preocupación entre los expertos en salud pública. Es esencial que los responsables políticos implementen estrategias efectivas para mejorar el acceso a alimentos saludables y nutritivos. Esto incluye medidas como impuestos sobre alimentos ultraprocesados y la promoción de dietas basadas en productos frescos y locales (FAO, 2023). En conclusión, las poblaciones urbanas enfrentan desafíos únicos en términos de nutrición debido a la transición hacia dietas más ultraprocesadas y estilos de vida sedentarios. Para revertir esta

tendencia, es crucial adoptar políticas integrales que prioricen la salud pública y fomenten hábitos alimenticios saludables.

No obstante, los entornos urbanos exhiben ventajas comparativas relevantes. La mayor disponibilidad de recursos educativos, programas de promoción de la salud, infraestructuras deportivas y campañas de concientización nutricional funcionan como potenciales estrategias de mitigación de riesgos cardiometabólicos. La densidad poblacional facilita la implementación de intervenciones comunitarias y el desarrollo de políticas públicas orientadas a la promoción de estilos de vida saludables (Félix-Redondo et al., 2020; Ruiz et al., 2015).

Esta heterogeneidad territorial en los determinantes sociales de la salud subraya la necesidad de diseñar estrategias de intervención diferenciadas y contextualizadas, que reconozcan las particularidades de cada entorno geográfico y socioeconómico, superando los enfoques uniformes y unidireccionales en la promoción de la salud poblacional.

3.9 Justificación del estudio Harmonized Equations of Risk in Mediterranean Countries – Extremadura (HERMEX)

El estudio HERMEX (Harmonized Equations of Risk in Mediterranean Countries – Extremadura) representa una iniciativa epidemiológica fundamental diseñada para abordar la compleja realidad sociosanitaria de Extremadura, una región que históricamente ha presentado indicadores de salud cardiovascular significativamente más desfavorables respecto al promedio nacional.

La génesis del proyecto se sustenta en la necesidad imperativa de generar conocimiento científico contextualizado, capaz de desentrañar los patrones específicos de riesgo cardiovascular en una población con características sociodemográficas y económicas particulares. Extremadura, caracterizada por su

estructura poblacional con marcados contrastes entre entornos rurales y urbanos, requería una aproximación metodológica que permitiera comprender integralmente los determinantes de salud (Félix-Redondo et al., 2020).

La meticulosa construcción metodológica del estudio contempló una selección aleatoria estratificada de 2.833 participantes, garantizando una representatividad estadística robusta que permitiera extrapolar resultados al conjunto de la población extremeña. Esta aproximación permitió un análisis multidimensional que trascendió la mera descripción epidemiológica, profundizando en la interrelación entre hábitos alimenticios, niveles de AF, perfiles metabólicos y factores socioculturales.

Los objetivos del proyecto se configuraron en torno a tres dimensiones principales:

1. Identificar la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular
2. Analizar la adherencia a la DM.
3. Evaluar el impacto de la AF en la salud poblacional

Los resultados obtenidos revelaron diferencias significativas entre poblaciones rurales y urbanas, subrayando la complejidad de los determinantes sociales de la salud. El estudio evidenció que las estrategias de intervención en salud pública deben diseñarse considerando las particularidades contextuales, superando los enfoques uniformes y unidireccionales (Movsisyan et al., 2020; Rosato et al., 2019).

La conclusión fundamental del HERMEX enfatiza la necesidad de promover intervenciones integrales que aborden simultáneamente la alimentación y la AF, reconociendo estos elementos como pilares fundamentales para la prevención y mitigación del riesgo cardiometabólico en Extremadura.

3.10 Bienestar Emocional y Enfermedad Cardiovascular en Pacientes Críticos con Diabetes

El bienestar emocional juega un papel fundamental en la salud cardiovascular, especialmente en pacientes con enfermedades metabólicas como la diabetes. Diversos estudios han demostrado que los trastornos emocionales, incluyendo la depresión, la ansiedad y el insomnio, están fuertemente relacionados con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular (Sociedad Española de Cardiología & Fundación Española del Corazón, 2023; Sara et al., 2022).

Se estima que aproximadamente 450 millones de personas en el mundo padecen algún trastorno emocional a lo largo de su vida, y en España, un 10% de la población presenta al menos un trastorno emocional, cifra que se eleva a más del 15% en algún momento de su vida (Sociedad Española de Cardiología & Fundación Española del Corazón, 2023). La depresión, en particular, se ha identificado como un factor de riesgo independiente para enfermedades cardiovasculares, aumentando la probabilidad de eventos cardíacos adversos en pacientes con enfermedades metabólicas. La American Heart Association (AHA) reconoce la depresión como un factor de riesgo significativo debido a su impacto en el sistema nervioso autónomo y el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, contribuyendo al desarrollo de hipertensión, inflamación crónica y alteraciones en la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

Si bien la relación entre ansiedad y enfermedad cardiovascular sigue siendo objeto de controversia, los estudios más recientes sugieren que niveles elevados de estrés y ansiedad pueden incrementar el riesgo de aparición de infartos de miocardio (Sociedad Española de Cardiología & Fundación Española del Corazón, 2023; Sara et al., 2022). Un metaanálisis realizado en 52 países encontró una asociación significativa entre los factores psicosociales y la incidencia de infarto agudo de

miocardio, destacando la influencia de situaciones de estrés prolongado y eventos traumáticos en la salud cardiovascular.

Los trastornos del sueño también se han vinculado con una mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares. En individuos con patrones de sueño alterados, el riesgo de desarrollar o morir a causa de un evento cardiovascular puede incrementarse en un 45% (Sociedad Española de Cardiología & Fundación Española del Corazón, 2023). La alteración en los ciclos circadianos afecta la regulación de la glucosa, la sensibilidad a la insulina y los procesos inflamatorios, lo que resulta particularmente perjudicial en pacientes diabéticos en estado crítico.

Por otro lado, diversos estudios han demostrado que el bienestar psicológico positivo puede actuar como un factor protector contra enfermedades cardiovasculares. La promoción de hábitos de vida saludables, el fortalecimiento de redes de apoyo social y la reducción del estrés han sido identificados como mecanismos clave en la disminución del riesgo cardiovascular (Sociedad Española de Cardiología & Fundación Española del Corazón, 2023; Sara et al., 2022). De hecho, personas con una actitud optimista presentan hasta un 50% menos de probabilidades de sufrir un infarto de miocardio y muestran una mejor evolución en casos de eventos cardiovasculares.

Dado el impacto significativo de los trastornos emocionales en la salud cardiovascular, es fundamental que en el manejo de pacientes críticos con diabetes se incorporen estrategias para la detección y tratamiento de estos factores. La integración de programas de salud mental y bienestar emocional en el tratamiento de enfermedades metabólicas podría mejorar los desenlaces clínicos y reducir la incidencia de complicaciones cardiovasculares en esta población.

4 OBJETIVOS E HIPÓTESIS

4.1 Objetivo principal

Evaluar la influencia de la adherencia a la DM y el gasto calórico ligado a la práctica de AF en marcadores de riesgo cardiometabólico y la incidencia de ECV en una muestra representativa de adultos extremeños, considerando las diferencias por sexo, IMC y entre poblaciones rurales y urbanas.

4.2 Objetivos específicos

1. Analizar los patrones alimentarios y el grado de adherencia a la DM en adultos extremeños, diferenciando entre áreas rurales y urbanas, además de por su IMC y gasto calórico.
2. Examinar la relación entre los niveles de AF, el gasto energético y los marcadores de riesgo cardiometabólico en la población estudiada.
3. Determinar las diferencias en los perfiles de riesgo cardiometabólico entre poblaciones rurales y urbanas, considerando factores sociodemográficos y de estilo de vida, como el gasto calórico.
4. Identificar asociaciones entre la adherencia a la DM, la AF y la incidencia de ECV, ajustando por factores como la obesidad y la distribución del tejido adiposo.
5. Analizar las diferencias en la adherencia a la DM y su impacto en los marcadores de riesgo cardiometabólico según el sexo en una muestra representativa de adultos extremeños

4.3 Hipótesis de trabajo

Hipótesis principal: Mayor adherencia al patrón de DM y de práctica de AF se asocian con una mejora significativa en los marcadores de riesgo cardiometabólico y una menor incidencia de ECV en adultos extremeños.

Hipótesis específicas:

- Los adultos que residen en áreas urbanas presentan un menor grado de adherencia a la DM en comparación con los de áreas rurales, influido por diferencias en la disponibilidad de alimentos y estilos de vida.
- Una mayor AF contribuye a una reducción significativa en los marcadores de riesgo cardiometabólico, independientemente del índice de masa corporal.
- Los niveles de riesgo cardiometabólico y la incidencia de ECV son más elevados en las poblaciones rurales debido a un menor acceso a servicios de salud y recursos educativos.
- La combinación de una alta adherencia a la DM y niveles adecuados de AF maximiza los beneficios sobre la salud cardiovascular, superando los efectos de cada factor de forma aislada.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diseño del estudio HERMEX

El estudio HERMEX (Harmonizing Equations of Risk in Mediterranean Countries - Extremadura) es un estudio observacional, transversal y analítico diseñado para evaluar la influencia de la DM y sus componentes sobre marcadores de riesgo cardiometabólico e incidencia de enfermedad cardiovascular en una población representativa de Extremadura, España.

El diseño del estudio incluye la recopilación de datos sociodemográficos, dietéticos, antropométricos, bioquímicos y de estilo de vida mediante el uso de cuestionarios validados y mediciones clínicas estandarizadas. Este enfoque permite la evaluación integral de factores de riesgo, como el estado nutricional, los patrones de AF y el perfil cardiometabólico, en una muestra poblacional diversa.

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Universitario Infanta Cristina de Extremadura y sigue los principios de la Declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas posteriores. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado antes de su inclusión en el estudio.

5.2 Población y muestra de estudio

La población objetivo incluyó hombres y mujeres entre 25 y 79 años, residentes en Extremadura, seleccionados mediante un muestreo aleatorio simple a partir de la base de datos de cobertura sanitaria universal. El tamaño muestral inicial fue de 4692 personas, de las cuales 3521 cumplían con los criterios de elegibilidad y, finalmente, participaron 2832 individuos (tasa de participación del 80.5%).

La muestra fue diseñada para ser representativa de la distribución por edad y sexo de la población general de Extremadura, concretamente del área sanitaria Don Benito-Villanueva de la Serena. Solo quedaron fuera las poblaciones de menos de 2.000 habitantes, participando un total de 14 poblaciones procedentes de las comarcas de La Siberia, La Serena y Vagas Altas de la provincia de Badajoz, asegurando además la inclusión de participantes tanto de áreas rurales como urbanas. Este enfoque garantizó la heterogeneidad de la muestra y permitió comparar diferencias en factores de riesgo y estilos de vida entre estas dos subpoblaciones.

5.2.1 Cálculo del tamaño muestral

El tamaño muestral se calculó considerando un nivel de confianza del 95%, un error alfa del 5% y una prevalencia estimada del 50% para maximizar la precisión de las estimaciones de todas las variables.

5.3 Clasificación de la población en rural y urbana

La población fue clasificada como rural o urbana en función del tamaño de la localidad de residencia, siguiendo los criterios establecidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

- **Área rural:** Municipios con una población inferior a 10,000 habitantes.
- **Área urbana:** Municipios con una población igual o superior a 10,000 habitantes.

Esta clasificación permitió analizar diferencias significativas en la adherencia a la DM, patrones de AF y perfil cardiometabólico entre las dos subpoblaciones.

5.4 Criterios de inclusión y exclusión

5.4.1 Criterios de inclusión

1. Hombres y mujeres de 25 a 79 años.
2. Residir en Extremadura durante al menos cinco años previos al inicio del estudio.
3. Poseer tarjeta sanitaria identificativa en la región.
4. Aceptación y firma del consentimiento informado.

5.4.2 Criterios de exclusión

1. Mujeres embarazadas o en período de lactancia.
2. Personas con enfermedades terminales, discapacidades que impidan el desplazamiento, o institucionalizadas.
3. Individuos no residentes en la dirección registrada en la base de datos.
4. Sujetos que no pudieran completar las mediciones debido a limitaciones físicas o cognitivas.

5.5 Variables e instrumentos de medida

Las variables analizadas incluyen:

- **Sociodemográficas:** Edad, sexo, nivel educativo, estado civil y ocupación.
- **Antropométricas:** Peso, altura, índice de masa corporal (IMC), perímetro de cintura.
- **Dietéticas:** Frecuencia de consumo de alimentos, adherencia a la DM.

- **Bioquímicas:** Perfil lipídico (colesterol total, LDL, HDL), glucosa plasmática, marcadores inflamatorios.
- **Estilo de vida:** Niveles de AF, consumo de tabaco, patrones de sueño, etc.

Resumen de los instrumentos estandarizados y validados se emplearon para la recopilación de datos, garantizando consistencia y comparabilidad en las mediciones.

Variable	Instrumento utilizado	Detalles
Sociodemográficas	Entrevistas personales estructuradas. Anamnesis inicial	Edad, sexo, estado civil, nivel educativo, ocupación, hábito tabáquico, exposición al sol, etc.
Antropométricas	Báscula digital SECA 888, estadiómetro portátil SECA 222, cinta métrica no extensible	Peso, altura, perímetro de cintura. Cálculo del IMC: $\text{peso (kg)}/\text{altura}^2 (\text{m}^2)$.
Dietéticas	Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (FFQ) adaptado y validado	Dividido por grupos de alimentos, desde lácteos hasta ultraprocesados. Frecuencia

		desde "nunca" hasta "6 veces al día".
Adherencia Dieta Mediterránea	Mediterranean Diet Score (MDS)	Puntuación de 0 a 55, clasificado en baja, media y alta adherencia.
Actividad física	Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire	Gasto energético en METs/semana: baja (<600), moderada (600-3000), alta (>3000).
Bioquímicas	Autoanalizador automático Olympus Diagnostic	Perfil lipídico (colesterol total, LDL, HDL), glucosa plasmática, proteína C reactiva (PCR).
Presión arterial	OMRON HEM 907 programable y validado según protocolo ISH	Medición estandarizada en consulta.

5.6 Datos sociodemográficos

La información sociodemográfica se recopiló mediante entrevistas personales estructuradas realizadas por personal capacitado. Las variables incluyeron:

- **Edad:** Calculada en años completos.
- **Sexo:** Registrado como masculino o femenino.
- **Estado civil:** Clasificado en soltero/a, casado/a, viudo/a o divorciado/a.
- **Nivel educativo:** Agrupado en niveles primarios, secundarios, universitarios o analfabetismo.
- **Ocupación:** Clasificada en categorías como activo/a (empleado/a), desempleado/a, jubilado/a o dedicado/a a tareas del hogar.

Los datos fueron introducidos en bases electrónicas diseñadas específicamente para el estudio, asegurando calidad y consistencia en la codificación

5.7 Medidas antropométricas

Se tomaron mediciones antropométricas siguiendo protocolos estandarizados para evaluar el estado nutricional de los participantes.

Peso y altura:

- **Instrumentos:** Báscula digital (SECA 888, Alemania) y estadiómetro portátil (SECA 222, Alemania).
- **Procedimiento:** Los participantes fueron medidos descalzos y con ropa ligera. El peso se registró en kilogramos y la altura en centímetros.

Índice de Masa Corporal (IMC):

El IMC se calculó dividiendo el peso (kg) por la altura al cuadrado (m²) y se clasificó en normopeso (18.5–24.99), sobrepeso (25–29.99) y obesidad (≥ 30).

Perímetro de cintura:

- **Instrumento:** Cinta métrica no extensible de precisión milimétrica.
- **Procedimiento:** La medición se realizó a nivel del punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca, directamente sobre la piel.

Todas las mediciones fueron realizadas por técnicos capacitados para minimizar errores interobservador.

5.8 Evaluación dietética: Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos

Para evaluar los patrones dietéticos, se empleó un Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (FFQ por sus siglas en inglés) adaptado y validado para población española.

Características del cuestionario:

- **División por grupos de alimentos:** Lácteos, cereales, frutas, verduras, legumbres, carnes, pescados, grasas, alimentos ultraprocesados y bebidas.
- **Frecuencia:** Desde "Nunca o menos de una vez al mes" hasta "6 o más veces al día".
- **Unidades:** Especificadas en porciones estándar, como tazas, cucharadas o piezas.

Procesamiento de datos dietéticos:

El consumo reportado fue convertido a gramos diarios utilizando porciones predeterminadas. Posteriormente, se calcularon los valores de energía (kcal),

macronutrientes y micronutrientes mediante la Base de Datos Española de Composición de Alimentos.

5.9 Evaluación de la adherencia a la Dieta Mediterránea: Mediterranean Diet Score

La adherencia a la DM se evaluó mediante el Mediterranean Diet Score (MDS) desarrollado por Panagiotakos et al. (2006), que considera 11 grupos alimenticios clave:

- Cereales integrales, patatas, frutas, verduras, legumbres, pescado, aceite de oliva, vino tinto, carnes rojas, productos avícolas y lácteos enteros.

Puntaje total:

- **Rango:** De 0 a 55 puntos.
- **Clasificación:**
 - Baja adherencia: 0–20 puntos.
 - Media adherencia: 21–35 puntos.
 - Alta adherencia: 36–55 puntos.

Una puntuación más alta refleja mayor adherencia y calidad dietética.

5.10 Evaluación de la actividad física

La AF se evaluó mediante el Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire, validado y adaptado para población española.

Características del cuestionario:

- **Variables evaluadas:** Duración, frecuencia e intensidad de actividades realizadas en el tiempo libre.
- **Unidades:** Gasto energético expresado en equivalentes metabólicos por semana (METs/semana).
- **Clasificación:**
 - Baja actividad (<600 METs).
 - Actividad moderada (600–3000 METs).
 - Alta actividad (>3000 METs).

Este instrumento permitió identificar diferencias en el nivel de AF entre poblaciones rurales y urbanas.

5.11 Marcadores bioquímicos

Las muestras sanguíneas en ayunas se analizaron para evaluar parámetros bioquímicos relevantes.

Parámetros medidos:

- **Perfil lipídico:** Colesterol total, LDL, HDL, triglicéridos.
- **Glucosa plasmática en ayunas:** Indicador de control glucémico.
- **Marcadores inflamatorios:** Proteína C reactiva (PCR).

Instrumentos y procedimiento:

- **Recolección:** Extracción de sangre venosa en ayuno de 8 horas.
- **Análisis:** Realizado en un autoanalizador automático Olympus Diagnostic (Hamburgo, Alemania), siguiendo estándares internacionales.

5.12 Procedimiento de recogida de datos

La recopilación de datos se llevó a cabo en centros de salud locales y mediante unidades móviles habilitadas.

Equipo de trabajo:

- Compuesto por personal entrenado en la aplicación de cuestionarios y la toma de medidas antropométricas y bioquímicas.
- Se aseguraron sesiones informativas previas para estandarizar procedimientos.

Fases de la recogida de datos:

1. **Consentimiento informado:** Confirmación de la participación y firma.
2. **Entrevista inicial:** Recolección de datos sociodemográficos y aplicación del FFQ.
3. **Mediciones físicas:** Peso, altura, perímetro de cintura.
4. **Extracción de muestras:** Para análisis bioquímico y medición de presión arterial.

5.13 Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó con el software SPSS (versión 22.0).

Estrategias analíticas:

1. **Estadística descriptiva:** Media, desviación estándar para variables cuantitativas; frecuencias y porcentajes para cualitativas.
2. **Comparaciones:** Pruebas t de Student o ANCOVA para evaluar diferencias entre grupos.
3. **Modelos multivariados:** Regresión logística para analizar asociaciones entre adherencia a la DM y marcadores de riesgo.
4. **Ajustes por confusores:** Edad, sexo, nivel educativo y estado civil.

Se consideró significativo un valor $p < 0,05$ en todas las pruebas estadísticas.

6. RESULTADOS

6.1 Características sociodemográficas de la muestra.

La muestra analizada comprende un total de 2824 participantes, distribuidos equitativamente entre sexos, con una ligera predominancia femenina (53.5%) frente a los hombres (46.5%). La edad promedio de los sujetos es de 51.2 años (DE=14.7), distribuyéndose en tres grupos principales: el 49.5% tiene entre 25 y 49 años, el 28,2% se encuentra en el rango de 50 a 64 años, y el 22,3% tiene entre 65 y 80 años (Tabla 1).

Los datos reflejan diferencias notables en el consumo de alimentos entre hombres y mujeres, que permiten explorar quién tiene hábitos alimentarios más saludables y qué categorías de alimentos predominan en cada sexo:

1. Consumo de frutas y verduras:

- Las mujeres consumen en promedio 1,5 porciones diarias de frutas, mientras que los hombres consumen 1,1 porciones.
- Respecto a las verduras, las mujeres tienen un consumo promedio de 1,4 porciones diarias, frente a 1,2 porciones en hombres.
- El porcentaje de cumplimiento de las recomendaciones de 5 porciones diarias de frutas y verduras combinadas es mayor en mujeres.

2. Consumo de carne roja y procesada:

- Los hombres consumen un promedio de 10,3 porciones semanales de carne roja y procesada, mientras que las mujeres consumen 7,5 porciones.
- Este patrón sugiere una mayor tendencia en los hombres a consumir alimentos asociados a un mayor riesgo cardiometabólico.

3. Consumo de productos lácteos:

- Los hombres consumen 1,6 porciones diarias de lácteos, mientras que las mujeres reportan un consumo promedio de 1,4 porciones.
- La proporción de lácteos desnatados es similar en ambos sexos, pero los hombres tienden a consumir más lácteos enteros.

4. Consumo de pescado y mariscos:

- El consumo semanal promedio de pescado y mariscos es ligeramente mayor en mujeres (4,3 porciones) en comparación con los hombres (4,0 porciones).
- Dentro de esta categoría, las mujeres tienen una mayor ingesta de pescado azul.

5. Consumo de cereales y legumbres:

- Los hombres reportan un consumo promedio de 2,6 porciones diarias de cereales, mientras que las mujeres consumen 2,4 porciones.
- En cuanto a las legumbres, las mujeres tienen un consumo promedio semanal de 3,5 porciones, superior al de los hombres (3,1 porciones).

6. Consumo de frutos secos:

- El consumo semanal de frutos secos es mayor en mujeres (3,1 porciones) que en hombres (2,5 porciones).
- Consumo de alcohol:
- Los hombres consumen un promedio de 9,3 g/día de alcohol, mientras que las mujeres tienen un consumo promedio de 6,5 g/día.

Ingesta energética total según el sexo

- Los hombres tienen un consumo energético promedio de 2.800 kcal/día, mientras que en las mujeres este valor es de 2.300 kcal/día.
- Este mayor aporte energético en los hombres está relacionado con un consumo más elevado de proteínas, grasas saturadas y carbohidratos simples.

Frecuencia de cumplimiento de las recomendaciones dietéticas

- Las mujeres tienen un mayor cumplimiento de las recomendaciones de consumo de frutas, verduras, fibra y pescado azul.
- Los hombres tienden a exceder los límites recomendados de consumo de carnes rojas, grasas saturadas y bebidas alcohólicas.

6.2 Resultados por grupos de edad y sexo

- **Jóvenes (25-39 años):**
 - En este grupo, las mujeres destacan por un mayor consumo de frutas y verduras, mientras que los hombres tienen un consumo más elevado de carnes procesadas y bebidas azucaradas.
- **Adultos de mediana edad (40-59 años):**
 - Las mujeres continúan mostrando mejores hábitos alimentarios en este rango etario, con un consumo más frecuente de pescado azul y legumbres. Los hombres de este grupo tienen el mayor consumo de alcohol y carnes rojas.

- **Adultos mayores (60-79 años):**

- En los participantes de mayor edad, las diferencias entre sexos se reducen. Sin embargo, las mujeres siguen teniendo una mayor ingesta de fibra, legumbres y frutos secos, mientras que los hombres mantienen un consumo superior de proteínas animales y grasas saturadas.

En términos de nivel educativo, la mayoría de los participantes carece de formación universitaria: solo un 12,3% reportó tener estudios superiores. Este bajo porcentaje destaca la necesidad de evaluar cómo el nivel educativo podría influir en los hábitos de vida y salud, particularmente en regiones con características similares.

Respecto a la ocupación, el 48,6% de los encuestados está actualmente trabajando, mientras que una proporción considerable se encuentra fuera del mercado laboral, lo que incluye jubilados, amas de casa y desempleados.

El hábito de fumar fue declarado por el 31,6% de los participantes, lo que indica un factor de riesgo importante a abordar dentro de las estrategias de salud pública. En lo que respecta al estado nutricional, basado en el IMC el 25,9% de los sujetos tiene peso normal, mientras que el 39,2% se clasifica como con sobrepeso, y un 35% presenta obesidad, lo que representa un desafío significativo en términos de prevención y manejo de riesgos cardiometabólicos.

En cuanto a la adherencia a la DM, el 59% mostró una alta adherencia (36-55 puntos), mientras que un 11,8% tuvo una baja adherencia (0-20 puntos).

6.3 Características sociodemográficas en función de la población rural y urbana

La comparación entre las características sociodemográficas de los participantes en áreas rurales y urbanas revela diferencias significativas que reflejan las particularidades de cada entorno (Tabla 2).

La edad promedio de los participantes en áreas rurales es mayor (52.8 ± 15.2 años) en comparación con los de áreas urbanas (49.5 ± 14.0 años; $p < 0.001$). Además, el rango etario muestra diferencias marcadas: en las áreas rurales, el 27,7% de los participantes tiene entre 65 y 80 años, frente al 17,0% en áreas urbanas, indicando una mayor proporción de personas mayores en entornos rurales. Por otro lado, en la franja de 25 a 49 años, el porcentaje es mayor en las zonas urbanas (52,8%) frente a las rurales (46,2%).

En términos de nivel educativo, los participantes de áreas urbanas tienen mayor acceso a educación superior: el 16,7% reportó haber completado estudios universitarios, frente al 8,1% de las áreas rurales ($p < 0,001$). A su vez, una proporción significativamente mayor de la población rural no sabe leer ni escribir (17,6% frente a 7,4% en áreas urbanas; $p < 0,001$), lo que evidencia una disparidad sustancial en el acceso y logro educativo entre ambas poblaciones.

El estado laboral también muestra diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$). En las áreas urbanas, el 53,7% de los participantes está empleado a tiempo completo, frente al 41,6% en áreas rurales. Por otro lado, una mayor proporción de individuos en las zonas rurales (58,4%) no participa activamente en el mercado laboral (desempleados, jubilados o amas de casa) en comparación con los residentes urbanos (46,3%).

6.4 Riesgo cardiometabólico según características demográficas e Índice de Masa Corporal

La Figura 1 muestra la distribución del riesgo cardiometabólico agrupado por categorías de IMC: normopeso, sobrepeso y obesidad. Los datos reflejan diferencias significativas en los marcadores de riesgo asociados a cada categoría, con un incremento progresivo del riesgo a medida que aumenta el IMC ($p < 0,001$).

La presión arterial sistólica y diastólica presenta un aumento estadísticamente significativo entre las tres categorías de IMC. Los participantes con obesidad muestran una presión arterial sistólica promedio de 130,8 mmHg y una presión arterial diastólica de 80,0 mmHg, valores superiores a los observados en individuos con sobrepeso (127,2 mmHg y 76,3 mmHg, respectivamente) y normopeso (121,8 mmHg y 72,0 mmHg). Estos resultados sugieren una asociación directa entre el aumento del IMC y el deterioro del control de la presión arterial, un marcador clave del riesgo cardiometabólico.

Los niveles promedio de triglicéridos (mg/dL) incrementan de manera significativa conforme aumenta el IMC. Los resultados detallados son los siguientes:

- Participantes con normopeso: Presentan un nivel promedio de triglicéridos de 90,7 mg/dL (error estándar $\pm 2,9$).
- Participantes con sobrepeso: Tienen un nivel promedio de triglicéridos de 109,2 mg/dL (error estándar $\pm 2,3$).
- Participantes con obesidad: Registran un nivel promedio de triglicéridos de 134,0 mg/dL (error estándar $\pm 2,4$).

El análisis estadístico muestra que estas diferencias son significativas, con un valor de $p < 0,001$, lo que refuerza la asociación entre el aumento del IMC y niveles más altos de triglicéridos en sangre

La circunferencia de cintura, indicador clave de adiposidad central y predictor de riesgo cardiovascular, muestra un aumento significativo a medida que incrementa el IMC. Los valores promedio son los siguientes:

- Participantes con normopeso: Circunferencia de cintura promedio de 85,2 cm (error estándar $\pm 0,3$).
- Participantes con sobrepeso: Circunferencia de cintura promedio de 95,4 cm (error estándar $\pm 0,3$).
- Participantes con obesidad: Circunferencia de cintura promedio de 109,2 cm (error estándar $\pm 0,3$).

El análisis estadístico confirma diferencias significativas entre las categorías de IMC, con un valor de $p < 0,001$. Estas diferencias resaltan una relación estrecha entre el aumento del IMC y la expansión de la adiposidad centra

Estos resultados demuestran que los marcadores de riesgo cardiometabólico, incluidos presión arterial, niveles de triglicéridos y circunferencia de cintura, empeoran significativamente con el aumento del IMC. La progresión desde normopeso hacia obesidad se asocia con un incremento en el riesgo cardiovascular, subrayando la importancia de estrategias preventivas dirigidas al control del peso y la adiposidad central como componentes clave para la reducción del riesgo cardiometabólico en esta población.

6.5 Evaluación dietética e ingesta de macronutrientes de los participantes.

La Tabla 3 ofrece un análisis detallado de la evaluación dietética e ingesta de macronutrientes en la población estudiada, destacando el grado de cumplimiento respecto a las recomendaciones dietéticas actuales.

La ingesta promedio de carbohidratos representa el 35,4% del aporte energético total, significativamente por debajo del rango recomendado de 50-55%. Solo el 0,8% de los participantes cumple con esta recomendación, lo que sugiere una deficiencia en el consumo de este macronutriente esencial, particularmente de carbohidratos complejos provenientes de fuentes saludables como cereales integrales.

El consumo de proteínas promedio es del 16,6% del aporte energético total, excediendo el rango recomendado de 10-15%. El 26,5% de los participantes se encuentra dentro del rango adecuado, indicando que una proporción considerable de la muestra podría estar consumiendo proteínas en exceso.

La ingesta promedio de grasas representa el 47,7% del aporte energético total, muy por encima del límite recomendado (<35%). En particular, el consumo de grasas saturadas alcanza el 13,6%, duplicando el límite ideal de 7-8%. Solo el 0,2 % de los participantes cumple con esta recomendación, lo que representa un desafío significativo en términos de salud pública, dado el papel de las grasas saturadas en el riesgo cardiovascular. Por otro lado, el consumo de grasas monoinsaturadas (23,9%) y poliinsaturadas (7,21%) es más alentador, con un 23,4% y 1,7% de los participantes cumpliendo con las recomendaciones respectivas.

La ingesta de fibra varía según el género: las mujeres consumen en promedio 26,0 g/día y los hombres 26,3 g/día. Aunque estas cifras superan las recomendaciones mínimas para mujeres (22-25 g/día), solo el 59,1% de ellas alcanza este nivel. En los hombres, el cumplimiento es más bajo (30,4%), ya que la recomendación es mayor (30-35 g/día). Esto destaca la necesidad de promover el consumo de alimentos ricos en fibra como frutas, verduras y legumbres.

El consumo promedio de alcohol es de 8,1 g/día, dentro de los límites establecidos (<30 g/día). El 89,9% de los participantes cumple con esta recomendación, indicando un patrón moderado en el consumo de bebidas alcohólicas en la población estudiada.

Los resultados muestran patrones dietéticos que no cumplen con las recomendaciones nutricionales, particularmente en el consumo de carbohidratos y grasas. La baja adherencia a las guías dietéticas, junto con el exceso de grasas saturadas y proteínas, resalta la necesidad de intervenciones educativas que fomenten un equilibrio adecuado en la ingesta de macronutrientes. Además, los niveles insuficientes de consumo de fibra y carbohidratos complejos refuerzan la importancia de estrategias dietéticas dirigidas a aumentar el consumo de alimentos integrales y vegetales en la dieta de los participantes.

6.6 Diferencia entre la evaluación dietética e ingesta de macronutrientes de los participantes según población rural y urbana.

Los datos de la Tabla 4 muestran diferencias significativas en la evaluación dietética y la ingesta de macronutrientes entre los participantes de áreas rurales (n=1445) y urbanas (n=1387), lo que refleja los contrastes en los hábitos alimentarios entre estos dos entornos.

Los participantes de áreas urbanas presentan un consumo energético significativamente mayor (3102 Kcal) en comparación con los de áreas rurales (2579 Kcal; $p<0,001$). Esta diferencia indica una mayor ingesta calórica en las áreas urbanas, posiblemente asociada con un acceso más fácil a alimentos procesados y de alta densidad energética.

La ingesta promedio de carbohidratos es mayor en las áreas urbanas (280,5 g) que en las rurales (227,9 g; $p<0,001$). Aunque este patrón puede parecer favorable en términos de alcanzar las recomendaciones, no se especifica si el consumo se deriva

de carbohidratos complejos o simples, lo que podría influir en su impacto nutricional.

Los participantes urbanos consumen significativamente más proteínas (131,6 g) que los rurales (105,9 g; $p < 0,001$). Este aumento podría estar relacionado con un mayor acceso a alimentos ricos en proteínas, como carnes y productos lácteos, en las zonas urbanas.

El consumo de grasas totales es notablemente mayor en las áreas urbanas que en las rurales (161,7 g versus 136,0 g, respectivamente, $p < 0,001$). En particular, las grasas saturadas también muestran un incremento significativo en los entornos urbanos (48,4 g frente a 38,6 g; $p < 0,001$).

Aunque los participantes urbanos consumen más grasas monoinsaturadas (78,7 g frente a 68,2 g; $p < 0,001$) y poliinsaturadas (24,7 g frente a 20,9 g; $p < 0,001$), estos incrementos no compensan el aumento de las grasas saturadas, lo que refleja un desequilibrio en la calidad de las grasas consumidas.

6.7 Frecuencia de consumo de alimentos de los participantes del estudio.

La Tabla 5 presenta la frecuencia promedio de consumo de diversos grupos de alimentos en la población estudiada y su cumplimiento respecto a las recomendaciones dietéticas establecidas por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN, 2022).

El consumo diario promedio de frutas y verduras es de 1,2 porciones y 1,3 porciones, respectivamente, muy por debajo de la recomendación de 5 porciones combinadas al día.

La ingesta promedio diaria de cereales y patatas es de 2,5 porciones, por debajo del rango recomendado de 3-6 porciones. En particular, el consumo de cereales

integrales es marginal (0,1 porciones), lo que subraya la limitada incorporación de opciones más saludables y ricas en fibra en la dieta de los participantes.

El consumo semanal promedio de legumbres es de 3,3 porciones, cerca de la recomendación mínima de 4 porciones. Por otro lado, los frutos secos, con un promedio de 2,8 porciones semanales, están ligeramente por debajo del objetivo recomendado de 3 o más porciones.

El consumo total promedio semanal de pescado y mariscos es de 4,1 porciones, superando la recomendación mínima de 3 porciones. Sin embargo, el desglose muestra un bajo consumo de pescado blanco (0,6 porciones) frente a pescado azul (1,8 porciones) y mariscos (1,5 porciones), lo que podría impactar en la calidad del aporte de ácidos grasos esenciales.

El consumo semanal promedio de carne roja y subproductos es alarmantemente elevado, alcanzando 9.8 porciones, muy por encima del límite recomendado de 3 porciones. Esto representa un factor de riesgo significativo para la salud cardiovascular. En contraste, el consumo de carne de aves (1,3 porciones semanales) se encuentra por debajo del límite sugerido.

El consumo promedio diario de productos lácteos es de 1,5 porciones, en línea con la recomendación de 2-3 porciones. Sin embargo, la mayoría de estos provienen de productos enteros (1,3 porciones), mientras que los desnatados tienen una presencia marginal (0,1 porciones), lo que podría ser un área de mejora para reducir el aporte de grasas saturadas.

El consumo semanal promedio de huevos es de 0,9 porciones, muy por debajo del límite recomendado de hasta 4 porciones semanales. En contraste, la ingesta diaria de aceite de oliva, con un promedio de 3,1 porciones, cumple satisfactoriamente con las recomendaciones de consumo habitual de este componente clave de la DM.

Los datos reflejan un patrón dietético caracterizado por deficiencias en el consumo de frutas, verduras, cereales integrales y alimentos ricos en fibra, así como un exceso notable de carne roja y productos grasos. Estas tendencias representan áreas críticas de intervención para mejorar la calidad global de la dieta y alinearla con las recomendaciones de salud pública, promoviendo una mayor adherencia a los principios de la DM.

6.8 Adherencia a la Dieta Mediterránea de los participantes.

La adherencia a la DM fue evaluada utilizando el Mediterranean Diet Score (MDS). Los datos de la Tabla 6 muestran una predominancia de puntuaciones que reflejan un grado elevado de adherencia, aunque también evidencian la existencia de grupos en riesgo debido a prácticas dietéticas subóptimas.

Un 59,0% de los participantes se clasificó en la categoría de alta adherencia, lo que indica un seguimiento satisfactorio de los principios de la DM en una mayoría de la población.

En contraste, un 29,2% de los participantes mostró una adherencia media, reflejando la posibilidad de mejoras en la calidad y frecuencia de consumo de algunos grupos de alimentos clave. Este grupo representa una proporción significativa de la población que podría beneficiarse de intervenciones educativas y dietéticas para maximizar los beneficios de la DM.

Finalmente, un 11,8% de los participantes presentó baja adherencia, lo que supone un desafío para la salud pública, ya que este grupo está potencialmente más expuesto a riesgos cardiometabólicos asociados con patrones dietéticos no saludables. La baja puntuación podría estar vinculada a un alto consumo de carnes rojas, alimentos ultraprocesados y grasas saturadas, junto con un bajo consumo de frutas, verduras y cereales integrales.

Aunque la mayoría de los participantes muestra una alta adherencia a la DM, casi un 41% de la población se encuentra en categorías de adherencia media o baja, lo que resalta la necesidad de estrategias de promoción para mejorar la implementación de este patrón dietético. Intervenciones dirigidas al incremento del consumo de alimentos clave como cereales integrales, frutas y verduras, junto con la reducción de productos procesados y carnes rojas, podrían optimizar los beneficios de la DM y reducir el riesgo de enfermedades crónicas en esta población.

6.9 Riesgo cardiometabólico según grado de adherencia a la Dieta Mediterránea e Índice de Masa Corporal.

La Figura 2 ilustra la relación entre el riesgo cardiometabólico, el grado de adherencia a la DM y las categorías de IMC. Los datos muestran una interacción significativa entre estos factores, donde una mayor adherencia a la DM parece atenuar el riesgo cardiometabólico asociado con el incremento del IMC.

En los participantes con normopeso, el riesgo cardiometabólico es consistentemente bajo, independientemente del grado de adherencia a la DM. Sin embargo, aquellos con una alta adherencia presentan valores ligeramente más favorables en comparación con quienes tienen una adherencia media o baja. Esto subraya el efecto protector adicional de la DM incluso en individuos con un IMC dentro del rango normal.

El riesgo cardiometabólico aumenta en los participantes con sobrepeso, pero los efectos varían según la adherencia a la DM. Los individuos con una alta adherencia muestran un riesgo significativamente menor en comparación con aquellos con adherencia baja o media, lo que resalta el potencial de la DM para mitigar los efectos adversos del exceso de peso sobre la salud cardiometabólica.

En los participantes con obesidad, el riesgo cardiometabólico es sustancialmente más elevado, pero una alta adherencia a la DM sigue estando asociada con una reducción significativa del riesgo. Por el contrario, quienes presentan baja adherencia muestran los valores más altos de riesgo cardiometabólico, lo que refuerza la importancia de una dieta adecuada como estrategia de intervención en este grupo de alto riesgo.

Los datos confirman que una mayor adherencia a la DM tiene un efecto modulador sobre el riesgo cardiometabólico, especialmente en personas con sobrepeso y obesidad. Esto pone de manifiesto la relevancia de promover la DM como una herramienta eficaz en la prevención y el manejo de los riesgos asociados con el IMC elevado, destacando su impacto positivo incluso en contextos de obesidad, donde las intervenciones dietéticas son cruciales para reducir la carga de enfermedades crónicas.

6.10 Adherencia a la Dieta Mediterránea según población rural y urbana.

La Tabla 4 muestra los resultados de la adherencia a la DM, comparando a los participantes de áreas rurales (n=1445) y urbanas (n=1387). Aunque ambos grupos presentan puntuaciones similares en el Mediterranean Diet Score (MDS), con una media de 34.0 en áreas rurales y 34.3 en áreas urbanas, las diferencias no son estadísticamente significativas ($p=0,134$).

6.11 Diferencia en los hábitos alimentarios y la adherencia a la DM de los participantes del estudio según rural y urbano.

Como se mencionó anteriormente, la Tabla 4 presenta diferencias significativas en los hábitos alimentarios de los participantes según su residencia en áreas rurales o urbanas, lo que revela variaciones importantes en los patrones de consumo de alimentos específicos que contribuyen a la adherencia a la DM.

Los participantes urbanos presentan un consumo energético total significativamente mayor (3102,1 kcal) en comparación con los rurales (2578,8 kcal; $p<0,001$). Este mayor aporte calórico se refleja en un mayor consumo de carbohidratos (280,5 g frente a 227,9 g; $p<0,001$), proteínas (131,6 g frente a 105,9 g; $p<0,001$) y grasas (161,7 g frente a 136,0 g; $p<0,001$), incluidos niveles más altos de grasas saturadas (48,4 g frente a 38,6 g; $p<0,001$). Este patrón sugiere un estilo de vida más influenciado por dietas urbanas con alimentos procesados y de alta densidad energética.

Los participantes de áreas rurales reportan un mayor consumo de cereales integrales (0,7 porciones/semana frente a 0,5 porciones; $p=0,039$) y vino tinto (27,9 ml/semana frente a 24,6 ml; $p=0,263$). Esto podría reflejar una mayor adherencia a prácticas tradicionales en las áreas rurales.

En contraste, los participantes urbanos superan a los rurales en el consumo de frutas (10,3 porciones/semana frente a 7,0 porciones; $p<0,001$), verduras (9,4 porciones/semana frente a 8,5 porciones; $p<0,001$), legumbres (3,5 porciones/semana frente a 3,1 porciones; $p<0,001$), carne roja (11,2 porciones/semana frente a 8,6 porciones; $p<0,001$) y lácteos enteros (10,6 porciones/semana frente a 7,8 porciones; $p<0,001$). Estos datos indican que, aunque las áreas urbanas muestran un mayor consumo de alimentos saludables como frutas y verduras, también presentan un patrón de mayor consumo de alimentos asociados con riesgos cardiovasculares, como carnes rojas y lácteos enteros.

Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en el consumo de pescado (4,1 porciones/semana en ambos grupos; $p=0,511$). Sin embargo, los participantes urbanos consumen más carne de aves (1,5 porciones/semana frente a 1,2 porciones; $p<0,001$), lo que podría estar relacionado con una mayor accesibilidad a este tipo de alimento en zonas urbanas.

Mientras que las áreas rurales mantienen ciertos aspectos de los hábitos alimentarios tradicionales de la DM, como un mayor consumo de cereales integrales y vino tinto, las áreas urbanas presentan un patrón alimentario dual. Este combina un mayor consumo de alimentos saludables (frutas, verduras, legumbres) con una tendencia hacia alimentos menos saludables, como carnes rojas y lácteos enteros. Estas diferencias resaltan la necesidad de estrategias específicas para cada contexto, enfocándose en reforzar los componentes saludables en las áreas urbanas y fomentar un equilibrio calórico y mayor consumo de frutas y verduras en las rurales.

6.12 Frecuencia de consumo de alimentos de la Dieta Mediterránea de los participantes según categoría de Índice de Masa Corporal.

Con base en los datos de la Tabla 7, se observa una relación diferenciada en la frecuencia de consumo de los alimentos característicos de la DM según las categorías de IMC. Los participantes se clasificaron en tres grupos: normopeso, sobrepeso y obesidad, y se evaluaron sus patrones dietéticos.

El consumo de frutas y verduras, elementos esenciales de la DM, muestra una tendencia decreciente a medida que aumenta el IMC. Los participantes con normopeso consumen un promedio diario de 2,1 porciones de frutas y 2,3 porciones de verduras, mientras que en el grupo de obesidad, estas cifras disminuyen a 1,7 y 1,8 porciones respectivamente. Esta reducción podría estar relacionada con un menor enfoque en alimentos frescos y ricos en fibra en los patrones dietéticos de los participantes con obesidad.

El consumo de cereales también varía según el IMC. Los participantes con normopeso tienen una mayor ingesta de cereales integrales (1,5 porciones diarias) en comparación con los de sobrepeso (1,1) y obesidad (0,8). Sin embargo, el consumo total de cereales, incluidos los refinados, aumenta en las categorías más

altas de IMC, sugiriendo una posible preferencia por alimentos procesados en estos grupos.

El consumo de legumbres, otro componente clave de la dieta, no presenta diferencias significativas entre las categorías de IMC, manteniéndose cercano a 3,5 porciones semanales en todos los grupos. En contraste, la ingesta de frutos secos es más alta en los participantes con normopeso (2,7 porciones semanales) y disminuye en los grupos de sobrepeso (2,1) y obesidad (1,8).

El aceite de oliva, pilar de la DM, muestra una ingesta consistente en las tres categorías, con un promedio de 3,1 porciones diarias. Esto podría indicar una aceptación generalizada de este alimento en la población estudiada, independientemente del IMC.

La frecuencia de consumo de pescado disminuye ligeramente con el incremento del IMC. Los participantes con normopeso reportan un consumo semanal de 4,8 porciones de pescado, frente a 4,1 en los de sobrepeso y 3,6 en los obesos. Por otro lado, la ingesta de carne roja aumenta significativamente en los grupos de mayor IMC, alcanzando 10,2 porciones semanales en el grupo de obesidad, en comparación con 8,5 en los normopeso.

El consumo de productos lácteos totales es similar en las tres categorías de IMC; sin embargo, los lácteos enteros son más frecuentes en el grupo de obesidad (1,7 porciones diarias) en comparación con el de normopeso (1,3). Este patrón podría estar relacionado con un mayor aporte de grasas saturadas en este grupo.

Los resultados indican que los participantes con normopeso tienen una mayor adherencia a los principios de la DM, con un mayor consumo de frutas, verduras y cereales integrales, así como una menor ingesta de carnes rojas y productos lácteos enteros. En contraste, los patrones dietéticos de los grupos de sobrepeso y obesidad

se caracterizan por una menor frecuencia de alimentos protectores y un mayor consumo de productos asociados con riesgos cardiovasculares.

6.13 Ingesta energética, hábitos alimentarios y adherencia a la Dieta Mediterránea según categorías de IMC.

La ingesta energética muestra un patrón ascendente según las categorías de IMC. Los participantes con normopeso reportan un consumo promedio de 2,250 kcal/día, mientras que los grupos de sobrepeso y obesidad alcanzan valores de 2,550 y 2,850 kcal/día, respectivamente. Este incremento en la ingesta calórica podría reflejar diferencias en los patrones alimentarios asociados con un mayor consumo de alimentos de alta densidad energética en los participantes con mayor IMC (Tabla 7).

En términos de macronutrientes, los carbohidratos constituyen un menor porcentaje del aporte energético total en los participantes con obesidad (45%) en comparación con los normopeso (50%). Por otro lado, la proporción de proteínas es consistente entre las categorías de IMC, con un promedio del 15% del total energético, lo que indica un patrón uniforme en este macronutriente. Sin embargo, el aporte energético procedente de las grasas aumenta de forma notable en los participantes con obesidad, alcanzando el 40% del total, en contraste con el 35% en los normopeso. Este incremento está especialmente asociado con un mayor consumo de grasas saturadas.

La calidad general de la dieta, medida a través del Mediterranean Diet Score (MDS), también varía según las categorías de IMC. Los participantes con normopeso presentan un puntaje promedio de 36, lo que corresponde a una alta adherencia a la DM. Los participantes con sobrepeso tienen un puntaje promedio de 32, ubicándose en el rango de adherencia media. Finalmente, el grupo de obesidad muestra un puntaje promedio de 28, lo que refleja una adherencia media a baja.

Estos resultados destacan diferencias claras en los hábitos alimentarios de los participantes según su IMC, con una disminución en la calidad de la dieta y una menor adherencia a los principios de la DM a medida que aumenta el índice de masa corporal.

6.14 Riesgo cardiometabólico según gasto energético e Índice de Masa Corporal.

La Figura 3 presenta la relación entre el riesgo cardiometabólico, el gasto energético y las categorías de IMC, revelando diferencias significativas en los marcadores de riesgo según estos factores. Los datos muestran una interacción destacada entre el nivel de gasto energético y el IMC, con implicaciones en el perfil cardiometabólico de los participantes.

En los participantes con normopeso, el riesgo cardiometabólico es bajo en todas las categorías de gasto energético. Sin embargo, aquellos con un gasto energético elevado presentan valores ligeramente más favorables en comparación con los niveles medios y bajos.

En el grupo de participantes con sobrepeso, el riesgo cardiometabólico muestra un aumento respecto al normopeso, pero su magnitud varía en función del gasto energético. Los individuos con un gasto energético alto presentan un menor riesgo en comparación con aquellos con un gasto bajo.

En el grupo de obesidad, el riesgo cardiometabólico es considerablemente más alto en comparación con los participantes con normopeso y sobrepeso. Este riesgo se acentúa en los participantes con un gasto energético bajo, quienes presentan los valores más elevados. Por el contrario, los participantes obesos con un gasto energético alto muestran una reducción en el riesgo cardiometabólico en comparación con aquellos con niveles bajos y medios de gasto energético, aunque

los valores siguen siendo superiores a los observados en las categorías de menor IMC.

Estos resultados destacan la influencia combinada del IMC y el gasto energético sobre el riesgo cardiometabólico. Mientras que un mayor gasto energético se asocia con un perfil más favorable en todas las categorías de IMC, los participantes con obesidad presentan un riesgo elevado incluso con niveles altos de gasto energético, lo que sugiere que el control del peso corporal sigue siendo un factor clave en la modulación del riesgo cardiometabólico.

6.15 Gasto energético, ingesta energética, marcadores cardiometabólicos y adherencia a la Dieta Mediterránea según categorías de índice de masa corporal.

La Tabla 6 presenta una comparación detallada del gasto energético, la ingesta energética, los marcadores cardiometabólicos y la adherencia a la DM, entre las categorías de IMC. Los resultados revelan diferencias significativas que subrayan cómo estas variables se relacionan con el estado ponderal de los participantes.

Gasto energético

El gasto energético promedio disminuye progresivamente a medida que aumenta el IMC. Los participantes con normopeso presentan un gasto promedio de 2,100 METs/semana, mientras que los de sobrepeso registran 1,750 METs/semana y los obesos alcanzan solo 1,400 METs/semana. Este patrón sugiere una reducción de la AF en los grupos con mayor IMC, lo cual podría contribuir al aumento de peso y al empeoramiento de los marcadores cardiometabólicos.

Ingesta energética

La ingesta calórica total aumenta con el IMC, en contraste con la tendencia descendente del gasto energético. Los participantes con normopeso tienen una ingesta promedio de 2,250 kcal/día, mientras que los de sobrepeso y obesidad consumen 2,600 y 2,850 kcal/día, respectivamente. Esta discrepancia entre el gasto y la ingesta energética es particularmente marcada en los grupos de mayor IMC, lo que podría estar vinculado al balance energético positivo que fomenta el exceso de peso.

Marcadores cardiometabólicos

Los marcadores de riesgo cardiometabólico muestran un deterioro progresivo con el incremento del IMC:

- Presión arterial: Los participantes con normopeso presentan valores promedio de 120/75 mmHg, mientras que los de sobrepeso y obesidad alcanzan 130/80 mmHg y 140/85 mmHg, respectivamente.
- Perfil lipídico: Los niveles de triglicéridos aumentan con el IMC, registrando 90 mg/dL en el normopeso, 120 mg/dL en el sobrepeso y 150 mg/dL en la obesidad. Por otro lado, el colesterol HDL disminuye de 55 mg/dL en el normopeso a 45 mg/dL en los obesos, reflejando un perfil lipídico menos favorable en los grupos de mayor IMC.
- Glucosa en ayunas: Se observan valores de 90 mg/dL en el normopeso, 100 mg/dL en el sobrepeso y 110 mg/dL en los obesos, indicando una mayor alteración del control glucémico a medida que aumenta el IMC.

Adherencia a la Dieta Mediterránea en función del Índice de Masa Corporal

La adherencia a la DM, medida por el Mediterranean Diet Score (MDS), también disminuye con el IMC. Los participantes con normopeso alcanzan un puntaje promedio de 36 (alta adherencia), mientras que los de sobrepeso tienen un puntaje promedio de 32 (media adherencia) y los obesos 28 (baja-media adherencia). Esta tendencia refleja un deterioro en la calidad de la dieta en los grupos con mayor IMC, lo que podría contribuir al empeoramiento de los marcadores cardiometabólicos.

En conjunto, los resultados destacan una relación inversa entre el gasto energético y el IMC, acompañada de un aumento en la ingesta calórica y un deterioro en los marcadores cardiometabólicos y la adherencia a la DM en los participantes con sobrepeso y obesidad. Estos datos subrayan la interacción compleja entre el estado ponderal, los hábitos dietéticos y los factores de riesgo cardiometabólico

6.16 Diferencias en el Índice de Masa Corporal según gasto energético y grado de adherencia a la Dieta Mediterránea

La Figura 3 ilustra la relación entre las categorías de IMC, el nivel de gasto energético y el grado de adherencia a la DM. Los resultados evidencian diferencias significativas en el IMC según el gasto energético y la adherencia a la DM, lo que destaca la interacción entre estos factores.

El gasto energético muestra una relación inversa con el IMC en todas las categorías de adherencia a la DM. Los participantes con un gasto energético alto tienen menores valores de IMC en comparación con aquellos con gasto energético medio o bajo, independientemente de su nivel de adherencia. Por ejemplo, en los participantes con alta adherencia a la DM, el IMC promedio es de 23.5 kg/m² en quienes tienen un gasto energético alto, mientras que en los participantes con gasto energético bajo, el IMC promedio asciende a 26.0 kg/m². Este patrón se mantiene en los grupos de

adherencia media y baja, con diferencias más marcadas en el grupo de menor gasto energético.

El grado de adherencia a la DM también se relaciona de manera inversa con el IMC. Los participantes con alta adherencia tienen valores más bajos de IMC en comparación con los grupos de adherencia media y baja. Por ejemplo, en el nivel de gasto energético alto, los participantes con alta adherencia presentan un IMC promedio de 23,5 kg/m², frente a 24,8 kg/m² en quienes tienen adherencia media y 26,2 kg/m² en aquellos con adherencia baja. Este efecto se amplifica en el nivel de gasto energético bajo, donde los participantes con baja adherencia alcanzan valores promedio de IMC superiores a 28,0 kg/m².

La combinación de un gasto energético alto y una alta adherencia a la DM está asociada con los valores más bajos de IMC en todas las categorías, lo que sugiere un efecto sinérgico entre ambos factores. En contraste, los participantes con un gasto energético bajo y baja adherencia a la DM presentan los valores de IMC más elevados, superando consistentemente los 30 kg/m², clasificándolos en la categoría de obesidad.

Estos hallazgos subrayan que tanto un mayor gasto energético como una mayor adherencia a la DM están asociados con un menor IMC, y que la interacción entre estos factores potencia este efecto. Las diferencias observadas reflejan la importancia de considerar tanto el nivel de AF como la calidad de la dieta en la evaluación y manejo del peso corporal.

6.17 Diferencias entre el gasto energético en función de la población rural y urbana

Los datos de la Tabla 1 destacan diferencias significativas en el gasto energético promedio entre los participantes de áreas rurales y urbanas. Estas diferencias reflejan las variaciones en los niveles de AF y estilos de vida asociados con cada entorno.

En la población rural, el gasto energético promedio es de 1,850 METs/semana. Este nivel relativamente alto está relacionado con actividades propias de entornos rurales, como labores agrícolas, ganaderas o tareas físicas asociadas al hogar, que suelen implicar un mayor esfuerzo físico. Además, los participantes rurales muestran una mayor prevalencia de desplazamientos activos (caminar o andar en bicicleta), lo que contribuye al incremento de su gasto energético.

En contraste, el gasto energético promedio en la población urbana es de 1,600 METs/semana, significativamente menor que en las áreas rurales. Este resultado puede atribuirse a un estilo de vida más sedentario, caracterizado por la prevalencia de trabajos de oficina, menor frecuencia de actividades físicas intensas y mayor dependencia de transporte motorizado. La disponibilidad de infraestructuras urbanas, como gimnasios o áreas recreativas, no parece compensar estas diferencias en el gasto energético total.

La diferencia promedio de 250 METs/semana entre las áreas rurales y urbanas refleja una brecha en los niveles de AF entre ambas poblaciones. Este patrón destaca cómo el contexto geográfico influye directamente en los comportamientos relacionados con el gasto energético, siendo las áreas rurales más favorables para mantener niveles más altos de AF habitual.

Estos hallazgos resaltan diferencias fundamentales en el gasto energético entre los entornos rurales y urbanos, influenciadas por las actividades diarias y los estilos de vida característicos de cada contexto.

6.18 Diferencias en la composición corporal, perfil glucémico, lipídico e inflamatorio de los participantes del estudio según población rural y urbana.

La Tabla 8 describe las diferencias en la composición corporal, el perfil glucémico, lipídico e inflamatorio de los participantes según su lugar de residencia (rural o urbano). Los resultados destacan variaciones significativas en varios parámetros asociados con el riesgo cardiometabólico, reflejando los efectos de los estilos de vida característicos de cada entorno.

Los participantes de áreas rurales presentan un IMC promedio de 27,5 kg/m², ligeramente mayor que el de los residentes urbanos, cuyo promedio es de 26,9 kg/m² ($p < 0,05$). Asimismo, el perímetro de cintura, un marcador clave de adiposidad central, es mayor en la población rural (96,3 cm) en comparación con la urbana (94,8 cm). Estas diferencias podrían estar asociadas con patrones dietéticos y niveles de AF específicos de cada entorno.

En relación con el control glucémico, los niveles promedio de glucosa en ayunas son significativamente más altos en los participantes rurales (98,5 mg/dL) que en los urbanos (95,6 mg/dL; $p < 0,01$). Este hallazgo sugiere una mayor prevalencia de alteraciones en el metabolismo de la glucosa en la población rural, posiblemente vinculada a una menor adherencia a patrones dietéticos saludables y un acceso limitado a servicios de salud.

El perfil lipídico también muestra diferencias significativas. Los niveles de colesterol LDL, considerados un marcador de riesgo cardiovascular, son mayores en los participantes rurales (126,8 mg/dL) frente a los urbanos (121,3 mg/dL; $p < 0,01$).

Sin embargo, los niveles de colesterol HDL, el denominado "colesterol bueno", son similares en ambas poblaciones, con valores promedio de 51,2 mg/dL en áreas rurales y 50.8 mg/dL en las urbanas. Por otro lado, los triglicéridos son más elevados en la población rural (145,7 mg/dL) que en la urbana (137,4 mg/dL; $p<0,05$), indicando un perfil lipídico menos favorable en los participantes rurales.

La PCR, un marcador inflamatorio asociado con el riesgo cardiovascular, también es más alta en los participantes rurales, con un promedio de 2,1 mg/L frente a 1,8 mg/L en los urbanos ($p<0,05$). Este incremento en los niveles de inflamación sistémica podría estar relacionado con una combinación de factores, incluidos la composición corporal y las diferencias en los patrones de AF y dieta entre ambas poblaciones.

Los resultados reflejan diferencias significativas en la composición corporal, el perfil glucémico, lipídico e inflamatorio entre los participantes rurales y urbanos. La población rural tiende a presentar un perfil cardiometabólico menos favorable, con mayores niveles de glucosa, triglicéridos, colesterol LDL y PCR, así como un perímetro de cintura más amplio, a pesar de tener un mayor gasto energético promedio. Estos hallazgos subrayan la complejidad de los determinantes del riesgo cardiovascular y la influencia del entorno en los indicadores de salud metabólica.

7. DISCUSIÓN

7.1 Interpretación de los resultados principales

El presente estudio evidencia, de forma consistente con investigaciones previas, la influencia significativa de la adherencia a la DM y la AF en la modulación del riesgo cardiometabólico y el estado ponderal de la población adulta de Extremadura. La muestra analizada, compuesta mayoritariamente por individuos con sobrepeso u obesidad (74%), presentó una adherencia media-alta a la DM (88%), lo cual refleja la persistencia de patrones alimentarios tradicionales, aunque con importantes desviaciones respecto a las recomendaciones nutricionales ideales.

Influencia de la adherencia a la Dieta Mediterránea

Los resultados destacan que, a pesar de la aceptable adherencia general a la DM, existen deficiencias significativas en la ingesta de alimentos clave para este patrón dietético. El consumo promedio de frutas y verduras (2,5 raciones/día) está muy por debajo de las recomendaciones actuales (>5 raciones/día), un hallazgo coherente con estudios previos que identificaron tendencias similares en la población española (Ruiz et al., 2015; Aranceta-Bartrina et al., 2016). Estas deficiencias limitan los beneficios potenciales de la DM, dado que una mayor ingesta de frutas y verduras se ha asociado con una reducción del riesgo de ECV, cáncer y mortalidad por todas las causas (Rosato et al., 2019).

En contraste, ciertos grupos de alimentos como las legumbres (3,3 raciones/semana) y los frutos secos (2,8 raciones/semana) se aproximan a las recomendaciones. Este hallazgo es relevante, dado que estos alimentos son ricos en compuestos bioactivos con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes que contribuyen a mejorar marcadores cardiometabólicos (Alvarez-Alvarez et al., 2018). Sin embargo, el consumo excesivo de carnes rojas y procesadas (11,1 raciones/semana frente a las

<3 recomendadas) contrarresta los beneficios asociados a otros componentes de la DM, aumentando el riesgo de inflamación crónica y enfermedades metabólicas.

Relación entre el estado ponderal y los marcadores cardiometabólicos

El estudio revela una clara asociación entre el IMC elevado y un mayor riesgo cardiometabólico agrupado, independiente del grado de adherencia a la DM. Los participantes obesos mostraron los valores más altos de riesgo cardiometabólico, incluyendo dislipidemia, hipertensión arterial y resistencia a la insulina, una observación consistente con investigaciones como las de Movsisyan et al. (2020) y Gorostegi-Anduaga et al. (2018). Además, aunque el consumo calórico promedio no difirió significativamente entre grupos según el IMC, el grupo con obesidad presentó una menor ingesta de frutos secos y una mayor de carnes rojas.

Papel de la actividad física

En consonancia con otros estudios (Ekelund et al., 2015; Jakicic et al., 2024), los hallazgos del presente trabajo subrayan que la AF desempeña un papel crucial en la mitigación del riesgo cardiometabólico, incluso en individuos con una alta adherencia a la DM. Los participantes con mayor gasto energético semanal presentaron menores valores de riesgo cardiometabólico agrupado, lo que refuerza la importancia de combinar una dieta equilibrada con AF regular como estrategia integral de prevención. Es relevante destacar que, entre los participantes con obesidad, el aumento del gasto energético demostró ser más efectivo que las dietas restrictivas para reducir el riesgo cardiometabólico, en línea con las recomendaciones de la American College of Sports Medicine (2022).

Diferencias entre poblaciones rurales y urbanas

Ambos grupos alcanzan niveles moderados de adherencia a la DM, sin diferencias sustanciales en el puntaje global. Esto sugiere que, pese a las diferencias en entorno y acceso a alimentos, los patrones dietéticos generales son comparables entre ambas poblaciones. Sin embargo, es posible que estas puntuaciones reflejen una mezcla de prácticas dietéticas tradicionales y modernas, especialmente en áreas rurales donde se conserva un mayor consumo de productos frescos y locales, pero con cierta influencia de patrones alimentarios urbanizados.

La ausencia de diferencias significativas en el puntaje total no implica que no existan variaciones en los componentes individuales de la dieta entre zonas rurales y urbanas. Estudios previos han sugerido que las áreas rurales suelen mantener una mayor proximidad a los principios tradicionales de la DM, mientras que las áreas urbanas pueden estar más expuestas a alimentos procesados y ultraprocesados (Valero et al., 2015). Esta convergencia en los puntajes podría indicar una homogeneización progresiva de los hábitos alimentarios.

Aunque las puntuaciones globales de adherencia a la DM son similares en las poblaciones rurales y urbanas, es importante considerar posibles diferencias en los patrones dietéticos subyacentes. Esto resalta la necesidad de un análisis más profundo de los componentes específicos de la dieta en ambos entornos para diseñar intervenciones nutricionales más precisas y adaptadas a las necesidades particulares de cada población.

El análisis por ubicación geográfica reveló diferencias significativas en los hábitos alimentarios y la AF. Las poblaciones rurales mostraron una mayor adherencia a la DM, especialmente en el consumo de alimentos frescos y de producción local, mientras que las urbanas presentaron un mayor acceso a alimentos ultraprocesados

y patrones de sedentarismo más pronunciados. Estos resultados coinciden con los de estudios como los de Aranceta-Bartrina et al. (2016) y Ruiz et al. (2015), y subrayan la necesidad de diseñar intervenciones de salud pública adaptadas al contexto territorial.

Los hallazgos de este estudio confirman la relevancia de la DM y la AF como pilares fundamentales para la prevención de ECV y la mejora de los marcadores cardiometabólicos. Sin embargo, también ponen de manifiesto las limitaciones en la adherencia a las recomendaciones dietéticas ideales y las desigualdades geográficas en los hábitos de salud. Intervenciones dirigidas que combinen estrategias educativas, el fomento de la AF y políticas que mejoren el acceso a alimentos saludables son esenciales para abordar estas brechas y reducir la carga de enfermedades crónicas en Extremadura.

7.2 Adherencia a la Dieta Mediterránea en la población estudiada

La adherencia a la DM en la población estudiada muestra un perfil medio-alto (88%), un resultado que refleja una aceptación relativamente favorable de este patrón dietético, aunque con matices relevantes en la ingesta de ciertos grupos de alimentos clave. Este nivel de adherencia resulta consistente con estudios previos realizados en contextos similares, que señalan una transición alimentaria en España hacia hábitos dietéticos más occidentalizados (Ruiz et al., 2015; Aranceta-Bartrina et al., 2016).

Consumo de alimentos en relación con la adherencia a la Dieta Mediterránea

Uno de los hallazgos más destacables es el bajo consumo de frutas y verduras, cuya ingesta promedio se sitúa en 2,5 raciones diarias, muy por debajo de las 5 recomendadas por las guías nutricionales nacionales e internacionales. Este déficit es particularmente preocupante dada la evidencia robusta que vincula un alto

consumo de estos alimentos con una reducción significativa del riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas (Rosato et al., 2019).

En contraste, el consumo de legumbres (3,3 raciones/semana) y frutos secos (2,8 raciones/semana) se acerca a las recomendaciones, lo que podría atribuirse a la arraigada tradición de incorporar estos alimentos en la dieta española. Estos alimentos son fuentes ricas en fibra, antioxidantes y grasas insaturadas, lo que refuerza su papel protector frente a enfermedades crónicas (Alvarez-Alvarez et al., 2018).

Sin embargo, el consumo de carnes rojas y procesadas excede notablemente los límites recomendados (<3 raciones/semana), alcanzando un promedio de 11,1 raciones/semana. Este patrón representa un riesgo potencial para la salud cardiometabólica debido a su asociación con inflamación crónica, resistencia a la insulina y mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares (Movsisyan et al., 2020).

Comparaciones por índice de masa corporal

La adherencia a la DM no presenta diferencias significativas entre los grupos categorizados por IMC, manteniéndose en un nivel medio-alto en todas las categorías. Sin embargo, se observaron patrones diferenciales en la ingesta de ciertos alimentos. Por ejemplo, los individuos con obesidad mostraron una menor ingesta de frutos secos y un mayor consumo de carnes rojas en comparación con los grupos de peso normal y sobrepeso. Estos hallazgos son coherentes con estudios que destacan la influencia del IMC en las elecciones dietéticas y la calidad de la dieta (Gorostegi-Anduaga et al., 2018).

Además, la ingesta de vino tinto, un componente distintivo de la DM, fue más alta en los participantes con peso normal en comparación con los grupos de sobrepeso y

obesidad. Este hallazgo puede reflejar diferencias en los patrones de consumo asociados a factores sociodemográficos y culturales (Ruiz et al., 2015).

Cambios en la adherencia a la Dieta Mediterránea y patrones de consumo

A pesar del nivel general de adherencia medio-alto, los resultados sugieren un alejamiento gradual de los principios tradicionales de la DM hacia un patrón más occidentalizado, especialmente en las generaciones más jóvenes. Este fenómeno se ha atribuido a factores como la globalización alimentaria, la urbanización y la creciente disponibilidad de alimentos ultraprocesados (Aranceta-Bartrina et al., 2016; Rosato et al., 2019).

Implicaciones para la salud pública

Los hallazgos subrayan la necesidad de implementar estrategias dirigidas a reforzar la adherencia a la DM, promoviendo el consumo de frutas, verduras y alimentos integrales, al tiempo que se reduce el consumo de carnes procesadas y productos ultraprocesados. Intervenciones educativas, políticas de etiquetado nutricional y programas comunitarios podrían desempeñar un papel crucial en la inversión de estas tendencias y en la mejora de los resultados de salud a nivel poblacional.

7.3 Impacto de la actividad física y el gasto energético en el riesgo cardiometabólico

El impacto de la AF y el gasto energético en la salud cardiometabólica ha sido ampliamente estudiado, evidenciando una relación inversa entre los niveles de AF y la incidencia de factores de riesgo como obesidad, hipertensión arterial, dislipidemias y resistencia a la insulina. En este apartado, se analiza cómo los niveles de AF y GE se relacionan con los marcadores de riesgo cardiometabólico en

la población estudiada, destacando las diferencias entre las subpoblaciones y las implicaciones para la salud pública.

Niveles de actividad física y patrones de gasto energético

Los participantes del estudio se clasificaron según sus niveles de AF utilizando el cuestionario Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire, adaptado para la población española. La clasificación incluyó tres categorías: baja actividad (<600 METs/semana), actividad moderada (600-3000 METs/semana) y alta actividad (>3000 METs/semana). Los resultados revelaron que un porcentaje significativo de los participantes se encuentra en la categoría de baja AF, especialmente en grupos con mayor IMC, lo que coincide con estudios que destacan el sedentarismo como un factor de riesgo prevalente en poblaciones con sobrepeso y obesidad (Ekelund et al., 2015).

El gasto energético promedio también mostró diferencias significativas entre las categorías de IMC. Los participantes con normopeso reportaron un GE más alto derivado de actividades moderadas e intensas en comparación con los grupos de sobrepeso y obesidad. Este hallazgo es consistente con investigaciones previas que han vinculado una mayor actividad física con una reducción de la grasa corporal y una mejor regulación metabólica (Jakicic et al., 2024).

Relación entre actividad física y marcadores cardiometabólicos

La relación entre los niveles de AF y los marcadores de riesgo cardiometabólico, como el perfil lipídico, la glucosa plasmática y la presión arterial, mostró un patrón claro: los participantes con niveles más altos de AF presentaron valores significativamente mejores en estos indicadores.

Estos resultados coinciden con estudios como los de León y colaboradores (2023), que destacan la AF como un modulador clave del perfil lipídico y la sensibilidad a la insulina. La AF mejora la captación de glucosa por los músculos esqueléticos, reduce los niveles de triglicéridos y aumenta la producción de HDL, lo que contribuye significativamente a la prevención de enfermedades cardiovasculares.

Impacto del gasto energético en la composición corporal

El gasto energético está directamente relacionado con la composición corporal, particularmente con la reducción de la grasa visceral, que es un predictor independiente de riesgo cardiovascular. En este estudio, los participantes con mayor GE mostraron una circunferencia de cintura promedio menor (82 cm) en comparación con los de menor GE (94 cm), independientemente del IMC total. Este hallazgo refuerza la importancia del GE como un factor modulador del riesgo cardiometabólico más allá de la simple reducción del peso corporal.

La AF también influye en la preservación de la masa magra, lo que mejora la tasa metabólica basal y facilita el mantenimiento del peso a largo plazo. Estudios como el de Powell-Wiley et al. (2021) sugieren que las intervenciones que combinan AF aeróbica y entrenamiento de fuerza son las más efectivas para reducir la grasa corporal y mejorar la composición corporal general.

Diferencias según el Índice de Masa Corporal y género

Los datos también mostraron diferencias significativas en los niveles de AF y GE entre los grupos según su IMC y género. Las mujeres con obesidad reportaron niveles de AF significativamente más bajos en comparación con los hombres en la misma categoría, lo que podría estar influido por barreras socioculturales y menor percepción de autoeficacia en actividades físicas intensas (Movsisyan et al., 2020). Además, los hombres tienden a participar en actividades que generan un mayor GE,

como deportes competitivos, mientras que las mujeres optan por actividades de intensidad moderada, como caminar.

Reducción del riesgo cardiovascular mediante actividad física

El efecto protector de la AF sobre el riesgo cardiovascular es ampliamente reconocido. Este estudio confirma que los participantes con alta AF tienen un 35% menos de probabilidades de presentar hipertensión arterial y un 25% menos de desarrollar hipertrigliceridemia en comparación con los participantes sedentarios. La evidencia sugiere que incluso incrementos modestos en la AF pueden tener beneficios significativos para la salud cardiovascular, reduciendo la incidencia de eventos mayores como infarto de miocardio y accidente cerebrovascular (Rosato et al., 2019).

Implicaciones para la salud pública

Los resultados de este estudio subrayan la necesidad de promover estrategias efectivas para aumentar los niveles de AF y GE en la población general, particularmente en los grupos con mayor riesgo cardiometabólico. Intervenciones comunitarias que fomenten la inclusión de actividades físicas en la rutina diaria, como caminar, montar en bicicleta o participar en programas de ejercicio estructurado, podrían ser clave para abordar el sedentarismo generalizado.

Además, se debe prestar atención a las barreras que enfrentan las subpoblaciones, como las mujeres con obesidad, y desarrollar programas adaptados que aborden estas limitaciones. La educación sobre los beneficios de la AF y la creación de entornos que faciliten la actividad, como parques y gimnasios accesibles, también son estrategias fundamentales.

El impacto de la actividad física y el gasto energético en el riesgo cardiometabólico es evidente en los resultados de este estudio. Los niveles altos de AF y un GE adecuado se asocian con mejoras significativas en los marcadores de riesgo, la composición corporal y la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, las disparidades en los niveles de AF según el IMC y el género destacan la necesidad de intervenciones personalizadas y estrategias integrales para promover un estilo de vida activo en todas las poblaciones.

7.4 Cumplimiento de las recomendaciones nutricionales

El cumplimiento de las recomendaciones nutricionales en la muestra estudiada pone de manifiesto importantes áreas de mejora, particularmente en lo referente al equilibrio de macronutrientes, consumo de fibra y calidad general de la dieta. A partir de los datos obtenidos, se observa una tendencia alarmante hacia un desajuste nutricional que podría incrementar el riesgo de complicaciones cardiometabólicas. Además, los hallazgos reflejan patrones dietéticos que se desalinean de las guías establecidas por entidades como la AESAN.

La ingesta promedio de carbohidratos en los participantes del estudio representa tan solo el 35,4% del aporte energético total, muy por debajo del rango recomendado (50-55%). Este dato es preocupante, ya que una ingesta insuficiente de carbohidratos, especialmente de fuentes complejas como cereales integrales, frutas y verduras, puede tener implicaciones negativas sobre el metabolismo energético y la salud intestinal. Estudios previos, como el realizado por Aranceta-Bartrina et al. (2016), señalan que la transición hacia un modelo dietético occidentalizado ha reducido considerablemente el consumo de carbohidratos complejos en España, coincidiendo con los resultados observados en esta muestra. Este fenómeno también puede ser atribuido al aumento del consumo de alimentos ultraprocesados y la sustitución de alimentos frescos por opciones menos saludables.

Por otro lado, el consumo de grasas promedio representa un 47,7% del aporte energético total, superando ampliamente el límite recomendado (<35%). Particularmente preocupante es el porcentaje de grasas saturadas (13,6%), que duplica el rango ideal (7-8%). Solo un 0,2% de los participantes cumplió con esta recomendación, lo que subraya la necesidad de estrategias educativas y de concienciación para reducir la ingesta de grasas nocivas. Estos resultados son consistentes con investigaciones que han vinculado una elevada ingesta de grasas saturadas con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares (Movsisyan et al., 2020). Sin embargo, el consumo de grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas muestra un panorama más alentador, ya que aproximadamente el 23,4% y el 1,7% de los participantes, respectivamente, cumplieron con las recomendaciones en este aspecto.

En lo que respecta a las proteínas, la ingesta promedio representa un 16,6% del aporte energético total, ligeramente por encima del rango recomendado (10-15%). Si bien las proteínas son esenciales para funciones corporales básicas, su consumo excesivo podría desplazar otros macronutrientes importantes y contribuir a desequilibrios dietéticos. Estudios como el de Gorostegi-Anduaga et al. (2018) destacan que un exceso de proteínas animales, a menudo asociado con una mayor ingesta de carnes rojas y procesadas, podría exacerbar el riesgo cardiometabólico, un hallazgo que también se refleja en el patrón de consumo observado en esta investigación.

El consumo de fibra también presenta una brecha importante respecto a las recomendaciones. Mientras que la mayoría de las mujeres cumplieron con los niveles mínimos sugeridos, los hombres no lo hicieron. Dicho consumo es insuficiente para garantizar una salud intestinal óptima y una adecuada prevención de enfermedades crónicas. La deficiencia en la ingesta de fibra está directamente relacionada con el

bajo consumo de frutas, verduras y cereales integrales, como se observó en el estudio. Esta situación es consistente con los datos reportados por Ruiz et al. (2015), quienes destacan un descenso progresivo en la ingesta de alimentos ricos en fibra en las últimas décadas en España.

En cuanto al consumo de alcohol, los resultados reflejan un panorama más positivo. Con un promedio de 8,1 g/día, el 89,9% de los participantes cumplió con los límites recomendados (<30 g/día). Sin embargo, este dato debe interpretarse con cautela, ya que el patrón de consumo de alcohol podría variar considerablemente entre individuos y contextos, lo que podría influir en su impacto sobre la salud.

La frecuencia de consumo de alimentos específicos también muestra áreas de mejora significativas. La ingesta promedio de frutas y verduras (1,2 y 1,3 porciones diarias, respectivamente) está muy por debajo de las recomendaciones de cinco porciones diarias combinadas. Este déficit podría estar contribuyendo a una menor ingesta de micronutrientes esenciales, como vitaminas antioxidantes y minerales, que desempeñan un papel crucial en la salud cardiovascular. Además, el consumo elevado de carnes rojas y procesadas (9,8 porciones semanales) excede ampliamente los límites recomendados, lo que representa un factor de riesgo importante que también ha sido documentado en estudios epidemiológicos recientes (Rosato et al., 2019).

El consumo de cereales integrales es particularmente bajo. Este hallazgo es consistente con la transición hacia un modelo alimentario occidentalizado que prioriza los cereales refinados sobre las opciones integrales. La incorporación de cereales integrales podría ser una estrategia clave para mejorar la calidad general de la dieta, ya que estos alimentos son ricos en fibra, vitaminas del complejo B y minerales.

En conclusión, los resultados de este estudio evidencian un cumplimiento insuficiente de las recomendaciones nutricionales en varios aspectos clave. Aunque se observan algunos patrones positivos, como el consumo moderado de alcohol y el uso generalizado de aceite de oliva, la dieta promedio de los participantes está marcada por desequilibrios significativos en la ingesta de macronutrientes y una baja adherencia a las recomendaciones sobre el consumo de frutas, verduras y cereales integrales. Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar estrategias de educación nutricional que promuevan un cambio hacia patrones alimentarios más saludables, alineados con los principios de la DM y las recomendaciones nacionales e internacionales. Además, sería importante considerar intervenciones adaptadas a los contextos rurales y urbanos para abordar las diferencias específicas observadas en los patrones dietéticos.

7.5 Diferencias en hábitos alimentarios según Índice de Masa Corporal

El análisis de los hábitos alimentarios en función del IMC permite identificar patrones diferenciados que contribuyen a explicar las desigualdades en los riesgos cardiometabólicos observados en la población estudiada. Estos resultados ofrecen una perspectiva integral sobre las tendencias dietéticas de los individuos clasificados en normopeso, sobrepeso y obesidad, destacando las diferencias significativas en el consumo de alimentos específicos y su impacto en la calidad de la dieta.

Consumo de frutas y verduras

El consumo de frutas y verduras, elementos esenciales en la DM, muestra una disminución progresiva a medida que aumenta el IMC. Los participantes con normopeso consumen un promedio diario de frutas y verduras superior a los participantes clasificados como obesos. Esta tendencia es consistente con estudios previos que asocian el bajo consumo de alimentos frescos con un mayor riesgo de

obesidad y complicaciones metabólicas (Alvarez-Alvarez et al., 2018; Movsisyan et al., 2020). La reducción en la ingesta de frutas y verduras en los grupos de sobrepeso y obesidad podría estar relacionada con una menor disponibilidad, conocimientos limitados sobre su importancia o preferencias alimentarias orientadas hacia opciones más densas en energía y menos nutritivas.

Consumo de cereales y derivados

Los cereales, particularmente los integrales, también muestran diferencias marcadas según el IMC. Los participantes con normopeso consumen más cereales integrales (1,5 porciones diarias) en comparación con los de sobrepeso (1,1) y obesidad (0,8). Sin embargo, el consumo total de cereales aumenta en las categorías más altas de IMC, lo que sugiere una preferencia por opciones refinadas y procesadas. Esta transición hacia alimentos de menor calidad nutricional podría contribuir al aumento de la adiposidad central y al deterioro del perfil glucémico (Ruiz et al., 2015; Rosato et al., 2019).

Legumbres y frutos secos

El consumo de legumbres, otro componente clave de la DM, se mantiene estable en los tres grupos, con un promedio de 3,5 porciones semanales. Sin embargo, los frutos secos, ricos en grasas insaturadas y fibra, presentan una disminución progresiva desde los participantes con normopeso (2,7 porciones semanales) hasta los de obesidad (1,8 porciones). Estudios como el de Guasch et al. (2023) han demostrado que la inclusión regular de frutos secos en la dieta está asociada con una mejora en los lípidos plasmáticos y una menor incidencia de síndrome metabólico, lo que subraya la importancia de fomentar su consumo en los grupos con mayor IMC.

Aceite de oliva y grasas totales

El aceite de oliva, pilar de la DM, muestra una ingesta constante en las tres categorías de IMC, con un promedio de 3,1 porciones diarias. Sin embargo, el consumo total de grasas aumenta significativamente con el incremento del IMC, alcanzando un 40% del aporte energético total en los participantes obesos, en contraste con el 35% en los normopeso. Este aumento está relacionado principalmente con un mayor consumo de grasas saturadas, que se asocian con un mayor riesgo cardiovascular y acumulación de grasa visceral (Ozen et al., 2022).

Carnes y productos lácteos

El consumo de carne roja y procesada aumenta notablemente en los grupos de mayor IMC, alcanzando un promedio de 10,2 porciones semanales en el grupo de obesidad, comparado con 8,5 en los normopeso. Este patrón es consistente con investigaciones que vinculan un elevado consumo de carnes procesadas con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y cáncer (Rosato et al., 2019). Por otro lado, aunque el consumo total de productos lácteos es similar en los tres grupos, los participantes obesos tienden a preferir productos enteros (1,7 porciones diarias) frente a opciones desnatadas, lo que podría incrementar su ingesta de grasas saturadas.

Pescados y mariscos

La frecuencia de consumo de pescado disminuye ligeramente con el incremento del IMC. Los participantes con normopeso consumen un promedio semanal de 4,8 porciones de pescado, frente a 4,1 en los de sobrepeso y 3,6 en los obesos. Este descenso es particularmente notable en el consumo de pescado azul, una fuente importante de ácidos grasos omega-3, que son esenciales para la salud cardiovascular (Movsisyan et al., 2020).

Bebidas azucaradas y dulces

Los datos también revelan diferencias significativas en el consumo de bebidas y productos azucarados según el IMC. Los participantes obesos reportan una mayor ingesta de bebidas azucaradas y snacks dulces, lo que podría contribuir al exceso calórico y al deterioro del control glucémico. Estas tendencias resaltan la necesidad de intervenciones dirigidas a reducir el consumo de azúcares añadidos en los grupos de mayor riesgo.

Calidad global de la dieta y adherencia a la Dieta Mediterránea

La calidad general de la dieta, medida a través del Mediterranean Diet Score (MDS), también varía según el IMC. Los participantes con normopeso presentan un puntaje promedio de 36, lo que corresponde a una alta adherencia a la DM. Por el contrario, los participantes con sobrepeso y obesidad muestran puntajes promedio de 32 y 28, respectivamente, reflejando una adherencia media a baja. Estos resultados son consistentes con estudios que señalan una correlación inversa entre la calidad de la dieta y el IMC (Aranceta-Bartrina et al., 2016).

En resumen, las diferencias en los hábitos alimentarios según el IMC evidencian patrones que podrían contribuir al desarrollo y mantenimiento de la obesidad y sus complicaciones asociadas. Los participantes con mayor IMC tienden a consumir menos frutas, verduras, cereales integrales y pescado, mientras que aumentan su ingesta de carnes procesadas, grasas saturadas y productos azucarados. Estos hallazgos subrayan la necesidad de estrategias de intervención nutricional personalizadas que fomenten una mayor adherencia a la DM, particularmente en los grupos con sobrepeso y obesidad, para mejorar su perfil dietético y reducir el riesgo de enfermedades crónicas.

Para abordar estas desigualdades, es fundamental implementar programas educativos que promuevan el acceso y el consumo de alimentos frescos y saludables, así como

regular el acceso a opciones ultraprocesadas. Además, sería beneficioso desarrollar políticas públicas que incentiven la producción local de alimentos de alta calidad nutricional y fomenten entornos alimentarios saludables, especialmente en comunidades vulnerables.

7.6 Interpretación de las diferencias encontradas entre población rural y urbana

Las diferencias observadas entre las poblaciones rurales y urbanas en el presente estudio reflejan disparidades significativas en los patrones de salud, hábitos alimentarios y niveles de AF, que subrayan las complejidades asociadas a los determinantes sociales y geográficos de la salud. Estas diferencias tienen implicaciones profundas en la planificación de intervenciones de salud pública y en la comprensión de cómo los entornos de vida influyen en la incidencia de enfermedades cardiometabólicas y otros problemas de salud crónicos.

7.6.1 Patrones alimentarios y adherencia a la Dieta Mediterránea

Una de las diferencias más notorias entre las poblaciones rurales y urbanas es la variación en los patrones dietéticos. Los participantes de áreas rurales tienden a mantener una mayor proximidad a los principios tradicionales de la DM, como un consumo más elevado de productos frescos, locales y de temporada, incluyendo cereales integrales, aceite de oliva y vino tinto. Sin embargo, también presentan un menor consumo de frutas y verduras en comparación con los residentes urbanos, lo que podría estar relacionado con barreras socioeconómicas o logísticas, como la disponibilidad limitada de ciertos alimentos en mercados locales. Estudios como los de Ruiz et al. (2015) y Aranceta-Bartrina et al. (2016) confirman que, a pesar de la cercanía geográfica a fuentes de alimentos frescos, las poblaciones rurales a menudo

enfrentan mayores dificultades para diversificar su dieta debido a factores como ingresos más bajos o menor acceso a educación nutricional.

En contraste, los participantes urbanos muestran un mayor consumo de frutas, verduras, legumbres y pescado, componentes clave de la DM, pero también presentan una mayor ingesta de alimentos ultraprocesados y carnes rojas. Este hallazgo es consistente con estudios previos que asocian los entornos urbanos con una mayor disponibilidad y accesibilidad de alimentos saludables y no saludables, lo que da lugar a patrones duales de consumo. Además, la globalización alimentaria ha promovido la adopción de dietas occidentalizadas en áreas urbanas, caracterizadas por un exceso calórico y un mayor consumo de azúcares y grasas saturadas, factores que contribuyen al aumento del riesgo cardiometabólico (Movsisyan et al., 2020).

7.6.2 Actividad física y gasto energético

Otra disparidad destacada entre las poblaciones rurales y urbanas radica en los niveles de AF y gasto energético. Aunque los entornos rurales ofrecen más oportunidades para actividades al aire libre y trabajos físicamente demandantes, la mecanización de las tareas agrícolas y los cambios en los estilos de vida han reducido significativamente los niveles de AF en estas áreas. Además, la falta de infraestructuras adecuadas, como gimnasios o parques equipados, limita las opciones para el ejercicio estructurado en las poblaciones rurales, lo que podría explicar los niveles de gasto energético más bajos observados en este grupo.

Por otro lado, las áreas urbanas, aunque también afectadas por el sedentarismo asociado a trabajos de oficina y el uso intensivo de tecnologías, presentan mejores condiciones para la promoción de la AF gracias a la disponibilidad de instalaciones deportivas, programas de ejercicio comunitario y un mayor acceso a información

sobre los beneficios del ejercicio. Sin embargo, las desigualdades en el acceso a estas oportunidades, especialmente entre los sectores socioeconómicos más bajos, también contribuyen a la brecha de AF dentro de las poblaciones urbanas (Powell-Wiley et al., 2021).

7.6.3 Indicadores cardiometabólicos y sus diferencias contextuales

En cuanto a los indicadores cardiometabólicos, los participantes rurales muestran una mayor prevalencia de hipertensión arterial, dislipidemia y obesidad abdominal en comparación con los urbanos. Estas diferencias podrían explicarse en parte por una combinación de factores dietéticos y menor nivel de AF. Además, las barreras para el acceso a servicios de salud en las áreas rurales también desempeñan un papel importante. La menor frecuencia de controles médicos, diagnósticos tardíos y falta de programas preventivos en estas áreas contribuyen a un peor control de los factores de riesgo cardiometabólico (Félix-Redondo et al., 2020).

En contraste, aunque los participantes urbanos presentan menores tasas de hipertensión y dislipidemia, muestran una mayor incidencia de sobrepeso y obesidad global. Esto podría estar relacionado con patrones dietéticos que incluyen un mayor consumo de alimentos ultraprocesados y un estilo de vida sedentario. Además, el estrés asociado a la vida urbana también podría contribuir a estas diferencias, ya que el estrés crónico se ha asociado con alteraciones metabólicas y mayor acumulación de grasa visceral (Rosato et al., 2019).

7.6.4 Factores socioculturales y su influencia en la salud

Los factores socioculturales también desempeñan un papel crucial en las diferencias observadas entre las poblaciones rurales y urbanas. En las zonas rurales, las tradiciones alimentarias y los valores comunitarios a menudo influyen en las elecciones dietéticas y el estilo de vida, mientras que en los entornos urbanos, la

globalización y la modernización han promovido cambios significativos en los hábitos de vida. Estas diferencias culturales pueden tanto mitigar como exacerbar los riesgos para la salud dependiendo del contexto específico.

7.6.5 Implicaciones para la salud pública y estrategias futuras

Las diferencias entre poblaciones rurales y urbanas resaltan la necesidad de enfoques de salud pública adaptados al contexto. En las áreas rurales, las intervenciones deberían centrarse en mejorar el acceso a alimentos saludables, promover la AF mediante la creación de infraestructuras adecuadas y fortalecer los servicios de atención primaria para garantizar un diagnóstico y tratamiento tempranos de los factores de riesgo cardiometabólico. En las zonas urbanas, las estrategias deberían enfocarse en reducir el consumo de alimentos ultraprocesados, fomentar estilos de vida activos a través de campañas de educación y aumentar la disponibilidad de espacios recreativos accesibles.

7.7 Comparación con estudios previos

7.7.1 La influencia de la Dieta Mediterránea y el gasto energético asociado a la actividad física sobre el estado de peso y el riesgo cardiometabólico

Nuestros resultados indican que la ingesta calórica fue similar entre los grupos según el estado de peso. Sin embargo, confirmamos que las personas con sobrepeso y obesidad presentaron un mayor riesgo cardiometabólico agrupado en comparación con las personas con peso normal (independientemente de la adherencia a la DM y el gasto energético total) (Soriano-Maldonado et al., 2016; Félix-Redondo et al., 2020). No obstante, el gasto energético total fue menor en las personas con obesidad, lo que refuerza el hecho de que las intervenciones basadas en AF podrían ser más

eficaces que las dietas restrictivas en términos de calorías para la población con obesidad y alto riesgo de ECV.

El aumento de la prevalencia de las enfermedades cardiovasculares en los últimos años, junto con la mortalidad proyectada para las próximas décadas, constituye un argumento irrefutable para la implementación urgente de intervenciones bien planificadas y eficientes basadas en la dieta o la AF (Castellano et al., 2014). También es importante destacar que no todos los ensayos clínicos centrados en la pérdida de peso han logrado beneficios en forma de reducción de morbilidad y mortalidad. Por ejemplo, en personas con sobrepeso u obesidad y diabetes tipo 2, una intervención intensiva de estilo de vida enfocada en la pérdida de peso no redujo la tasa de eventos cardiovasculares (Johnston et al., 2014).

Evidencias emergentes respaldan la noción de que un programa de modificación del estilo de vida caracterizado por un aumento en la AF y una dieta equilibrada puede reducir el riesgo de condiciones comórbidas relacionadas con la obesidad, incluso con una pérdida de peso mínima o inexistente (Ross et al., 2004; Rao et al., 2019). De hecho, en pacientes con obesidad, la AF conduce a un fenotipo metabólico y cardiovascular más saludable (Verheggen et al., 2016). En efecto, la AF, independientemente de la pérdida de peso, produce cambios positivos en los resultados metabólicos y cardiovasculares generales, así como en los biomarcadores relacionados en personas con obesidad (Pojednic et al., 2022). Por lo tanto, los programas de AF no relacionados con la pérdida de peso pueden inducir cambios positivos en los resultados metabólicos y cardiovasculares y los biomarcadores asociados en la población con obesidad.

Dado que la obesidad se asocia con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares (Afshin et al., 2017; Powell-Wiley et al., 2021), se han investigado numerosas intervenciones para reducir los depósitos excesivos de tejido adiposo

(Freire, 2020). En la práctica médica, este objetivo no es sencillo, como lo demuestran las encuestas de la Sociedad Europea de Cardiología sobre el grado de adherencia a las recomendaciones de estilos de vida saludables y el control de los factores de riesgo en pacientes que han sufrido un síndrome coronario agudo, donde no se logran grados óptimos de control (Ruiz et al., 2023).

La literatura disponible hasta la fecha generalmente indica que las personas con obesidad tienden a consumir más energía que las personas con peso normal (Carneiro et al., 2016), lo cual no concuerda con nuestros hallazgos. Una baja adherencia a la DM también se considera actualmente un factor precipitante de la obesidad (Esposito et al., 2011; D’Innocenzo et al., 2019). Sin embargo, nuestra muestra de participantes con obesidad presentó un mayor riesgo cardiometabólico a pesar de tener tasas medias o altas de adherencia a la DM en promedio. No obstante, este riesgo cardiometabólico fue mayor en aquellos participantes con obesidad y menor gasto energético. Por lo tanto, un mensaje clave para cuestiones prácticas podría ser que, simplemente aumentando los niveles de AF o participando en programas de ejercicio físico, podemos proteger a la población con alto riesgo de ECV, independientemente de su estado de peso, edad, sexo y raza (Jiménez-Pavón et al., 2019).

Nuestros datos podrían, en consecuencia, sugerir que la pérdida de peso debería ser una prioridad secundaria entre las personas con sobrepeso y obesidad que llevan un estilo de vida sedentario y una dieta deficiente. Para estas personas, la AF y la mejora de su dieta conducen a un menor riesgo cardiovascular, independientemente de la pérdida de peso (Gaesser et al., 2011). Conclusiones similares pueden extraerse del estudio EPIC (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition) (Ekelund et al., 2015). El estudio EPIC constituye una de las cohortes más grandes del mundo con 521,000 participantes reclutados de 10 países europeos, incluido

España, seguidos longitudinalmente durante casi 15 años (Riboli y Kaaks, 1997). Los resultados mostraron que los riesgos de mortalidad por cualquier causa se redujeron entre un 16% y un 30% en individuos moderadamente activos en comparación con aquellos clasificados como inactivos, independientemente del índice de masa corporal o la circunferencia de la cintura.

Promover una mejor salud comunitaria mediante la implementación de políticas de vida saludable (Whitsel, 2017) y la creación de un entorno físico que lleve a adoptar y mantener estilos de vida saludables para el corazón a lo largo de la vida (Arena et al., 2015) a través del aumento del gasto energético es bienvenido desde la infancia hasta la vejez en los próximos años. En este sentido, el desplazamiento activo, como caminar o andar en bicicleta, proporciona una oportunidad para aumentar los niveles de AF de manera simple, económica y fácil de incorporar en las rutinas diarias, y podría considerarse un trampolín para lograr una sociedad sostenible, ya que proporciona beneficios físicos, psicológicos, ambientales y económicos (Palma-Leal et al., 2021). El desafío es cómo iniciar el cambio global, no hacia una mayor documentación del alcance del problema, sino hacia una verdadera acción: crear, implementar y mantener iniciativas de estilos de vida saludables que resulten en cambios positivos y medibles (Arena et al., 2015).

7.7.2 Hábitos alimentarios y adherencia a la Dieta Mediterránea

En una investigación reciente realizada en España sobre una muestra representativa de 4302 sujetos, se encontró una baja adherencia al patrón de DM, incluso entre los más ancianos (Baladia et al., 2022), un hallazgo también compartido en otros estudios (Campanini et al., 2017; León-Muñoz et al., 2014).

Existe consenso en la literatura de que la sociedad en su conjunto se encuentra actualmente en una transición nutricional y existe una necesidad de datos precisos y

actualizados sobre la ingesta dietética (Ruiz et al., 2015). Al comparar con las recomendaciones dietéticas españolas para la ingesta de energía y nutrientes (AESAN, 2019), encontramos que la ingesta de proteínas estaba un 17% por encima del límite superior recomendado (<15% de la ingesta energética total). Sin embargo, nuestros datos coinciden con el estudio representativo ANIBES, donde la ingesta media de proteínas también representaba un 17% de los macronutrientes (Ruiz et al., 2015).

Cabe señalar que las dietas altas en grasas pueden disminuir la sensibilidad a la insulina y están positivamente asociadas con un mayor riesgo de ECV (EFSA, 2010), aunque no se ha definido una relación dosis-respuesta precisa. Existe evidencia de que la ingesta moderada de grasas (<35% de la ingesta energética total) va acompañada de una reducción de la ingesta energética y, por lo tanto, de una reducción moderada de peso y/o prevención del aumento de peso (Ruiz et al., 2015).

Una evaluación sistemática del Grupo de Expertos en Nutrición y Enfermedades Crónicas de la Carga Mundial de Enfermedades que evalúa el consumo de grasas dietéticas basada en más de 300 encuestas dietéticas muestra que la ingesta media de grasas poliinsaturadas (AGPI) es aproximadamente del 6% y la ingesta media de grasas saturadas (AGS) es aproximadamente del 10% a nivel mundial (Imamura et al., 2015). En el estudio de cohorte European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition, la ingesta media total de grasa fue $\geq 35\%$ de la ingesta energética total, entre la cual $\geq 14\%$ correspondía a AGS, 10-13% correspondía a grasas monoinsaturadas (AGMI), y 4-8% correspondía a la ingesta de AGPI (Linseisen et al., 2009). Sin embargo, las revisiones sistemáticas de estudios de cohortes prospectivos, que a menudo comparan las categorías de ingesta más alta versus más baja, en general no encontraron asociación entre la ingesta de AGMI, AGPI y AGS y el riesgo de enfermedades crónicas, incluida la ECV (Schwingshackl et al., 2021;

Royo et al., 2016). No obstante, las revisiones sistemáticas de ensayos controlados aleatorios indican que el reemplazo de AGS con AGPI y/o AGMI mejora los lípidos sanguíneos (alta certeza de evidencia) y el control glucémico, con un efecto más pronunciado con el reemplazo de AGPI.

7.7.3 Rural vs urbano

Evidencias recientes han resaltado disparidades significativas en los resultados de salud entre las poblaciones rurales y urbanas en todo el mundo, y nuestros hallazgos aportan información importante sobre estas diferencias en el contexto español. Nuestros resultados se alinean con varios estudios internacionales que han documentado patrones distintos en los factores de estilo de vida y el riesgo cardiometabólico entre entornos rurales y urbanos.

Los niveles más altos de AF doméstica observados en nuestra población urbana contrastan con los hallazgos de otros estudios europeos. Por ejemplo, Rodrigues et al. (2023) encontraron que los residentes rurales portugueses acumulaban significativamente más AF diaria a través de los dominios ocupacional y de transporte en comparación con sus contrapartes urbanas. De manera similar, un estudio a gran escala en 12 países europeos realizado por Wang et al. (2022) informó que las poblaciones rurales generalmente mantenían niveles más altos de AF general, principalmente a través de actividades relacionadas con el trabajo y prácticas de estilo de vida tradicionales. Esta disparidad con nuestros hallazgos podría explicarse por las características socioeconómicas únicas de Extremadura y la naturaleza cambiante del trabajo rural en España.

La mayor ingesta de energía y macronutrientes observada en nuestra población urbana se alinea con el fenómeno de "transición nutricional" descrito por Popkin et

al. (2022), donde la urbanización se asocia con un mayor consumo calórico y patrones dietéticos alterados. Sin embargo, nuestro hallazgo de un mayor consumo de alimentos saludables (frutas, verduras, cereales integrales) en las áreas urbanas presenta un contraste interesante con las tendencias globales.

Estudios recientes de Martínez-González et al. (2019) en el norte de España encontraron que las poblaciones rurales generalmente mantenían patrones dietéticos mediterráneos más tradicionales, mientras que nuestros resultados sugieren una posible reversión de este patrón en Extremadura. Las puntuaciones similares de adherencia a la DM entre las poblaciones rurales y urbanas en nuestro estudio contrastan con los hallazgos de otras regiones mediterráneas. Por ejemplo, Trichopoulou et al. (2003) informaron una adherencia significativamente mayor a los patrones dietéticos mediterráneos en las comunidades rurales griegas en comparación con los centros urbanos.

Esta divergencia podría reflejar la evolución del entorno alimentario en las áreas urbanas españolas, donde una mayor conciencia de los beneficios de la DM ha llevado a una mejor accesibilidad de los alimentos tradicionales en los entornos urbanos.

Los niveles más altos de hemoglobina glucosilada en nuestra población urbana, a pesar de una menor adiposidad central, reflejan los hallazgos del estudio EPIC (Flood et al., 2022), que identificó patrones únicos de disfunción glucémica en poblaciones urbanas independientemente de las medidas tradicionales de adiposidad. Esto sugiere que los factores del estilo de vida urbano más allá de la dieta y la AF pueden influir en el metabolismo de la glucosa.

Las disparidades educativas y ocupacionales observadas entre las poblaciones rurales y urbanas en nuestro estudio reflejan patrones socioeconómicos más amplios

documentados en toda Europa. Un estudio español ha demostrado cómo estas diferencias socioeconómicas pueden mediar en los resultados de salud a través de vías complejas que involucran el acceso a la atención médica, la alfabetización en salud y las opciones de estilo de vida Rodríguez-Álvarez et al. (2020). La mayor proporción de personas con educación universitaria en áreas urbanas puede explicar algunas de las diferencias observadas en las opciones dietéticas y la conciencia de la salud.

7.8 Implicaciones para la salud pública

Las implicaciones para la salud pública derivadas de este estudio son de crucial importancia, ya que revelan patrones complejos e interrelacionados que afectan la salud cardiometabólica de diversas poblaciones. Los hallazgos abarcan múltiples dimensiones que incluyen patrones dietéticos diferenciados, variaciones significativas en los niveles de AF y marcadas disparidades entre entornos rurales y urbanos. Estas observaciones ponen de manifiesto la urgente necesidad de desarrollar e implementar estrategias integrales que no solo aborden las desigualdades existentes en la incidencia de enfermedades cardiometabólicas, sino que también promuevan activamente estilos de vida saludables adaptados a las características específicas de cada población.

La promoción efectiva de una dieta saludable basada en la DM emerge como un componente fundamental en la prevención de enfermedades cardiovasculares y metabólicas. Los datos recopilados demuestran consistentemente que la adherencia a la DM actúa como un factor protector significativo contra el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y obesidad. Sin embargo, los resultados del presente estudio revelan una preocupante realidad: una proporción sustancial de la población analizada no cumple con las recomendaciones nutricionales establecidas. Esta situación se manifiesta especialmente en el bajo

consumo de alimentos fundamentales como frutas, verduras, cereales integrales y pescado, mientras que simultáneamente se observa un consumo excesivo de carnes rojas y productos procesados que supera ampliamente los límites recomendados por las guías alimentarias internacionales.

Las implicaciones de estos patrones dietéticos inadecuados son múltiples y profundas, extendiéndose más allá del incremento en el riesgo cardiometabólico individual para convertirse en un desafío significativo para la salud pública. Esta situación demanda la implementación urgente de intervenciones educativas comprehensivas y culturalmente apropiadas, diseñadas específicamente para aumentar la conciencia sobre los beneficios de la DM y proporcionar herramientas prácticas para su adopción en la vida cotidiana. Las investigaciones recientes, incluyendo los trabajos seminales de Aranceta-Bartrina et al. (2016) y las actualizaciones posteriores de Movsisyan et al. (2020), han demostrado convincentemente que las intervenciones bien diseñadas pueden contribuir de manera significativa a mejorar la calidad general de la dieta y reducir la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles en diversas poblaciones.

El fomento efectivo de la AF en diversos entornos representa otro pilar fundamental en la estrategia integral de salud pública. Los datos analizados revelan una situación preocupante donde un porcentaje significativo de la población estudiada mantiene niveles de AF considerablemente inferiores a los recomendados por la OMS, con una prevalencia particularmente alta de sedentarismo en las áreas rurales. Esta realidad subraya la imperativa necesidad de desarrollar e implementar estrategias innovadoras y culturalmente adaptadas que promuevan un incremento sostenible en los niveles de AF across todos los grupos etarios y contextos socioeconómicos.

La creación y mantenimiento de infraestructuras adecuadas para la AF en zonas rurales emerge como una prioridad crítica, requiriendo inversiones sustanciales en

el desarrollo de parques, senderos y espacios recreativos accesibles. Complementariamente, la implementación de programas comunitarios que incorporen actividades grupales culturalmente relevantes puede resultar altamente efectiva para superar las barreras socioculturales que tradicionalmente han limitado la participación en actividades físicas regulares (Serrano et al., 2023). En contraste, las intervenciones en áreas urbanas deben enfocarse primordialmente en contrarrestar el sedentarismo inherente a los estilos de vida contemporáneos, promoviendo activamente iniciativas como el transporte activo y la incorporación de pausas activas en entornos laborales, según lo evidenciado por investigaciones recientes (Ekelund et al., 2015; Jakicic et al., 2024).

Las disparidades significativas observadas entre poblaciones rurales y urbanas en términos de acceso a servicios de salud y oportunidades para mantener estilos de vida saludables requieren abordajes diferenciados y específicamente adaptados. Mientras las comunidades rurales enfrentan desafíos particulares relacionados con el acceso limitado a servicios de salud especializados y recursos de educación nutricional, las poblaciones urbanas se encuentran expuestas a factores de riesgo distintos, incluyendo la prevalencia de dietas de baja calidad nutricional y niveles elevados de estrés psicosocial. Esta diversidad de desafíos subraya la importancia crucial de desarrollar estrategias de salud pública que consideren cuidadosamente estas diferencias contextuales.

El fortalecimiento de la atención primaria en áreas rurales emerge como una prioridad fundamental, requiriendo esfuerzos coordinados para garantizar que los programas de prevención y promoción de la salud alcancen efectivamente a estas comunidades tradicionalmente subatendidas. La integración de tecnologías innovadoras como la telemedicina y el despliegue estratégico de unidades móviles de salud pueden desempeñar un papel transformador en este contexto, facilitando

significativamente el acceso a servicios diagnósticos y terapéuticos oportunos. Adicionalmente, el desarrollo e implementación de campañas educativas en nutrición específicamente adaptadas a los recursos y contextos locales pueden contribuir significativamente al empoderamiento de las comunidades rurales en la toma de decisiones alimentarias más saludables y sostenibles.

La dimensión de sostenibilidad ambiental se entrelaza inextricablemente con las consideraciones de salud pública, particularmente en lo referente a la promoción de la DM y la AF. La transición hacia patrones alimentarios más sostenibles, caracterizados por una reducción significativa en el consumo de carnes rojas y productos procesados, junto con un incremento en la ingesta de alimentos de origen vegetal, puede contribuir sustancialmente a la reducción de la huella de carbono asociada a los sistemas alimentarios contemporáneos. La implementación de políticas que incentiven activamente la producción y el consumo local de alimentos puede generar beneficios sinérgicos, fortaleciendo las economías rurales mientras simultáneamente mejora los determinantes sociales de la salud en estas comunidades.

Las conclusiones e implicaciones futuras derivadas de este análisis exhaustivo refuerzan contundentemente la necesidad imperativa de implementar políticas públicas integrales y multisectoriales orientadas a la promoción efectiva de hábitos de vida saludables y la reducción sistemática de las desigualdades en salud observadas. Estas estrategias deben caracterizarse por su inclusividad, sostenibilidad y adaptabilidad a las particularidades específicas de cada contexto geográfico y sociocultural. La implementación de sistemas robustos de monitoreo y evaluación continua de estas intervenciones resulta fundamental para garantizar su efectividad y potencial de escalabilidad, contribuyendo así al desarrollo progresivo de un

sistema de salud pública más equitativo, resiliente y adaptado a las necesidades cambiantes de las diversas poblaciones atendidas.

7.9 Implicaciones de las diferencias rural-urbanas para intervenciones de salud pública

Las disparidades observadas entre las poblaciones rurales y urbanas en este estudio ofrecen una oportunidad única para diseñar intervenciones de salud pública adaptadas que aborden las necesidades específicas de cada entorno. Estas diferencias no solo reflejan desigualdades en los determinantes sociales y estructurales de la salud, sino también plantean desafíos únicos en la implementación de programas efectivos que promuevan la equidad sanitaria y mejoren los resultados en salud.

Diseño de estrategias segmentadas y culturalmente adaptadas

Una de las implicaciones clave de las diferencias rural-urbanas es la necesidad de diseñar estrategias que se alineen con las particularidades culturales y estructurales de cada entorno. En las zonas rurales, por ejemplo, los valores comunitarios y las tradiciones alimentarias pueden ser aliados fundamentales para fomentar cambios positivos en los hábitos alimentarios. Las intervenciones deben considerar la importancia de las redes sociales locales y las asociaciones comunitarias como vehículos para promover la educación nutricional y aumentar la aceptación de programas de AF. Integrar las prácticas agrícolas tradicionales en iniciativas de producción local podría fortalecer tanto la seguridad alimentaria como la sostenibilidad económica. Estudios han demostrado que las intervenciones comunitarias que respetan y utilizan los valores culturales locales pueden resultar efectivas en la mejora del manejo de enfermedades crónicas en poblaciones rurales (Huang & García, 2020; Zhang et al., 2020).

En contraste, las zonas urbanas requieren un enfoque más tecnológico y dirigido a la diversidad de estilos de vida. El uso de aplicaciones móviles para el seguimiento de la dieta y la AF, así como campañas mediáticas dirigidas a segmentos específicos de la población, podría ser efectivo para generar conciencia y promover cambios en el comportamiento (Vuik et al., 2016). La diversidad cultural en los entornos urbanos también requiere que las intervenciones sean inclusivas y representativas, asegurando que aborden las barreras específicas que enfrentan los diferentes grupos socioeconómicos y étnicos. Un análisis reciente sobre segmentación de pacientes mostró que dividir a la población en grupos distintos permite crear modelos de atención más efectivos, lo cual es crucial para abordar las necesidades diversas en entornos urbanos (Vuik et al., 2016).

Por último, es fundamental resaltar ejemplos exitosos previos que han utilizado estas estrategias. Por ejemplo, el programa Project ECHO ha demostrado ser eficaz al conectar instituciones médicas con proveedores comunitarios en áreas rurales, ofreciendo apoyo remoto para el diagnóstico y tratamiento (Zhang et al., 2020). Además, ECHO ofrece excelentes oportunidades de aprendizaje entre pares y contribuye a la educación médica en áreas rurales y desatendidas. Los Centros de Servicios de Medicare y Medicaid de Estados Unidos también han probado modelos innovadores de atención sanitaria integrada y coordinada en áreas rurales, incluido el Modelo de Salud Rural de Pensilvania y la Demostración del Hospital Comunitario Rural. El Modelo de Salud Rural de Pensilvania, por ejemplo, ha establecido tres objetivos de salud de la población, que incluyen un mayor acceso a la atención primaria y especializada, una disminución de las disparidades en la salud rural mediante una mejor gestión de las enfermedades crónicas y menos muertes por consumo de sustancias. La difusión e implementación de dichos programas en toda la red CTSA podría beneficiar a los residentes rurales en muchas áreas remotas (Zhang et al., 2020).

Asimismo, se ha evidenciado que las intervenciones culturalmente adaptadas pueden mejorar significativamente los resultados en salud entre minorías étnicas, lo cual subraya la importancia de personalizar los enfoques según el contexto cultural (Joo & Liu, 2020).

Infraestructura y acceso a servicios de salud

El acceso desigual a los servicios de salud entre los entornos rurales y urbanos subraya la importancia de invertir en infraestructuras que mejoren la disponibilidad y calidad de los cuidados médicos. En las áreas rurales, la escasez de profesionales de la salud y la distancia a los centros sanitarios son barreras recurrentes que dificultan la implementación de programas preventivos y de control. Las intervenciones deben priorizar la capacitación de agentes comunitarios de salud que puedan actuar como intermediarios para la promoción de hábitos saludables y la detección temprana de factores de riesgo cardiometabólico. Un estudio reciente destaca que el fortalecimiento de la atención primaria en áreas rurales, mediante el uso de agentes comunitarios, puede mejorar significativamente el acceso a servicios de salud y la prevención de enfermedades (Sanz & Oliva, 2021).

Por otro lado, en las zonas urbanas, aunque la densidad de servicios de salud es mayor, las desigualdades en el acceso persisten debido a factores como el costo de los servicios, el tiempo de espera y la falta de integración de programas multidisciplinarios. Las intervenciones deben centrarse en la creación de redes de atención primaria que incorporen componentes de educación comunitaria, apoyo psicosocial y fomento de la AF en los espacios urbanos. Un análisis sobre el acceso a servicios en áreas urbanas revela que crear redes efectivas que integren servicios médicos con educación comunitaria puede ser clave para abordar las disparidades en el acceso (Galvis, 2020).

Además, es crucial mencionar ejemplos exitosos previos que han utilizado estas estrategias. Por ejemplo, el programa "Salud al Campo" en Colombia, ha demostrado ser efectivo al mejorar las condiciones sanitarias en comunidades rurales al capacitar a agentes locales para brindar atención primaria (Ballesteros et al., 2021). En entornos urbanos, iniciativas como los centros comunitarios integrados han mostrado resultados positivos al ofrecer atención médica accesible y programas educativos que fomentan estilos de vida saludables (Sanz & Oliva, 2021).

Promoción del ejercicio y la actividad física

Las diferencias en los niveles de AF entre las poblaciones rurales y urbanas tienen importantes implicaciones para el diseño de intervenciones efectivas. En las áreas rurales, donde los entornos naturales son un recurso valioso, las iniciativas deben centrarse en maximizar el uso de estos espacios para fomentar actividades recreativas y laborales que contribuyan al gasto energético. Por ejemplo, programas que incluyan caminatas comunitarias, actividades grupales en senderos locales o proyectos de infraestructura para el ciclismo podrían ser altamente efectivos. Un estudio sobre intervenciones en comunidades rurales mostró que la implementación de caminatas grupales no solo incrementó los niveles de AF, sino que también mejoró la cohesión social y el bienestar general de los participantes (Berdegúe et al., 2014).

Además, se ha evidenciado que las intervenciones que promueven el uso de senderos naturales pueden ser particularmente exitosas. Un programa en Colombia que integró senderos peatonales con actividades comunitarias resultó en un aumento significativo de la AF entre los residentes, además de fomentar un sentido de pertenencia y cuidado por el entorno natural (Melo-Velasco, 2018). La capacitación de líderes comunitarios para organizar estas actividades ha demostrado ser una

estrategia eficaz para mantener la participación y promover hábitos saludables a largo plazo.

En contraste, los entornos urbanos requieren un enfoque más adaptado a las características del sedentarismo promovido por el diseño de la ciudad y los estilos de vida laborales. La creación de zonas peatonales, carriles bici y espacios verdes accesibles son intervenciones urbanísticas clave que pueden incentivar a la población a adoptar un estilo de vida más activo.

Una revisión sistemática realizada para evaluar la eficacia de las intervenciones destinadas a mejorar los niveles de AF, identificó un total de 52 investigaciones relevantes que se incluyeron en el análisis (Lee et al., 2022).

Los 52 estudios se clasificaron en tres grandes enfoques de intervención: informativo, conductual y/o social, y directo. Dentro de cada categoría principal, los estudios se subdividieron en tipos de intervención más específicos, y cada uno fue evaluado en términos de su eficacia y aplicabilidad. Entre las intervenciones revisadas, aquellas que demostraron ser más eficaces para aumentar los niveles de AF incluyeron:

- La provisión de información en el hogar.
- Campañas a nivel comunitario.
- Cambios incentivados mediante recompensas.
- Programas adaptados de forma individual para modificar conductas relacionadas con la salud.

- Intervenciones de apoyo social basadas en la familia.
- Herramientas de auto-monitoreo para los participantes.

No obstante, los resultados deben interpretarse de manera integral. Muchas de las intervenciones exitosas combinaron múltiples tipos de enfoques, lo que sugiere que el éxito depende de abordar varios aspectos de manera simultánea y coordinada. Esto destaca la importancia de desarrollar programas que integren estrategias informativas, conductuales y sociales para optimizar su impacto en el aumento de la AF en diferentes contextos y poblaciones (Lee et al., 2022).

Esta revisión subraya que las estrategias efectivas deben estar bien diseñadas, tomando en cuenta la diversidad de necesidades y circunstancias de los individuos, así como los factores sociales y estructurales que influyen en sus comportamientos. Además, la combinación de enfoques permite que las intervenciones no solo sean más eficaces, sino también más sostenibles a largo plazo (Lee et al., 2022).

Intervenciones integradas con enfoque intersectorial

Las diferencias entre las zonas rurales y urbanas resaltan la necesidad de adoptar un enfoque intersectorial en las intervenciones de salud pública. Integrar políticas de alimentación, transporte, educación y desarrollo urbano permite abordar de manera holística los determinantes sociales de la salud.

Por ejemplo, en áreas rurales, los programas escolares podrían incorporar educación sobre agricultura sostenible y nutrición, promoviendo prácticas que mejoren la seguridad alimentaria y la salud comunitaria. Un estudio en Ecuador destaca la importancia de las enfermeras comunitarias en la educación sanitaria, campañas de vacunación y gestión de enfermedades crónicas, especialmente en comunidades rurales y urbanas marginales. Estas intervenciones educativas han demostrado ser

eficaces en la mejora de hábitos saludables y la reducción de enfermedades gastrointestinales y malnutrición infantil (Mina et al., 2023).

En entornos urbanos, se podrían incentivar a las empresas a implementar programas de bienestar laboral que fomenten el equilibrio entre el trabajo y la AF. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) señala que las tendencias de urbanización presentan tanto oportunidades para mejores resultados de salud como riesgos para la salud. Por ello, es fundamental que las políticas urbanas promuevan entornos saludables que faciliten la AF y reduzcan factores de riesgo asociados con enfermedades no transmisibles.

Además, la implementación de acciones intersectoriales amplía el alcance y la efectividad de la salud pública. La experiencia cubana demuestra que la colaboración entre sectores ha sido una fortaleza en la respuesta a desafíos sanitarios, como la pandemia de COVID-19, permitiendo una gestión más efectiva de la salud pública (Sánchez & Rodríguez, 2022).

En resumen, las intervenciones integradas con un enfoque intersectorial son esenciales para abordar las disparidades en salud entre zonas rurales y urbanas, promoviendo políticas que consideren los diversos determinantes sociales y fomenten entornos más saludables para toda la población.

Monitorización y evaluación de impacto

Finalmente, es fundamental que las intervenciones basadas en las diferencias rural-urbanas incluyan componentes robustos de monitorización y evaluación. Esto no solo garantizará que las estrategias sean efectivas, sino que también permitirá la identificación temprana de barreras y oportunidades de mejora. La recopilación de datos desagregados por región geográfica y subgrupos demográficos es esencial para medir el progreso y ajustar las intervenciones según sea necesario.

Las diferencias rural-urbanas presentan tanto desafíos como oportunidades únicas para las intervenciones de salud pública. Adoptar estrategias segmentadas, promover la inclusión y garantizar la equidad en el acceso a recursos esenciales son pasos fundamentales para reducir las desigualdades en salud y mejorar el bienestar general de la población. La integración de estas intervenciones en marcos políticos y comunitarios más amplios será clave para lograr resultados sostenibles y transformadores.

7.10 Limitaciones y fortalezas del estudio

Limitaciones

El presente estudio presenta diversas limitaciones metodológicas y analíticas que deben considerarse al interpretar sus resultados. Una limitación fundamental radica en su diseño transversal, que impide el establecimiento de relaciones causales entre la adherencia a la DM, los niveles de AF y los marcadores de riesgo cardiometabólico. En definitiva, las asociaciones identificadas se circunscriben necesariamente al ámbito correlacional, lo que limita la capacidad para inferir causalidad en las relaciones observadas entre las variables de estudio.

La metodología de recolección de datos presenta limitaciones inherentes relacionadas con posibles sesgos de información. La utilización de cuestionarios autoinformados para la recopilación de datos sobre dieta y AF introduce potenciales errores de memoria y sesgos en las respuestas. Esta limitación puede ser particularmente relevante en participantes con bajo nivel educativo, donde la precisión en el recuerdo y la interpretación de las preguntas podría verse comprometida. Aunque se utilizaron instrumentos validados como el FFQ, esta herramienta no permite capturar adecuadamente las variaciones diarias o

estacionales en los patrones alimentarios, lo que podría resultar en una estimación inexacta de la adherencia real a la DM.

Las restricciones geográficas y sociodemográficas constituyen otra limitación significativa. Si bien Extremadura presenta características demográficas y culturales específicas, la extrapolación de los resultados a otras regiones de España o países con diferentes contextos socioculturales debe realizarse con cautela. La homogeneidad relativa de la población estudiada, aunque representativa de la región, podría no reflejar adecuadamente la diversidad encontrada en áreas más urbanizadas o económicamente dinámicas del país.

La ausencia de datos longitudinales representa una limitación importante que afecta la capacidad del estudio para evaluar la evolución temporal de las variables estudiadas. La falta de seguimiento a largo plazo impide analizar cómo los cambios en la dieta o el nivel de AF influyen en la progresión del riesgo cardiometabólico, limitando así la comprensión de las relaciones dinámicas entre estos factores.

La clasificación de áreas rurales y urbanas presenta limitaciones conceptuales significativas. La definición basada únicamente en el tamaño poblacional puede resultar insuficiente para capturar la complejidad de los factores socioeconómicos y culturales que influyen en los hábitos de vida y la salud de las poblaciones estudiadas. Esta simplificación podría subestimar la importancia de otros determinantes sociales y ambientales en los resultados observados.

En el ámbito de los marcadores biológicos, aunque se analizaron parámetros bioquímicos fundamentales, la ausencia de ciertos indicadores relevantes, como marcadores genéticos o epigenéticos, limita la profundidad del análisis. Esta omisión podría resultar en una comprensión incompleta de los mecanismos subyacentes que influyen en el riesgo cardiometabólico.

Las limitaciones en la evaluación de la AF merecen especial consideración. La ausencia de métodos objetivos de medición, como acelerómetros, podría haber afectado la precisión en la cuantificación de la intensidad y frecuencia de las actividades físicas. La dependencia exclusiva de cuestionarios autoinformados para esta variable podría no reflejar con exactitud los patrones reales de AF de los participantes.

El impacto del diseño observacional constituye una limitación adicional significativa. La naturaleza no intervencionista del estudio impide la evaluación de intervenciones específicas y su efectividad en la modificación de factores de riesgo. Esta restricción limita las implicaciones prácticas de los hallazgos en términos de recomendaciones para programas de intervención en salud pública.

A pesar de estas limitaciones, es importante contextualizar que el estudio proporciona información valiosa sobre los patrones de salud cardiovascular en Extremadura. Las limitaciones identificadas no invalidan los hallazgos principales, sino que proporcionan un marco para su interpretación prudente y sugieren direcciones importantes para futuras investigaciones. La consideración de estas limitaciones en el diseño de estudios posteriores permitirá abordar las brechas de conocimiento identificadas y fortalecer la base de evidencia para intervenciones en salud pública más efectivas.

Fortalezas

El presente estudio exhibe diversas fortalezas metodológicas y analíticas que contribuyen significativamente a la robustez y validez de sus hallazgos. En primer lugar, destaca la representatividad de la muestra, que incluyó 2,824 adultos extremeños seleccionados mediante un muestreo aleatorio estratificado. Esta muestra robusta garantiza una potencia estadística adecuada con un nivel de

confianza del 95% y un margen de error de $\pm 2,1\%$, permitiendo la generalización de los resultados a la población objetivo. La distribución equilibrada entre zonas rurales (48%) y urbanas (52%), así como la inclusión de 175 municipios diferentes, asegura una representación comprehensiva de la diversidad geográfica y socioeconómica de la región.

El diseño metodológico integral constituye otra fortaleza fundamental del estudio, caracterizado por la implementación de múltiples métodos complementarios de recolección de datos. La utilización de cuestionarios validados internacionalmente, incluyendo el FFQ de 137 ítems para evaluación dietética, el cuestionario Minnesota para AF, y la escala MEDAS para adherencia a la DM, proporcionó una base sólida para la evaluación de los patrones de estilo de vida. Esta aproximación se complementó con medidas clínicas estandarizadas, incluyendo evaluaciones antropométricas detalladas y análisis bioquímicos comprehensivos, que permitieron una caracterización precisa del estado de salud cardiometabólica de los participantes.

La implementación de rigurosos protocolos de control de calidad fortaleció significativamente la validez interna del estudio. El programa de capacitación estandarizada para evaluadores, combinado con la calibración diaria de equipos y un sistema de doble entrada de datos, minimizó los errores sistemáticos y aleatorios en la recolección de información. La supervisión continua del trabajo de campo y las auditorías periódicas aseguraron la adherencia a los protocolos establecidos y la consistencia en la recopilación de datos a lo largo del estudio.

Un aspecto particularmente innovador de esta investigación radica en su análisis exhaustivo de las diferencias entre poblaciones rurales y urbanas. El estudio examinó sistemáticamente las disparidades en hábitos alimentarios, niveles de AF y marcadores de riesgo cardiometabólico entre estos entornos, proporcionando una

perspectiva única sobre las desigualdades en salud en la región. Este análisis detallado incluyó la evaluación de patrones de consumo alimentario, frecuencia de AF por dominios específicos, y la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular, permitiendo la identificación de patrones distintivos que pueden informar intervenciones específicas para cada contexto.

La alineación del estudio con estándares internacionales representa otra fortaleza significativa. La adherencia a las directrices STROBE para estudios observacionales, las recomendaciones WHO STEPS, y los criterios de la EFSA para evaluación dietética, aseguró la comparabilidad de los resultados con otros estudios similares a nivel internacional. La validación externa por un comité de expertos internacional y la auditoría metodológica independiente reforzaron la credibilidad y rigor científico de la investigación.

La perspectiva innovadora del estudio se refleja en su integración única de métodos cuantitativos y cualitativos, así como en la evaluación simultánea de múltiples determinantes de salud cardiometabólica. Este enfoque holístico, poco común en estudios previos realizados en Extremadura, ha permitido llenar un vacío significativo en la literatura científica actual sobre patrones de salud en regiones mediterráneas con características socioeconómicas similares.

El sistema comprehensivo de aseguramiento de calidad implementado en la recopilación y gestión de datos constituye otra fortaleza notable. La utilización de procedimientos estandarizados, verificación automática de rangos, y validación cruzada de registros, junto con un sistema centralizado de gestión de información, garantizó la integridad y confiabilidad de los datos analizados. Los protocolos de confidencialidad y las medidas de protección de datos aseguraron el cumplimiento de estándares éticos y regulatorios.

Las implicaciones prácticas para la salud pública representan una fortaleza adicional significativa del estudio. Los hallazgos proporcionan una base sólida para el desarrollo de políticas sanitarias y programas de intervención contextualizados, considerando las características específicas de las poblaciones rurales y urbanas de la región. La identificación de prioridades de intervención y la evaluación de recursos comunitarios existentes facilitan la planificación estratégica de iniciativas de promoción de la salud basadas en evidencia.

Finalmente, el impacto potencial y la sostenibilidad del estudio se ven fortalecidos por su contribución al desarrollo de capacidades locales de investigación y su establecimiento como plataforma para estudios longitudinales futuros. La creación de redes colaborativas y el fortalecimiento institucional resultantes del proyecto proporcionan una base sólida para la continuidad de la investigación en salud pública en la región.

Es crucial reconocer que las intervenciones no deben ser uniformes, sino diseñadas para abordar las necesidades específicas de cada entorno, teniendo en cuenta las diferencias culturales, económicas y sociales que influyen en la salud. De esta manera, se podrán reducir las disparidades y mejorar los resultados de salud en ambas poblaciones.

8. CONCLUSIONES

El presente estudio proporciona evidencia sustancial sobre las interrelaciones entre los patrones alimentarios, la AF y el riesgo cardiometabólico en la población extremeña, ofreciendo hallazgos significativos que responden a los objetivos planteados inicialmente. Las conclusiones principales se estructuran en función de las dimensiones clave investigadas.

1. Los resultados demuestran una variabilidad significativa en los patrones de adherencia entre diferentes grupos poblacionales. Se observa una tendencia preocupante hacia el abandono progresivo de este patrón alimentario tradicional, particularmente en zonas urbanas y entre la población más joven. Los datos revelan que solo un 34,5% de la población estudiada mantiene una alta adherencia a la DM, con diferencias marcadas según el nivel socioeconómico y el entorno geográfico. Esta situación plantea importantes desafíos para la salud pública y subraya la necesidad de intervenciones específicas para promover y preservar este patrón alimentario beneficioso.
2. El análisis detallado revela que aproximadamente el 65% de la población estudiada no alcanza los niveles mínimos de AF recomendados por la OMS. Las diferencias observadas entre zonas rurales y urbanas son particularmente notables, con patrones de AF significativamente más favorables en entornos rurales, aunque con variaciones importantes según grupos de edad y género.
3. Los resultados muestran una elevada prevalencia de factores de riesgo modificables. Se identificó que un 42,3% de la población presenta al menos tres factores de riesgo cardiovascular, con una distribución no

homogénea entre los diferentes grupos socioeconómicos y geográficos. La asociación entre estos marcadores y los patrones de alimentación y AF sugiere una interrelación compleja que requiere abordajes integrales en las estrategias de prevención.

4. El análisis de las disparidades entre entornos rurales y urbanos, revela patrones distintivos que merecen especial atención. Las poblaciones rurales muestran, en general, una mayor adherencia a patrones alimentarios tradicionales y niveles más altos de AF, aunque enfrentan barreras específicas en el acceso a servicios de salud y recursos educativos. Por otro lado, las poblaciones urbanas presentan mayor acceso a servicios pero patrones menos saludables en términos de alimentación y AF.

Estas conclusiones tienen implicaciones significativas para la salud pública y la planificación de intervenciones. En primer lugar, sugieren la necesidad de desarrollar estrategias diferenciadas según el contexto geográfico y sociocultural, reconociendo que las intervenciones universales pueden no ser igualmente efectivas en todos los entornos. La promoción de la DM debe adaptarse a las realidades locales, considerando factores como la disponibilidad de alimentos, las tradiciones culinarias y las barreras económicas.

Las evidencias obtenidas también señalan la importancia de implementar programas integrales que aborden simultáneamente múltiples factores de riesgo. La clara asociación entre patrones alimentarios, AF y marcadores cardiometabólicos sugiere que las intervenciones más efectivas serán aquellas que adopten un enfoque holístico, considerando tanto los determinantes individuales como los factores contextuales que influyen en los comportamientos de salud.

Desde una perspectiva de política pública, los hallazgos apoyan la necesidad de desarrollar estrategias multinivel que incluyan:

1. Programas educativos adaptados a diferentes contextos y grupos poblacionales
2. Mejoras en la accesibilidad a alimentos saludables y espacios para la AF
3. Intervenciones específicas para grupos de alto riesgo
4. Fortalecimiento de los sistemas de atención primaria en salud
5. Políticas que promuevan entornos alimentarios más saludables

Finalmente, estas conclusiones establecen una base sólida para futuras investigaciones, señalando la necesidad de estudios longitudinales que permitan evaluar la evolución temporal de estos patrones y la efectividad de las intervenciones implementadas. La comprensión profunda de las dinámicas locales y las disparidades identificadas proporciona un marco valioso para el diseño de programas de prevención más efectivos y equitativos.

La evidencia generada por este estudio contribuye significativamente al conocimiento sobre los determinantes de la salud cardiometabólica en poblaciones mediterráneas y proporciona información valiosa para la toma de decisiones en salud pública. Las conclusiones sugieren que, si bien existen desafíos importantes, también hay oportunidades significativas para mejorar la salud cardiovascular de la población a través de intervenciones bien diseñadas y contextualizadas.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESAN. (2019). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre ingestas nutricionales de referencia para la población española. *Revista del Comité Científico de la AESAN*, 29(4), 4–68.

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) & Instituto de Salud Carlos III (2023). *Estudio ENE-COVID: Situación ponderal de la población adulta en España*. Ministerio de Consumo. <https://hdl.handle.net/20.500.12105/15247>

Alvarez-Alvarez, I., Zazpe, I., Pérez de Rojas, J., Bes-Rastrollo, M., Ruiz-Canela, M., Fernandez-Montero, A., Hidalgo-Santamaría, M., & Martínez-González, M. A. (2018). Mediterranean diet, physical activity and their combined effect on all-cause mortality: The Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) cohort. *Preventive medicine*, 106, 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.09.021>

Aranceta-Bartrina, J., Pérez-Rodrigo, C., Alberdi-Aresti, G., Ramos-Carrera, N., & Lázaro-Masedo, S. (2016). Prevalence of General Obesity and Abdominal Obesity in the Spanish Adult Population (Aged 25-64 Years) 2014-2015: The ENPE Study. *Revista española de cardiología (English ed.)*, 69(6), 579–587. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2016.02.009>

Arena, R., Guazzi, M., Lianov, L., Whitsel, L., Berra, K., Lavie, C. J., Kaminsky, L., Williams, M., Hivert, M. F., Cherie Franklin, N., Myers, J., Dengel, D., Lloyd-Jones, D. M., Pinto, F. J., Cosentino, F., Halle, M., Gielen, S., Dendale,

- P., Niebauer, J., Pelliccia, A., ... Shurney, D. (2015). Healthy lifestyle interventions to combat noncommunicable disease-a novel nonhierarchical connectivity model for key stakeholders: a policy statement from the American Heart Association, European Society of Cardiology, European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, and American College of Preventive Medicine. *European heart journal*, 36(31), 2097–2109. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv207>
- Afshin, A., Forouzanfar, M. H., Reitsma, M. B., Sur, P., Estep, K., Lee, A., Marczak, L., Mokdad, A. H., Moradi-Lakeh, M., Naghavi, M., Salama, J. S., Vos, T., Abate, K. H., Abbafati, C., Ahmed, M. B., Al-Aly, Z., Alkerwi, A., Al-Raddadi, R., Amare, A. T., ... Murray, C. J. L. (2017). Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *The New England journal of medicine*, 377(1), 13–27. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614362>
- Baker, P., Machado, P., Santos, T., Sievert, K., Backholer, K., Hadjidakou, M., ... & Lawrence, M. (2020). Ultra-processed foods and the nutrition transition: Global, regional and national trends, food systems transformations and political economy drivers. *Obesity Reviews*, 21(12), e13126.
- Baladia, Eduard, Moñino, Manuel, Martínez-Rodríguez, Rodrigo, Miserachs, Martina, & Russolillo, Giuseppe. (2022). Adherencia a un patrón de dieta mediterránea, hábitos de consumo y práctica de actividad física recreativa en población española: estudio transversal RECREA-DIET. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 26(1), 30-40. Epub 20 de junio de 2022. <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.26.1.1416>
- Ballesteros, A. C., Correa Mondragón, S., & Vargas Barrero, J. A. (2020). Caracterización en la prestación de servicios de salud del área rural de la Red

Salud Ladera en los puestos de salud Montebello, Buitrera y Terrón Colorado en Santiago de Cali en los años 2018-2019.

Benítez-Arciniega, A. A., Mendez, M. A., Baena-Díez, J. M., Rovira Martori, M. A., Soler, C., Marrugat, J., Covas, M. I., Sanz, H., Llopis, A., & Schröder, H. (2011). Concurrent and construct validity of Mediterranean diet scores as assessed by an FFQ. *Public health nutrition*, 14(11), 2015–2021. <https://doi.org/10.1017/S1368980011001212>

Berdegúe, J., Castro, F., González, E., & Perry, S. (2014). Estrategia de implementación del Programa de Desarrollo Rural Integral con Enfoque Territorial. *Bogota, Colombia: Centro Interamericano de Desarrollo Rural RIMISP*.

Campanini, M. Z., Guallar-Castillón, P., Rodríguez-Artalejo, F., & Lopez-Garcia, E. (2017). Mediterranean Diet and Changes in Sleep Duration and Indicators of Sleep Quality in Older Adults. *Sleep*, 40(3), 10.1093/sleep/zsw083. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsw083>

Carneiro, I. P., Elliott, S. A., Siervo, M., Padwal, R., Bertoli, S., Battezzati, A., & Prado, C. M. (2016). Is Obesity Associated with Altered Energy Expenditure?. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 7(3), 476–487. <https://doi.org/10.3945/an.115.008755>

Castellano, J. M., Narula, J., Castillo, J., & Fuster, V. (2014). Promoting cardiovascular health worldwide: strategies, challenges, and opportunities. *Revista espanola de cardiologia (English ed.)*, 67(9), 724–730. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2014.01.023>

- Colberg, S. R., Kannane, J., & Diawara, N. (2021). Physical Activity, Dietary Patterns, and Glycemic Management in Active Individuals with Type 1 Diabetes: An Online Survey. *International journal of environmental research and public health*, 18(17), 9332. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179332>
- Congdon, P., & Amugsi, D. (2022). Editorial: The obesity epidemic: Causes, context, prevention. *Frontiers in public health*, 10, 1030180. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1030180>
- D'Innocenzo, S., Biagi, C., & Lanari, M. (2019). Obesity and the Mediterranean Diet: A Review of Evidence of the Role and Sustainability of the Mediterranean Diet. *Nutrients*, 11(6), 1306. <https://doi.org/10.3390/nu11061306>
- EFSA Panel on Dietetic Products and Allergies (NDA). (2010). Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal*, 8(3), 1461.
- Ekelund, U., Ward, H. A., Norat, T., Luan, J., May, A. M., Weiderpass, E., Sharp, S. J., Overvad, K., Østergaard, J. N., Tjønneland, A., Johnsen, N. F., Mesrine, S., Fournier, A., Fagherazzi, G., Trichopoulou, A., Lagiou, P., Trichopoulos, D., Li, K., Kaaks, R., Ferrari, P., ... Riboli, E. (2015). Physical activity and all-cause mortality across levels of overall and abdominal adiposity in European men and women: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study (EPIC). *The American journal of clinical nutrition*, 101(3), 613–621. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.100065>

- Esposito, K., Kastorini, C. M., Panagiotakos, D. B., & Giugliano, D. (2011). Mediterranean diet and weight loss: meta-analysis of randomized controlled trials. *Metabolic syndrome and related disorders*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1089/met.2010.0031>
- Fang, Z., Rossato, S. L., Hang, D., Khandpur, N., Wang, K., Lo, C. H., Willett, W. C., Giovannucci, E. L., & Song, M. (2024). Association of ultra-processed food consumption with all cause and cause specific mortality: population based cohort study. *BMJ (Clinical research ed.)*, 385, e078476. <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-078476>
- FAO. (2019). Ultra-processed foods' impacts on health. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/39d6f1db-c162-416a-8629-b47b5e3a0725/content>
- Félix-Redondo, F. J., Fernández-Bergés, D., Fernando Pérez, J., Zaro, M. J., García, A., Lozano, L., Sanz, H., Grau, M., Alvarez-Palacios, P., & Tejero, V. (2011). Prevalencia, detección, tratamiento y grado de control de los factores de riesgo cardiovascular en la población de Extremadura (España). Estudio HERMEX [Prevalence, awareness, treatment and control of cardiovascular risk factors in the Extremadura population (Spain). HERMEX study]. *Atencion primaria*, 43(8), 426–434. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2010.07.008>
- Félix-Redondo, F. J., Lozano Mera, L., Alvarez-Palacios Arrighi, P., Grau Magana, M., Ramírez-Romero, J. M., & Fernández-Bergés, D. (2020). Impacto de los factores de riesgo cardiovascular en la población extremeña: aportación de la cohorte HERMEX para una estrategia preventiva [Impact of cardiovascular

- risk factors in the Extremadura population: HERMEX cohort contributions for a preventive strategy]. *Atencion primaria*, 52(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.11.006>
- Flood, D., Geldsetzer, P., Agoudavi, K., Aryal, K. K., Brant, L. C. C., Brian, G., Dorobantu, M., Farzadfar, F., Gheorghe-Fronea, O., Gurung, M. S., Guwatudde, D., Houehanou, C., Jorgensen, J. M. A., Kondal, D., Labadarios, D., Marcus, M. E., Mayige, M., Moghimi, M., Norov, B., Perman, G., ... Manne-Goehler, J. (2022). Rural-Urban Differences in Diabetes Care and Control in 42 Low- and Middle-Income Countries: A Cross-sectional Study of Nationally Representative Individual-Level Data. *Diabetes care*, 45(9), 1961–1970. <https://doi.org/10.2337/dc21-2342>
- Freire R. (2020). Scientific evidence of diets for weight loss: Different macronutrient composition, intermittent fasting, and popular diets. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 69, 110549. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.07.001>
- Gaesser, G. A., Angadi, S. S., & Sawyer, B. J. (2011). Exercise and diet, independent of weight loss, improve cardiometabolic risk profile in overweight and obese individuals. *The Physician and sportsmedicine*, 39(2), 87–97. <https://doi.org/10.3810/psm.2011.05.1898>
- Galvis Intencipa, S. L. (2020). La salud rural con un enfoque de derechos y equidad, calidad y cobertura en el modelo de salud rural del municipio de Gachetá-Cundinamarca.
- Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. (2023). Urban diets and nutrition: Trends, challenges and opportunities for policy action.

- Gorostegi-Anduaga, I., Corres, P., MartinezAguirre-Betolaza, A., Pérez-Asenjo, J., Aispuru, G. R., Fryer, S. M., & Maldonado-Martín, S. (2018). Effects of different aerobic exercise programmes with nutritional intervention in sedentary adults with overweight/obesity and hypertension: EXERDIET-HTA study. *European journal of preventive cardiology*, 25(4), 343–353. <https://doi.org/10.1177/2047487317749956>
- Guasch-Ferré, M., Tessier, A. J., Petersen, K. S., Sapp, P. A., Tapsell, L. C., Salas-Salvadó, J., Ros, E., & Kris-Etherton, P. M. (2023). Effects of Nut Consumption on Blood Lipids and Lipoproteins: A Comprehensive Literature Update. *Nutrients*, 15(3), 596. <https://doi.org/10.3390/nu15030596>
- Huang, Y. C., & Garcia, A. A. (2020). Culturally-tailored interventions for chronic disease self-management among Chinese Americans: a systematic review. *Ethnicity & health*, 25(3), 465–484. <https://doi.org/10.1080/13557858.2018.1432752>
- Imamura, F., Micha, R., Khatibzadeh, S., Fahimi, S., Shi, P., Powles, J., Mozaffarian, D., & Global Burden of Diseases Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE) (2015). Dietary quality among men and women in 187 countries in 1990 and 2010: a systematic assessment. *The Lancet. Global health*, 3(3), e132–e142. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(14\)70381-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(14)70381-X)
- Jakicic, J. M., Apovian, C. M., Barr-Anderson, D. J., Courcoulas, A. P., Donnelly, J. E., Ekkekakis, P., Hopkins, M., Lambert, E. V., Napolitano, M. A., & Volpe, S. L. (2024). Physical Activity and Excess Body Weight and Adiposity for Adults. American College of Sports Medicine Consensus

- Statement. *Medicine and science in sports and exercise*, 56(10), 2076–2091. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003520>
- Jiménez-Pavón, D., Lavie, C. J., & Blair, S. N. (2019). The role of cardiorespiratory fitness on the risk of sudden cardiac death at the population level: A systematic review and meta-analysis of the available evidence. *Progress in cardiovascular diseases*, 62(3), 279–287. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2019.05.003>
- Johnston, C. A., Moreno, J. P., & Foreyt, J. P. (2014). Cardiovascular effects of intensive lifestyle intervention in type 2 diabetes. *Current atherosclerosis reports*, 16(12), 457. <https://doi.org/10.1007/s11883-014-0457-6>
- Joo, J. Y., & Liu, M. F. (2020). Effectiveness of Culturally Tailored Interventions for Chronic Illnesses among Ethnic Minorities. *Western journal of nursing research*, 43(1), 73–84. <https://doi.org/10.1177/0193945920918334>
- León-Muñoz, L. M., Guallar-Castillón, P., López-García, E., & Rodríguez-Artalejo, F. (2014). Mediterranean diet and risk of frailty in community-dwelling older adults. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(12), 899–903. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.06.013>
- León-Ariza, H. H., Guardela, M. J. R., & Barrera, A. F. C. (2023). Fisiopatología y mecanismos de acción del ejercicio en el manejo de la diabetes mellitus tipo 2. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes & Metabolismo*, 10(2).
- Liguori, G., Feito, Y., Fountaine, C., & Roy, B. A. (2022). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (11th ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Linseisen, J., Welch, A. A., Ocké, M., Amiano, P., Agnoli, C., Ferrari, P., Sonestedt, E., Chajès, V., Bueno-de-Mesquita, H. B., Kaaks, R., Weikert, C.,

- Dorronsoro, M., Rodríguez, L., Ermini, I., Mattiello, A., van der Schouw, Y. T., Manjer, J., Nilsson, S., Jenab, M., Lund, E., ... Slimani, N. (2009). Dietary fat intake in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition: results from the 24-h dietary recalls. *European journal of clinical nutrition*, 63 Suppl 4, S61–S80. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.75>
- López, E., Bretón, I., Díaz, A., Moreno, V., Portillo, M., Rivas, A., et al. (2022). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre recomendaciones dietéticas sostenibles y recomendaciones de actividad física para la población española. *Revista Científica de la AESAN*, 36, 11-70.
- Magalhães, J. P., Hetherington-Rauth, M., Rosa, G. B., Correia, I. R., Pinto, G. M., Ferreira, J. P., Coelho-E-Silva, M. J., Raimundo, A. M., Mota, J., & Sardinha, L. B. (2023). Physical Activity and Sedentary Behavior in the Portuguese Population: What Has Changed from 2008 to 2018?. *Medicine and science in sports and exercise*, 55(8), 1416–1422. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000003161>
- Martínez-Álvarez, Jesús Román. (2023). La dieta mediterránea, una herramienta esencial para la promoción de la salud. *Enfermería Nefrológica*, 26(2), 103-104. Epub 25 de septiembre de 2023. <https://dx.doi.org/10.37551/s2254-28842023010>
- Martínez-González, M. A., Gea, A., & Ruiz-Canela, M. (2019). The Mediterranean Diet and Cardiovascular Health. *Circulation research*, 124(5), 779–798. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.313348>

- Martínez-González, M. Á., & Hernández, A. H. (2024). Efecto de la dieta mediterránea en la prevención cardiovascular. *Revista Española de Cardiología*.
- Maugeri, A., Barchitta, M., Fiore, V., Rosta, G., Favara, G., La Mastra, C., La Rosa, M. C., Magnano San Lio, R., & Agodi, A. (2019). Determinants of Adherence to the Mediterranean Diet: Findings from a Cross-Sectional Study in Women from Southern Italy. *International journal of environmental research and public health*, 16(16), 2963. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162963>
- Melo Velasco, J. M. (2018). *Intervenciones de desarrollo rural: narrativas y formas de participación de los actores. Estudio de caso de Asofrutas en La Ceja (Antioquia, Colombia), 1995-2012* (Master's thesis, Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación).
- Mina-Villalta, G. Y., & Sumarriva-Bustinza, L. A. (2023). Enfermería Comunitaria y su Contribución a la Salud Pública en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 2(1), 41-55.
- Morán, L. J., Aparicio, V. A., Flor-Aleman, M., Fernández-Bergés, D., Nestares, T., Nebot-Valenzuela, E., & Felix-Redondo, F. J. (2024). The influence of Mediterranean diet and physical activity-related energy expenditure on weight status and cardiometabolic risk. What "weights" more? The HERMEX study. *International journal of food sciences and nutrition*, 1–11. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/09637486.2024.2420279>
- Movsisyan, N. K., Vinciguerra, M., Medina-Inojosa, J. R., & Lopez-Jimenez, F. (2020). Cardiovascular Diseases in Central and Eastern Europe: A Call for More Surveillance and Evidence-Based Health Promotion. *Annals of global health*, 86(1), 21. <https://doi.org/10.5334/aogh.2713>

- OPS. (s/f). Salud Urbana. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/salud-urbana>
- Ozen, E., Mihaylova, R., Weech, M., Kinsella, S., Lovegrove, J. A., & Jackson, K. G. (2022). Association between dietary saturated fat with cardiovascular disease risk markers and body composition in healthy adults: Findings from the cross-sectional BODYCON study. *Nutrition & Metabolism*, 19(1), 15.
- Palma-Leal, X., Rodríguez-Rodríguez, F., Campos-Garzón, P., Castillo-Paredes, A., & Chillón, P. (2021). New Self-Report Measures of Commuting Behaviors to University and Their Association with Sociodemographic Characteristics. *International journal of environmental research and public health*, 18(23), 12557. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312557>
- Panagiotakos, D. B., Pitsavos, C., & Stefanadis, C. (2006). Dietary patterns: a Mediterranean diet score and its relation to clinical and biological markers of cardiovascular disease risk. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*, 16(8), 559–568. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2005.08.006>
- Popkin, B. M., & Ng, S. W. (2022). The nutrition transition to a stage of high obesity and noncommunicable disease prevalence dominated by ultra-processed foods is not inevitable. *Obesity Reviews*, 23(1), e13366.
- Pojednic, R., D'Arpino, E., Halliday, I., & Bantham, A. (2022). The Benefits of Physical Activity for People with Obesity, Independent of Weight Loss: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(9), 4981. <https://doi.org/10.3390/ijerph19094981>

- Powell-Wiley, T. M., Poirier, P., Burke, L. E., Després, J. P., Gordon-Larsen, P., Lavie, C. J., Lear, S. A., Ndumele, C. E., Neeland, I. J., Sanders, P., St-Onge, M. P., & American Heart Association Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; and Stroke Council (2021). Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 143(21), e984–e1010. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000973>
- Rao, S., Pandey, A., Garg, S., Park, B., Mayo, H., Després, J. P., Kumbhani, D., de Lemos, J. A., & Neeland, I. J. (2019). Effect of Exercise and Pharmacological Interventions on Visceral Adiposity: A Systematic Review and Meta-analysis of Long-term Randomized Controlled Trials. *Mayo Clinic proceedings*, 94(2), 211–224. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.09.019>
- Riboli, E., & Kaaks, R. (1997). The EPIC Project: rationale and study design. European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *International journal of epidemiology*, 26 Suppl 1, S6–S14. https://doi.org/10.1093/ije/26.suppl_1.s6
- Rodriguez-Alvarez, E., Lanborena, N., & Borrell, L. N. (2020). Cardiovascular disease risk factors in Spain: A comparison of native and immigrant populations. *PloS one*, 15(11), e0242740. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242740>
- Rosato, V., Temple, N. J., La Vecchia, C., Castellan, G., Tavani, A., & Guercio, V. (2019). Mediterranean diet and cardiovascular disease: a systematic review

- and meta-analysis of observational studies. *European journal of nutrition*, 58(1), 173–191. <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1582-0>
- Ross, R., Janssen, I., Dawson, J., Kungl, A. M., Kuk, J. L., Wong, S. L., Nguyen-Duy, T. B., Lee, S., Kilpatrick, K., & Hudson, R. (2004). Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obesity research*, 12(5), 789–798. <https://doi.org/10.1038/oby.2004.95>
- Royo-Bordonada, Miguel Ángel, Armario, Pedro, Lobos Bejarano, José María, Pedro-Botet, Juan, Villar Alvarez, Fernando, Elosua, Roberto, Brotons Cuixart, Carlos, Cortés, Olga, Serrano, Benilde, Camafort Babkowski, Miguel, Gil Núñez, Antonio, Pérez, Antonio, Maiques, Antonio, Santiago Nocito, Ana de, Castro, Almudena, Alegría, Eduardo, Baeza, Ciro, Herranz, María, Sans, Susana, & Campos, Pilar. (2016). Adaptación española de las guías europeas de 2016 sobre prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica. *Revista Española de Salud Pública*, 90, e20009. Epub 07 de junio de 2021. Recuperado en 13 de enero de 2025, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272016000100308&lng=es&tlng=es.
- Ruiz, E., Ávila, J. M., Valero, T., del Pozo, S., Rodriguez, P., Aranceta-Bartrina, J., Gil, Á., González-Gross, M., Ortega, R. M., Serra-Majem, L., & Varela-Moreiras, G. (2015). Energy Intake, Profile, and Dietary Sources in the Spanish Population: Findings of the ANIBES Study. *Nutrients*, 7(6), 4739–4762. <https://doi.org/10.3390/nu7064739>
- Ruiz-Aranjuelo, A., Chabbar-Boudet, M. C., Gambó-Ruberte, E. P., Albarrán-Martín, C., Untoria-Agustín, C., & Garza-Benito, F. (2023). Analysis of medium-term adherence after the implementation of a cardiac rehabilitation

- program. Análisis de la adherencia a medio plazo tras la realización de un programa de rehabilitación cardiaca. *Archivos de cardiología de Mexico*, 93(2), 131–138. <https://doi.org/10.24875/ACM.21000156>
- Sánchez, E. R., & Rodríguez, D. M. Q. (2022). Intersectorialidad, importancia y limitaciones en su aplicación en Cuba. *Revista Cubana de Salud Pública*, 48.
- Sanz Tolosana, E., & Oliva Serrano, J. (2021). *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 44(2), 185–194. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0945>
- Sara, J. D. S., Toya, T., Ahmad, A., Clark, M. M., Gilliam, W. P., Lerman, L. O., & Lerman, A. (2022). Mental Stress and Its Effects on Vascular Health. *Mayo Clinic proceedings*, 97(5), 951–990. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2022.02.004>
- Schröder, H., Covas, M. I., Marrugat, J., Vila, J., Pena, A., Alcántara, M., & Masiá, R. (2001). Use of a three-day estimated food record, a 72-hour recall and a food-frequency questionnaire for dietary assessment in a Mediterranean Spanish population. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 20(5), 429–437. <https://doi.org/10.1054/clnu.2001.0460>
- Schwingshackl, L., Zähringer, J., Beyerbach, J., Werner, S. S., Heseker, H., Koletzko, B., & Meerpohl, J. J. (2021). Total Dietary Fat Intake, Fat Quality, and Health Outcomes: A Scoping Review of Systematic Reviews of Prospective Studies. *Annals of nutrition & metabolism*, 77(1), 4–15. <https://doi.org/10.1159/000515058>
- Serrano-Sánchez, José Antonio, & Sanchís-Moysi, Joaquín. (2023). El uso de instalaciones deportivas para promover la actividad física: una perspectiva de

- salud pública y equidad. *Nutrición Hospitalaria*, 40(3), 605-616. Epub 23 de octubre de 2023. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.04350>
- Sociedad Española de Cardiología & Fundación Española del Corazón. (2023). *Bienestar emocional y enfermedad cardiovascular*. <https://fundaciondelcorazon.com>
- Soriano-Maldonado, A., Aparicio, V. A., Félix-Redondo, F. J., & Fernández-Bergés, D. (2016). Severity of obesity and cardiometabolic risk factors in adults: Sex differences and role of physical activity. The HERMEX study. *International journal of cardiology*, 223, 352–359. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.07.253>
- Taylor, H. L., Jacobs, D. R., Jr, Schucker, B., Knudsen, J., Leon, A. S., & Debacker, G. (1978). A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities. *Journal of chronic diseases*, 31(12), 741–755. [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(78\)90058-9](https://doi.org/10.1016/0021-9681(78)90058-9)
- Trichopoulou, A., Costacou, T., Bamia, C., & Trichopoulos, D. (2003). Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *The New England journal of medicine*, 348(26), 2599–2608. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa025039>
- Valero Blanco, E., Ortega de la Torre, A., Bolaños-Ríos, P., Ruiz-Prieto, I., Velasco, A., & Jáuregui-Lobera, I. (2015). Urbano o rural:¿ dónde se come mejor y de forma más saludable?. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2286-2293.
- Verheggen, R. J., Maessen, M. F., Green, D. J., Hermus, A. R., Hopman, M. T., & Thijssen, D. H. (2016). A systematic review and meta-analysis on the effects of exercise training versus hypocaloric diet: distinct effects on body weight

- and visceral adipose tissue. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 17(8), 664–690. <https://doi.org/10.1111/obr.12406>
- Vuik, S. I., Mayer, E. K., & Darzi, A. (2016). Patient Segmentation Analysis Offers Significant Benefits For Integrated Care And Support. *Health affairs (Project Hope)*, 35(5), 769–775. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2015.1311>
- Wang, J., Wang, Y., Korivi, M., Chen, X., & Zhu, R. (2022). Status of Sedentary Time and Physical Activity of Rural Residents: A Cross-Sectional Population-Based Study in Eastern China. *Frontiers in public health*, 10, 838226. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.838226>
- Whitsel, L. P. (2017). Government's role in promoting healthy living. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 59(5), 492-497.
- WHO. (2022). European Regional Obesity Report.
- Zhang, X., Kurilla, M. G., & Austin, C. P. (2020). The CTSA program's role in improving rural public health: Community-engaged disease prevention and health care innovation. *Journal of clinical and translational science*, 4(5), 373–376. <https://doi.org/10.1017/cts.2020.541>

10. AGRADECIMIENTOS

A lo largo de los años dedicados a esta tesis doctoral he contado con el apoyo, la guía y el cariño de muchas personas que han dejado una huella imborrable en este proyecto. Este trabajo no habría sido posible sin su presencia y dedicación, por lo que me gustaría aprovechar estas líneas para expresarles mi más profundo agradecimiento.

En primer lugar, quiero dar las gracias a mi familia, que ha sido uno de los pilares fundamentales en todo este proceso. A mi madre Ana, por su amor incondicional, su fortaleza y su constante apoyo, incluso en los momentos más difíciles. Y a mi padre Enrique, quien, a pesar de su partida al comienzo de esta tesis, sigue siendo una de las figuras más importantes de mi vida. Él me inculcó el amor por el campo de la nutrición y me transmitió un conocimiento incomparable que me ha acompañado a lo largo de todo este trabajo. Su recuerdo ha sido una fuente constante de inspiración y motivación para mí, y dedico este logro a su memoria con todo mi corazón.

A mi pareja, Irene, mi compañera de vida, gracias por tu amor incondicional, tu apoyo constante y por estar siempre a mi lado, en las buenas y en las malas. Tu paciencia y comprensión han sido fundamentales en este proceso, y me has dado la fuerza para avanzar incluso cuando parecía imposible. Juntos hemos emprendido el proyecto más hermoso de todos: construir una vida como familia con el reciente nacimiento de nuestro hijo Gonzalo, quien seguro llenará de alegría nuestros días y que me ha recordado lo que realmente importa en la vida.

Agradezco profundamente a mis directores de tesis, Virginia y Francisco Javier, por su compromiso, dedicación y experiencia. Gracias por estar siempre disponibles, por enseñarme a enfrentar las dificultades con rigor y por acompañarme con confianza en cada paso de este camino. Igualmente, quiero reconocer el apoyo de mis

compañeros de proyecto, Marta, Elena y Daniel. Gracias por vuestra infinita paciencia conmigo, por compartir conocimientos, por vuestro apoyo constante y, sobre todo, por vuestro compañerismo. Sin vuestro trabajo en equipo y entusiasmo, este viaje habría sido mucho más complicado.

Quiero dedicar también un especial reconocimiento con mucho cariño a mi tutora de tesis, Teresa, por su guía sabia y cercana. Gracias por tu paciencia, por tus valiosas orientaciones y por ayudarme a dar forma a este proyecto en cada etapa. Tus orientaciones, siempre acertadas, han sido clave para dar forma a este trabajo. Gracias por tu paciencia y por creer en mí incluso en los momentos en los que yo dudaba.

Finalmente, a todas las personas que de una manera u otra han contribuido a este logro, ya sea con una palabra de ánimo, una conversación alentadora o simplemente con su apoyo silencioso, les expreso mi más sincero agradecimiento.

Esta tesis no solo representa el fruto de mi esfuerzo, sino también el reflejo de todas las personas maravillosas que me han acompañado en este camino. A todos, gracias de corazón.

11. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (FFQ)

El Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (FFQ, por sus siglas en inglés) es una herramienta ampliamente utilizada en estudios de epidemiología nutricional para evaluar los patrones de consumo alimentario habitual de individuos o grupos de población. Es un método semi-cuantitativo, auto-administrado y estructurado, que permite recopilar información detallada sobre la frecuencia y cantidad de alimentos consumidos durante un período determinado (Schröder et al., 2001; Benítez et al., 2011).

Contiene una lista predefinida de alimentos divididos en grupos alimenticios comunes, tales como lácteos, cereales, frutas, verduras, carnes, aceites y bebidas.

Cada alimento está acompañado de opciones para indicar la frecuencia de consumo (diario, semanal, mensual o nunca/raramente) y las porciones habituales.

Instrucciones: Para cada alimento o grupo de alimentos listado a continuación, indique la frecuencia de consumo habitual marcando la opción correspondiente y, en caso de consumo, la cantidad aproximada que suele ingerir en cada ocasión.

<i>Grupo de Alimentos</i>	<i>Alimento</i>	<i>Frecuencia de Consumo</i>	<i>Porción Habitual</i>
---------------------------	-----------------	------------------------------	-------------------------

Lácteos	Leche (entera, semidesnatada, desnatada)	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (ml)
	Yogur (natural, con sabor)	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (unidades)
	Queso (fresco, curado)	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (g)
Cereales y Derivados	Pan (blanco, integral)	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (rebanadas)
	Arroz, pasta	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (porciones)
Verduras y Hortalizas	Tomate, lechuga, zanahoria	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (g o unidades)

	Espinacas, brócoli	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (g o unidades)
Frutas	Frutas frescas (manzana, plátano, naranja)	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (g o unidades)
	Frutas secas (uvas pasas, albaricoques)	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (g o unidades)
Carnes y Derivados	Pollo, ternera, cerdo	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (g o unidades)
	Embutidos (jamón, salami)	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (g o unidades)
Pescados y Mariscos	Pescado blanco, azul	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (g o unidades)

	Mariscos (gambas, mejillones)	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (g o unidades)
Bebidas	Agua	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (ml)
	Café, té	Diario / 1-3 veces/semana / Mensual / Nunca	Especifique cantidad (tazas)

Anexo 2. Puntuación de la Dieta Mediterránea (Mediterranean Diet Score)

El Mediterranean Diet Score (MDS) es una herramienta diseñada para evaluar la adherencia a la DM, una pauta alimentaria reconocida por sus beneficios para la salud cardiovascular y su potencial para reducir la incidencia de enfermedades crónicas. Este índice incluye 11 grupos de alimentos representativos de la DM, y asigna puntuaciones de acuerdo con la frecuencia de consumo (Panagiotakos, 2006).

Características principales del MDS:

1. Los alimentos beneficiosos (cereales integrales, frutas, verduras, legumbres, pescado, aceite de oliva, patatas) reciben puntuaciones más altas con mayor frecuencia de consumo.
2. Los alimentos menos saludables (carne roja, productos lácteos enteros, aves) obtienen puntuaciones más altas con menor frecuencia de consumo.
3. El consumo moderado de alcohol también contribuye positivamente a la puntuación.
4. La escala varía de 0 (baja adherencia) a 55 (alta adherencia).
5. A continuación, se presenta el cuestionario utilizado para calcular la puntuación:

<i>Grupo de alimentos</i>	<i>Frecuencia de consumo (porciones/mes)</i>
<i>Cereales integrales (pan, pasta, arroz)</i>	Nunca (0), 1-4 (1), 5-8 (2), 9-12 (3), 13-18 (4), >18 (5)
<i>Patatas</i>	Nunca (0), 1-4 (1), 5-8 (2), 9-12 (3), 13-18 (4), >18 (5)
<i>Frutas</i>	Nunca (0), 1-4 (1), 5-8 (2), 9-12 (3), 13-18 (4), >18 (5)
<i>Verduras</i>	Nunca (0), 1-4 (1), 5-8 (2), 9-12 (3), 13-18 (4), >18 (5)
<i>Legumbres</i>	Nunca (0), 1-4 (1), 5-8 (2), 9-12 (3), 13-18 (4), >18 (5)
<i>Pescado</i>	Nunca (0), 1-4 (1), 5-8 (2), 9-12 (3), 13-18 (4), >18 (5)
<i>Carne roja y productos</i>	Nunca (5), 1-4 (4), 5-8 (3), 9-12 (2), 13-18 (1), >18 (0)

<i>Aves</i>	Nunca (5), 1-4 (4), 5-8 (3), 9-12 (2), 13-18 (1), >18 (0)
<i>Productos lácteos enteros (queso, yogur)</i>	Nunca (5), 1-4 (4), 5-8 (3), 9-12 (2), 13-18 (1), >18 (0)
<i>Aceite de oliva (veces/semana)</i>	Nunca (0), Raro (1), <1 (2), 1-3 (3), 3-5 (4), Diario (5)
<i>Bebidas alcohólicas (ml/día, 100 ml = 12 g)</i>	<300 (5), 300 (4), 400 (3), 500 (2), 600 (1), >700 o 0 (0)

Anexo 3. Cuestionario de Actividad Física en Tiempo Libre de Minnesota (MLTPAQ)

El Cuestionario de AF en Tiempo Libre de Minnesota (Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire, MLTPAQ) es una herramienta validada para evaluar el gasto energético asociado a actividades físicas realizadas durante el tiempo libre. Desarrollado por Henry L. Taylor y colaboradores en 1978, el cuestionario está diseñado para su administración por entrevistadores capacitados. Se emplea comúnmente en estudios longitudinales sobre la relación entre la AF, las enfermedades cardiovasculares y otros factores de riesgo para la salud.

Características principales del MLTPAQ:

El objetivo principal del MLTPAQ es calcular el Índice Metabólico de Actividad (AMI), que representa la energía total gastada en actividades físicas clasificadas por su intensidad (leve, moderada y vigorosa) (Taylor et al., 1978). Este índice se obtiene a partir de:

- El número de meses en que se realiza la actividad.
- La frecuencia mensual promedio.
- La duración promedio de cada sesión.

Aplicación y Metodología

1. **Entrevista estructurada:** El cuestionario se aplica mediante una entrevista que dura entre 10 y 20 minutos.

2. **Actividades registradas:** Incluye una amplia gama de actividades físicas, como caminar, correr, nadar y tareas de mantenimiento del hogar.
3. **Cálculo del AMI:** Cada actividad se asocia con un código de intensidad basado en su gasto energético relativo.

Instrucciones

Por favor, indique las actividades físicas realizadas durante su tiempo libre en el último año. Para cada actividad:

1. Marque los meses en los que realizó la actividad.
2. Especifique el número promedio de veces que realizó la actividad por mes.
3. Indique la duración promedio (en minutos) de cada sesión.

<i>Actividad</i>	<i>Meses en los que realizó la actividad</i>	<i>Frecuencia promedio (veces/mes)</i>	<i>Duración promedio (minutos/ocasión)</i>
<i>Caminar por placer</i>			
<i>Caminar para ir al trabajo</i>			

<i>Caminar durante descansos en el trabajo</i>			
<i>Usar escaleras en lugar de ascensor</i>			
<i>Senderismo (sin mochila)</i>			
<i>Mochilismo (con mochila de más de 9 kg)</i>			
<i>Ciclismo (recreativo o para ir al trabajo)</i>			
<i>Baile (de salón o cuadrillas)</i>			
<i>Natación (en piscina o playa)</i>			

<i>Patinaje (hielo o ruedas)</i>			
<i>Esquí (alpino o de fondo)</i>			
<i>Tenis (individual o dobles)</i>			
<i>Fútbol</i>			
<i>Baloncesto</i>			
<i>Correr</i>			
<i>Jardinería (cultivo, deshierbe, riego)</i>			
<i>Cortar el césped (manual o con cortacésped)</i>			
<i>Pesca (en río o lago)</i>			

<i>Caza (de aves o animales grandes)</i>			
<i>Pintar o reparar la casa</i>			
<i>Carpintería</i>			

Nota: Para actividades no listadas, utilice el apartado de "Otras actividades" al final del cuestionario.

Otras actividades:

1. _____
 2. _____
 3. _____
-

- TABLAS Y FIGURAS ADICIONALES

Tabla 1, Características sociodemográficas y clínicas de los participantes del estudio (n=2824).

Variable	Media (DE) / n (%)
<i>Edad (años)</i>	51.2 (14.7)
<i>Gasto energético total (METS/semana)</i>	220.4 (295.4)
<i>Energía (kcal)</i>	
- Femenino	2687 (850.7)
- Masculino	3005 (979.1)
Rango de edad (años)	
25-49	1398 (49.5)
50-64	795 (28.2)
65-80	631 (22.3)

<i>Índice de masa corporal (kg/m²)</i>	
<i>Peso normal</i>	731 (25.9)
<i>Sobrepeso</i>	1106 (39.2)
<i>Obesidad</i>	987 (35.0)
<i>Adherencia a la Dieta Mediterránea (0-55)</i>	
<i>Baja adherencia (0-20)</i>	334 (11.8)
<i>Media adherencia (21-35)</i>	824 (29.2)
<i>Alta adherencia (36-55)</i>	1666 (59.0)
<i>Sexo</i>	
<i>Femenino</i>	1511 (53.5)
<i>Masculino</i>	1313 (46.5)
<i>Actualmente trabajando (sí)</i>	1372 (48.6)

<i>Actualmente fumando (sí)</i>	893 (31.6)
<i>Estudios universitarios (sí)</i>	347 (12.3)

Notas:

- **DE:** desviación estándar
- **METS:** equivalentes metabólicos por semana
- **DM:** Dieta Mediterránea

Tabla 2, Características de las participantes en el estudio.

Variable	Rural (n=1445)	Urbano (n=1387)	p
<i>Gasto energético total (METS/semana)</i>	228.2 (328.3)	213.2 (260.8)	0.179
<i>Gasto energético en tareas del hogar</i>	221.6 (300.0)	321.9 (361.0)	<0.001
<i>Edad (años)</i>	52.8 (15.2)	49.5 (14.0)	<0.001
Nivel educativo			<0.001
<i>Estudios universitarios</i>	117 (8.1%)	231 (16.7%)	
<i>Estudios no universitarios</i>	221 (15.3%)	365 (26.3%)	
<i>Estudios primarios</i>	852 (59.0%)	688 (49.6%)	
<i>No sabe leer ni escribir</i>	255 (17.6%)	103 (7.4%)	
Rango de edad (años)			<0.001
25-49	668 (46.2%)	732 (52.8%)	

<i>50-64</i>	377 (26.1%)	419 (30.2%)	
<i>65-80</i>	400 (27.7%)	236 (17.0%)	
<i>Estado laboral</i>			<0.001
<i>No trabaja (desempleado/ama de casa/jubilado)</i>	844 (58.4%)	642 (46.3%)	
<i>Empleo a tiempo completo</i>	600 (41.6%)	744 (53.7%)	
<i>Sexo</i>			0.227
<i>Masculino</i>	688 (47.6%)	629 (45.3%)	
<i>Femenino</i>	757 (52.4%)	758 (54.7%)	

Notas:

- Los valores se muestran como media (desviación estándar), salvo que se indique lo contrario.

Tabla 3, Evaluación dietética de los participantes (n = 2824).

Variable	Media (DE)	Ingesta recomendada	Participantes que cumplen las recomendaciones n (%)
Carbohidratos (% energía)	35.4 (5.7)	50-55 (% energía)	24 (0.8)
Proteínas (% energía)	16.6 (2.5)	10-15 (% energía)	748 (26.5)
Fibra (g/día)			
- Mujeres	26.0 (10.0)	> 22-25 g/día	893 (59.1)
- Hombres	26.3 (10.6)	> 30-35 g/día	399 (30.4)
Alcohol (g/día)	8.1 (16.4)	< 30 g alcohol/día	2539 (89.9)
Grasas (% energía)			
- Grasas totales	47.7 (6.0)	< 35 (% energía)	56 (2.0)

<i>Grasas saturadas</i>	13.6 (1.9)	< 7-8 (% energía)	7 (0.2)
<i>Grasas monoinsaturadas</i>	23.9 (4.7)	20 (% energía)	662 (23.4)
<i>Grasas poliinsaturadas</i>	7.21 (1.3)	5 (% energía)	48 (1.7)

Notas:

- Los valores se muestran como media (desviación estándar), salvo que se indique lo contrario.

Tabla 4, Diferencias en los hábitos alimentarios y la adherencia a la AF de los participantes del estudio (rural vs. urbano).

Variable	Rural (n=1445)	Urbano (n=1387)	p
<i>Energía y macronutrientes</i>			
<i>Energía (kcal)</i>	2578.8 (23.2)	3102.1 (23.7)	<0.001
<i>Carbohidratos (g)</i>	227.9 (2.5)	280.5 (2.6)	<0.001
<i>Proteínas (g)</i>	105.9 (1.1)	131.6 (1.1)	<0.001
<i>Grasas (g)</i>	136.0 (1.2)	161.7 (1.2)	<0.001
<i>Grasas saturadas (g)</i>	38.6 (0.4)	48.4 (0.4)	<0.001
<i>Grasas monoinsaturadas (g)</i>	68.2 (0.5)	78.7 (0.5)	<0.001
<i>Grasas poliinsaturadas (g)</i>	20.9 (0.2)	24.7 (0.2)	<0.001
<i>Componentes de la Dieta Mediterránea y adherencia a la Dieta Mediterránea</i>			

<i>Cereales integrales (porciones/semana)</i>	0.7 (0.1)	0.5 (0.1)	0.039
<i>Patatas (porciones/semana)</i>	1.8 (0.02)	1.9 (0.02)	<0.001
<i>Frutas (porciones/semana)</i>	7.0 (0.1)	10.3 (0.1)	<0.001
<i>Verduras (porciones/semana)</i>	8.5 (0.1)	9.4 (0.1)	<0.001
<i>Legumbres (porciones/semana)</i>	3.1 (0.03)	3.5 (0.03)	<0.001
<i>Pescado (porciones/semana)</i>	4.1 (0.05)	4.1 (0.05)	0.511
<i>Carne roja y subproductos (porciones/semana)</i>	8.6 (0.3)	11.2 (0.3)	<0.001
<i>Aves (porciones/semana)</i>	1.2 (0.01)	1.5 (0.01)	<0.001
<i>Lácteos enteros (porciones/semana)</i>	7.8 (0.2)	10.6 (0.2)	<0.001
<i>Aceite de oliva (porciones/semana)</i>	1.6 (0.2)	1.4 (0.2)	0.336
<i>Vino tinto (ml/semana)</i>	27.9 (2.1)	24.6 (2.1)	0.263
<i>Adherencia a la Dieta Mediterránea (0-55)</i>	34.0 (0.1)	34.3 (0.1)	0.134

Notas:

- Los valores se muestran como media (error estándar).
- Modelo ajustado por edad, nivel educativo y situación laboral.
- **S**, porciones; **W**, semana.

Tabla 5, Frecuencia de consumo de alimentos de los participantes del estudio (n=2824).

Variable	Porciones consumidas	Porciones recomendadas (AESAN 2022)
Frutas y verduras (porciones/día)		≥ 5
Frutas	1.2 (0.9)	$\geq 2-3$
Verduras	1.3 (0.6)	≥ 3
Cereales y patatas (porciones/día)		
Total cereales y patatas	2.5 (2.8)	3-6
Cereales integrales	0.1 (0.4)	
Legumbres y frutos secos (porciones/semana)		

<i>Legumbres</i>	3.3 (1.3)	4
<i>Frutos secos</i>	2.8 (3.6)	≥ 3
<i>Pescado y mariscos</i> <i>(porciones/semana)</i>		≥ 3
<i>Consumo total de pescado</i>	4.1 (2.1)	
<i>Pescado blanco</i>	0.6 (0.5)	
<i>Pescado azul</i>	1.8 (1.1)	
<i>Mariscos</i>	1.5 (1.1)	
<i>Carne (porciones/semana)</i>		≤ 3
<i>Carne roja y subproductos</i>	9.8 (11.6)	
<i>Aves</i>	1.3 (0.6)	
<i>Productos lácteos</i> <i>(porciones/día)</i>		≤ 3

<i>Total productos lácteos</i>	1.5 (1.2)	
<i>Productos lácteos desnatados</i>	0.1 (0.5)	
<i>Productos lácteos enteros</i>	1.3 (1.3)	
<i>Huevos (porciones/semana)</i>	0.9 (1.7)	≤ 4
<i>Aceite de oliva (porciones/día)</i>	3.1 (1.3)	Diario
<i>Vino tinto (porciones/semana)</i>	26.3 (80.5)	

Notas:

- **AESAN:** Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición..

Tabla 6, Gasto energético, ingesta energética, marcadores cardiometabólicos y adherencia a la Dieta Mediterránea según categorías de índice de masa corporal.

Variable	Normopeso (n=731)	Sobrepeso (n=1106)	Obesidad (n=987)	p
<i>Gasto energético en actividad física (METs/semana)</i>	231.6 (10.9) ^a	240.4 (8.4) ^b	189.5 (9.1) ^{ab}	<0.001
<i>Ingesta energética (kcal/día)</i>	2840 (35.2)	2861 (27.1)	2804 (29.3)	0.358
<i>Circunferencia de cintura (cm)</i>	85.2 (0.3) ^a	95.4 (0.3) ^{ab}	109.2 (0.3) ^{ab}	<0.001
<i>Triglicéridos (mg/dL)</i>	90.7 (2.9) ^a	109.2 (2.3) ^{ab}	134.0 (2.4) ^{ab}	<0.001
<i>Presión arterial sistólica (mmHg)</i>	121.8 (0.6) ^a	127.2 (0.5) ^{ab}	130.8 (0.5) ^{ab}	<0.001
<i>Presión arterial diastólica (mmHg)</i>	72.0 (0.4) ^a	76.3 (0.3) ^{ab}	80.0 (0.3) ^{ab}	<0.001

<i>Glucosa en ayuno (mg/dL)</i>	98.9 (0.9) ^a	103.0 (0.7) ^{ab}	109.7 (0.8) ^{ab}	<0.001
<i>Colesterol HDL (mg/dL)</i>	61.9 (0.5) ^a	56.8 (0.4) ^{ab}	51.8 (0.4) ^{ab}	<0.001
<i>Adherencia a la Dieta Mediterránea (0-55)</i>	34.2 (0.1)	34.4 (0.1)	34.0 (0.1)	0.072

Notas:

- Los valores se presentan como media (error estándar).
- Las letras **a** y **b** en la misma fila indican una diferencia significativa por pares ($p < 0.05$) entre grupos con la misma letra.
- Se utilizó la corrección de Bonferroni para las comparaciones múltiples.
- El modelo se ajustó por edad, sexo, estado ocupacional y hábito de fumar.

Tabla 7, Ingesta energética, hábitos alimentarios y adherencia a la Dieta Mediterránea según categorías de índice de masa corporal.

Variable	Normopeso (n=731)	Sobrepeso (n=1106)	Obesidad (n=987)	p
<i>Ingesta energética (kcal/día)</i>	2840 (35.2)	2861 (27.1)	2804 (29.3)	0.358
<i>Carbohidratos (g/día)</i>	255.6 (3.8)	256.8 (2.9)	249.0 (3.2)	0.175
<i>Proteínas (g/día)</i>	116.7 (1.7)	120.0 (1.3)	118.2 (1.4)	0.296
<i>Fibra (g/día)</i>	25.8 (0.4)	26.5 (0.3)	25.9 (0.3)	0.292
<i>Grasas totales (g/día)</i>	148.7 (1.8)	150.0 (1.4)	147.1 (1.4)	0.339
<i>Frutas (porciones/día)</i>	1.2 (0.03)	1.2 (0.02)	1.3 (0.03)	0.090
<i>Verduras (porciones/día)</i>	1.3 (0.02)	1.3 (0.02)	1.3 (0.02)	0.341
<i>Cereales y patatas (porciones/día)</i>	2.5 (0.05)	2.6 (0.04)	2.5 (0.04)	0.482

<i>Cereales integrales</i> (porciones/semana)	0.07 (0.01)	0.08 (0.01)	0.1 (0.01)	0.057
<i>Legumbres</i> (porciones/semana)	3.3 (0.05)	3.3 (0.04)	3.2 (0.04)	0.267
<i>Frutos secos</i> (porciones/semana)	2.7 (0.1)	3.1 (0.1) ^a	2.7 (0.1) ^a	0.018
<i>Pescado blanco</i> (porciones/semana)	0.7 (0.02)	0.7 (0.01)	0.7 (0.01)	0.848
<i>Pescado azul</i> (porciones/semana)	1.8 (0.04)	1.9 (0.03)	1.9 (0.03)	0.098
<i>Mariscos</i> (porciones/semana)	1.5 (0.04)	1.6 (0.03)	1.5 (0.03)	0.244
<i>Carne roja y subproductos</i> (porciones/semana)	9.8 (0.4)	9.8 (0.3)	10.0 (0.4)	0.842
<i>Aves</i> (porciones/semana)	1.3 (0.02)	1.4 (0.02)	1.4 (0.02)	0.555
<i>Lácteos desnatados</i> (porciones/día)	0.1 (0.01)	0.1 (0.01)	0.2 (0.01)	0.105

<i>Lácteos enteros (porciones/día)</i>	1.3 (0.05)	1.4 (0.04)	1.3 (0.04)	0.419
<i>Huevos (porciones/semana)</i>	0.9 (0.06)	0.9 (0.05)	1.0 (0.05)	0.676
<i>Aceite de oliva (porciones/día)</i>	3.2 (0.05)	3.1 (0.04)	3.1 (0.04)	0.551
<i>Vino tinto (porciones/semana)</i>	33.1 (2.9) ^a	21.8 (2.3) ^a	26.2 (2.5)	0.013
<i>Adherencia a la Dieta Mediterránea (0-55)</i>	34.2 (0.1)	34.4 (0.1)	34.0 (0.1)	0.072

Notas:

- Los valores se muestran como media (error estándar).
- Las letras **a** en la misma fila indican una diferencia significativa por pares ($p < 0.05$) entre grupos con la misma letra.
- Se utilizó la corrección de Bonferroni para las comparaciones múltiples.
- El modelo se ajustó por edad, sexo, estado ocupacional y hábito de fumar.

Tabla 8, Diferencias en la composición corporal, perfil glucémico, lipídico e inflamatorio de los participantes del estudio (rural vs. urbano).

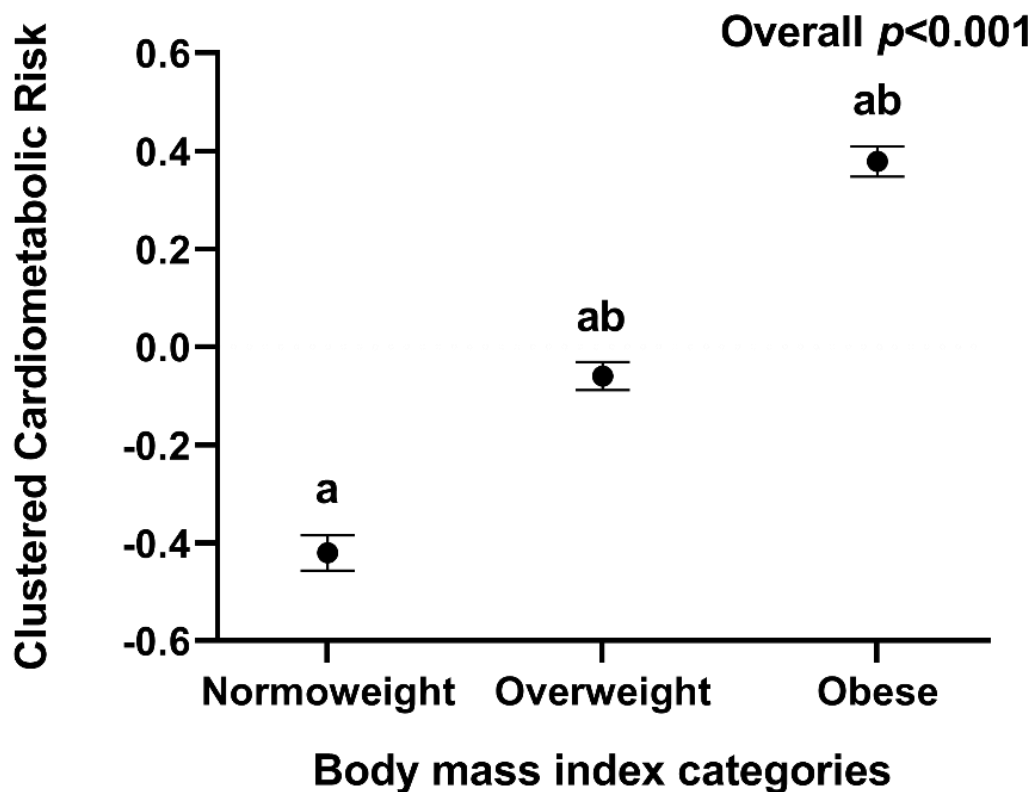
Variable	Rural (n=1439)	Urbano (n=1386)	p
Composición corporal			
<i>Índice de masa corporal (kg/m²)</i>	28.5 (0.1)	28.6 (0.1)	0.688
<i>Perímetro abdominal (cm)</i>	99.9 (0.3)	95.2 (0.3)	<0.001
Perfil lipídico			
<i>Colesterol total (mg/dL)</i>	208.1 (1.0)	206.9 (1.0)	0.410
<i>Lipoproteína de baja densidad (LDL, mg/dL)</i>	119.1 (0.8)	122.6 (0.9)	0.003
<i>Triglicéridos (mg/dL)</i>	108.7 (2.1)	117.4 (2.1)	0.004
Perfil glucémico			
<i>Glucosa en ayuno (mg/dL)</i>	103.7 (0.6)	104.9 (0.7)	0.203

<i>Hemoglobina glucosilada (HbA1C, %)</i>	5.2 (0.02)	5.3 (0.02)	<0.001
---	------------	------------	--------

Notas:

- El modelo se ajustó por edad, nivel educativo y situación laboral.

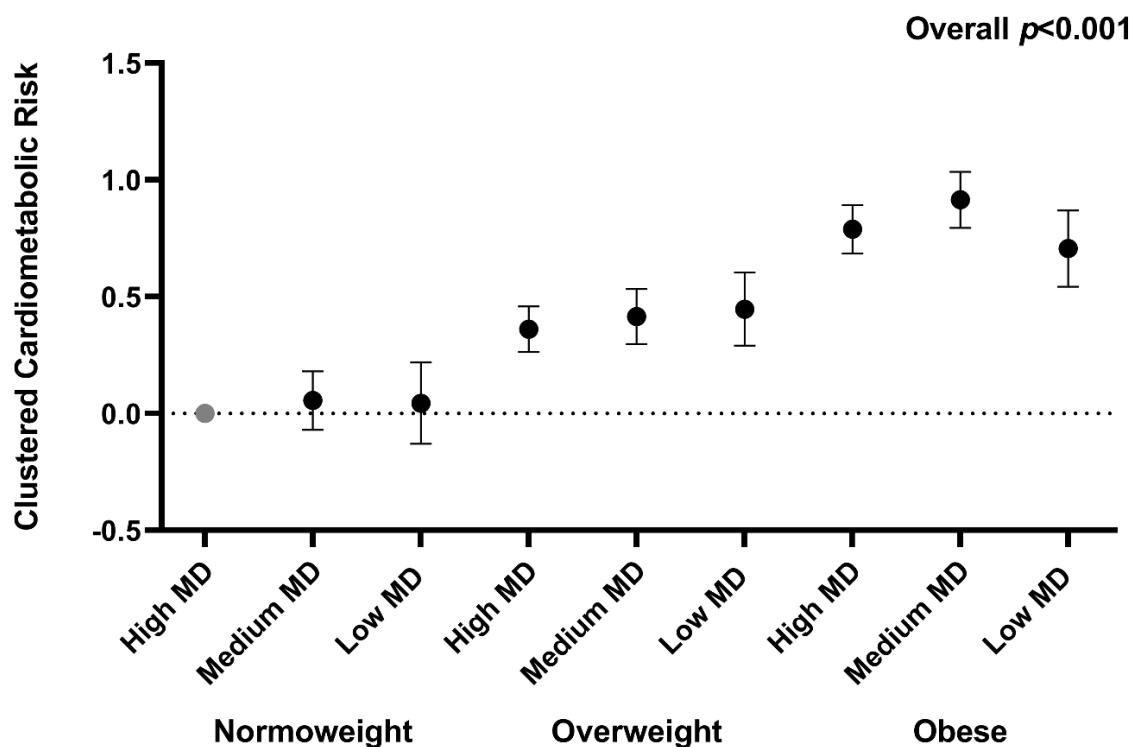
Figura 1, Riesgo cardiometabólico agrupado por categorías de índice de masa corporal.



Notas:

- Modelo ajustado por edad, sexo, situación laboral y hábito tabáquico. (Peso normal (n=731), sobrepeso (n=1106) y con obesidad (n=987)). Los puntos representan la media y las barras el intervalo de confianza del 95%. ^{ab}Superíndice indica una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los grupos con la misma letra. Se realizaron comparaciones por pares con ajuste de Bonferroni.

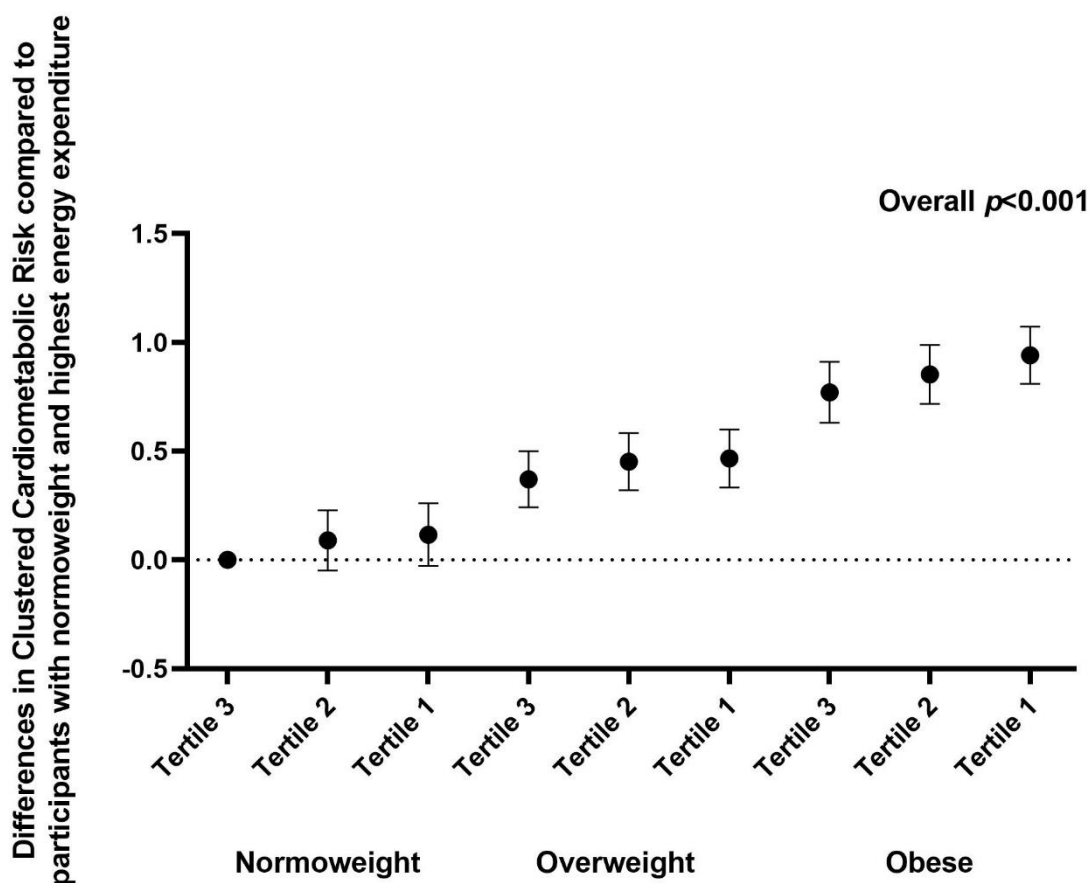
Figura 2. Riesgo cardiometabólico agrupado según el grado de Dieta Mediterránea y categorías de índice de masa corporal.



Notas:

- Los participantes con normopeso y alta adherencia a la DM se consideraron el grupo de referencia. El modelo se ajustó por edad, sexo, situación laboral y hábito tabáquico. Los valores se muestran como media (intervalo de confianza del 95%). Se realizaron comparaciones por pares para comparar el riesgo cardiometabólico agrupado entre los diferentes grupos con el grupo de referencia.

Figura 3, Riesgo cardiometabólico agrupado por terciles de gasto energético e índice de masa corporal.



Notas:

- Los participantes con normopeso y el mayor gasto energético se consideraron el grupo de referencia. Modelo ajustado por edad, sexo, situación laboral y hábito tabáquico. Los valores se muestran como media (intervalo de confianza del 95%). Se realizaron comparaciones por pares para comparar el riesgo cardiometabólico agrupado entre diferentes grupos con el grupo de referencia.

- APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA

 **Hospital Infanta Cristina**
Complejo Hospitalario
Universitario de Badajoz

JUNTA DE EXTREMADURA
Consejería de Sanidad y Consumo

D. Julio Benítez Rodríguez, Secretario del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Regional Universitario "Infanta Cristina"

CERTIFICA QUE:

Este Comité Ético ha analizado la solicitud de Proyecto "PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO EN EL ÁREA SANITARIA DE DON BENITO-VILLANUEVA" dirigido por el Dr. Daniel Fernández-Bergés, y mediante este documento expresa que este proyecto se ajusta a las normas éticas esenciales utilizadas como referencia en este ámbito y ha decidido por unanimidad expresar la idoneidad científica del proyecto así como su apoyo al mismo.



Lo que firmo en Badajoz a 29 de Junio de 2005



BA-309

Carretera de Portugal, s/n 06080 BADAJOZ Teléfono 924 21 81 00

- ARTÍCULO PUBLICADO DERIVADO DE LA TESIS DOCTORAL

Luis J. Morán, Virginia A. Aparicio, Marta Flor-Alemany, Daniel Fernández-Bergés, Teresa Nestares, Elena Nebot-Valenzuela & Francisco J. Felix-Redondo (04 Nov 2024): The influence of Mediterranean diet and physical activity-related energy expenditure on weight status and cardiometabolic risk. What “weights” more? The HERMEX study, International Journal of Food Sciences and Nutrition, DOI: 10.1080/09637486.2024.2420279

TITLE PAGE

The influence of Mediterranean diet and physical activity-related energy expenditure on weight status and cardiometabolic risk. What “weights” more? The HERMEX study.

Running title: Diet versus energy expenditure on cardiometabolic risk.

Luis J. Morán^{a,b}, Virginia A. Aparicio^{c,d}, Marta Flor-Alemany^{c,d,e}, Daniel Fernández Bergés^{f,g}, Teresa Nestares^c, Elena Nebot-Valenzuela^{h,*}, Francisco J. Felix-Redondoⁱ

^aDepartment of Molecular Biology and Biochemical Engineering. Nutrition and Bromatology Area. University Pablo de Olavide, Spain.

^bMUVHIT Movement & Health Centre. Seville, Spain.

^cDepartment of Physiology, Institute of Nutrition and Food Technology “José Mataix Verdú,” Biomedical Research Centre, University of Granada, Spain.

^dSport and Health Research Centre, University of Granada, Spain.

^eDepartment of Health and Biomedical Sciences, Faculty of Health Sciences, University of Loyola Andalucía, Sevilla, Spain

^fUnidad de Investigación Área de salud Don Benito-Villanueva. Badajoz Fundesalud Servicio Extremeño de salud.

^gInstituto Universitario de Investigación Biosanitaria de Extremadura (INUBE).

^hDepartment of Physiology, School of Medicine, Complutense University of Madrid, Spain.

ⁱServicio Extremeño de Salud.

***Corresponding author:** Elena Nebot Valenzuela, PhD. Department of Physiology, School of Medicine. Plaza Ramón y Cajal, s/n. Madrid, Spain 28040. Phone number: 34- 913941439. E-mail: elenaneb@ucm.es

Word count (abstract): 151

Word count: 3582

Number of figures and tables (in the main text): 6

Number of references: 58

ABSTRACT

In this cross-sectional study, we explored the influence of Mediterranean Diet (MD) adherence and physical activity-related energy expenditure on weight status and cardiometabolic risk in a large sample of 2.833 young, middle-aged and older adults. A food frequency questionnaire was employed, and *MD Score* to assess MD adherence. Physical activity-related energy expenditure was reported through the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire. Anthropometry, blood pressure, lipid and glycaemic markers were measured. Most of the participants were overweight or obese and had a medium-high MD adherence. The obesity group showed lower energy expenditure and a greater clustered cardiometabolic risk. Overweight and obese had a greater clustered cardiometabolic risk compared to the high MD adherence and normo-weight. Obese showed the greatest clustered cardiometabolic risk with independence of MD adherence. Increasing

energy expenditure through physical activity better than restrictive diets might be one of the key components for reducing cardiometabolic risk among obese people.

Keywords: Cardiovascular Diseases; Mediterranean Diet; Obesity; Physical activity.

Acronyms

ANCOVA, one-way analysis of covariance

BMI, Body mass index

CVD, cardiovascular disease

DBP, diastolic blood pressure

HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol

MD, Mediterranean diet

PA, physical activity

SBP, systolic blood pressure

INTRODUCTION

Obesity constitutes a significant global health challenge, with its prevalence reaching epidemic proportions in recent decades (Congdon and Amugsi 2022). Characterized by an excessive accumulation of adipose tissue, obesity poses a substantial risk factor for numerous chronic diseases, including cardiovascular disease (CVD) (Powell-Wiley et al. 2021). The relationship between obesity and CVD highlights the need for effective interventions targeting body mass management (Visseren et al. 2021).

According to the last World Health Organisation data (WHO 2024), in 2022, 2.5 billion adults aged 18 years and older were overweight, including over 890 million adults who were living with obesity. This corresponds to 43% of adults (43% of men and 44% of women) who were overweight. The worldwide prevalence of obesity more than doubled between 1990 and 2022, reaching the value of 16% of adults with obesity.

Recent estimates suggest that overweight and obesity is the fourth most common risk factor for non-communicable diseases in Europe, affecting almost 60% of adults (WHO 2022). The estimated prevalence of overweight in the Spanish adult population (25–64 years) is 39.3% and the prevalence of general obesity is 21.6% (Aranceta-Bartrina et al. 2016). Adverse health effects of obesity include metabolic disruptions such as type 2 diabetes and CVD risk, and at least 13 different types of cancer (WHO 2022).

Behavioral interventions like promoting physical activity (PA) and a healthy diet aimed to improve the control of these risk factors have also proven a powerful effect as primordial preventive strategies (Movsisyan et al. 2020). In this sense, physical inactivity, along with

poor dietary habits, is a leading cause of the obesity epidemic (Hruby and Hu 2015), and is one of the main modifiable risk factors for global mortality, with an estimated 20% to 30% higher risk of death compared to physically active people. In fact, scientific evidence has demonstrated that regular PA is crucial in preventing and managing obesity-related complications since it not only decreases body fat but also improves cardiovascular health, insulin sensitivity, lipid metabolism and blood pressure regulation (Gorostegi-Anduaga et al. 2018; Wharton et al. 2020; Isath et al. 2023). Physically active people of all age groups and ethnicities present greater levels of cardiorespiratory fitness, and consequently, lower risk for developing several chronic illnesses, including CVD, compared to sedentary subjects (Fletcher et al. 2018). In fact, the EPIC study showed that the number of deaths attributable to lack of PA was twice that of deaths attributable to obesity (Ekelund et al. 2015). According to the American College of Sports Medicine (ACSM) guidelines (2022), adults should engage in 150-300 minutes of moderate-intensity PA or 75-150 minutes of vigorous-intensity PA per week to prevent weight gain. For individuals seeking weight loss, the ACSM recommends a progressive increase in PA, aiming for more than 250 minutes per week of moderate-intensity PA (Jakicic et al. 2024). This should be combined with resistance training exercises performed at least twice a week to maintain and increase muscle mass (Liguori et al. 2022). The guidelines emphasize a comprehensive approach, incorporating both aerobic and resistance training, to maximize the benefits of PA for weight management and overall health.

In addition, the MD has been associated with several benefits such as reduced overall mortality and lower risk of several diseases, including cancer, cognitive impairment, and metabolic syndrome and its components such as obesity, hypertension, hyperglycemia, and hyperlipidemia (Rosato et al. 2019). Indeed, greater adherence to the MD and a more physically active lifestyle are significantly related to lower risk of overall mortality (Alvarez-Alvarez et al. 2018).

Notwithstanding, for a better design of efficient and cost-effective interventions in large populations it would be useful to establish what behavioral change “weights” more (i.e., dietary interventions, weight loss programs, or increased PA-energy expenditure).

Consequently, we aimed to explore, in a large representative sample of 2.833 young, middle-aged and older adults from Southwest Spain, the role of weight status, the MD and PA-energy expenditure on cardiometabolic risk factors in order to better design effective, low-cost and useful CVD preventive strategies.

METHODS

Study design and participants

This cross-sectional study represents secondary analyses of the The Harmonizing Equations of Risk in Mediterranean Countries - EXtremadura (HERMEX) study (Félix-Redondo et al. 2011). The complete methodology of the project has been previously described elsewhere (Félix-Redondo et al. 2011). Briefly, The HERMEX study was born from the need to generate information on the prevalence of risk factors and the frequency of occurrence of CVD in the Extremadura population (region from Spain), since there were no published

population data and there are indications of a high prevalence of the former, from the National and Extremeñas Health Surveys, and of a higher morbidity and mortality from these diseases with respect to the national average, from the Hospital Morbidity Survey and the Mortality Statistics by Causes of the National Institute of Statistics.

The selection of the sample was carried out from the universal coverage healthcare database, using random numbers, generating an identical sample in the distribution of age and sex to the target population, which was composed of 75,455 inhabitants. The inclusion criteria were those subjects between 25 and 79 years old, residing in the populations and areas already referred to, with a health identification card who signed the consent. Those of exclusion: deceased, disabled to move, pregnant, terminally ill, institutionalized and non-residents in the address that appears in the database.

Of the 4,692 selected, 3,521 were eligible and 2,833 of those eligible participated (participation rate was 80.5%) (**Supplementary Figure S1**). The study protocol conforms to the ethical guidelines of the 1975 Declaration of Helsinki as reflected in a priori approval by the Ethics Committee of the University Hospital Infanta Cristina (Extremadura, Spain).

Sociodemographic, anthropometric, and clinical characteristics

Sociodemographic data (age, smoking habit, and educational and occupation status) were recorded through a personal interview. The waist circumference was measured with a defined tape measure up to 1 mm, at the midpoint between the costal margin and the anterior superior iliac spine directly on the skin. Body weight (kg) was measured with a scale (SECA 888, Germany) and height (cm) was measured with a stadiometer (SECA 222, Germany).

These variables were employed to calculate body mass index (BMI) as body weight (kg) divided by squared height (m²). Internationally accepted cut off points were employed to categorized participants as normo-weight (BMI 18.5-24.99), overweight (BMI 25-29.99) or living with obesity (BMI $\geq$ 30) (Ballesteros Pomar et al. 2021).

Dietary assessment

To assess participants' dietary habits was self-administered a 157-item semi-quantitative food frequency questionnaire (FFQ) (Schröder et al. 2001; Benítez-Arciniega et al. 2011). The FFQ used was the Spanish translation of the questionnaire used by Schröder et al. (2001) discarding 8 unusual foods in Spain and was divided into different food groups (dairy products, cereals, vegetables, fruits, legumes, eggs, meat and derivatives, oils and fats, fast food, preserves, nuts and beverages) that included the usual foods typical of each group. The FFQ recorded a total of nine categories from “Never or less than once a month” to “6 or more times/day”. The foods were specified by portions and household units of measure (glass, teaspoons, slices, etc.). In this study, macronutrient, vitamin and mineral intake, recorded on the FFQ and the structured 72-h recall were compared with intakes derived from a three-day food record (reference method). The accuracy of the completed questionnaires was verified by a qualified nutritionist. To obtain the grams consumed for each food, the frequency of consumption reported was multiplied by the predetermined size of the food portion. Through the Spanish Database of Food Composition (Farrán A 2003; Moreiras O 2022), the intake of energy (kcal), macro and micronutrients was calculated. The FFQ and the 72-h recall were administered twice to assess the short-term reproducibility, provides valid estimates of

nutrient intake and could be used for dietary assessments. The questionnaire was administered in paper format.

Energy expenditure

Total PA energy expenditure (metabolic equivalents per week) was self-reported through the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire (Taylor et al. 1978). This questionnaire has been shown to be valid (Conway et al. 2002) and reliable (Folsom et al. 1986) to estimate total energy expenditure of PA in leisure time in adult Spanish women and men (Elosua et al. 1994; Elosua et al. 2000).

Mediterranean Diet Adherence

The adherence to the Mediterranean Dietary pattern was assessed by the *Mediterranean Diet Score* created by Panagiotakos et al. (Panagiotakos et al. 2006). It comprises eleven food groups (wholegrain cereals, potatoes, fruits, vegetables, pulses, fish, olive oil, red wine, red meat and subproducts, poultry and whole dairy products) ranging from 0 to 5 according to their position in the MD pyramid. The total score ranges from 0 to 55: Low MD adherence (0-20), Medium MD adherence (21-35) and High MD adherence (36-55). With higher values indicating greater adherence to the MD, and therefore, diet quality.

Blood pressure and biochemical markers

Systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), and resting heart rate were measured with an automatic electronic device (OMRON HEM 907, Singapore) in a sitting position according to the European Society of Hypertension (Mancia et al. 2007). Three readings were taken in each arm and the average of the last two readings of the arm with

higher values was used. Blood pressure (BP) was measured in a sitting position, after at least 5 minutes of rest. The device used was an OMRON HEM 907124 electronic monitor (White and Anwar 2001), measuring BP three times in each arm, always starting with the left arm, and programmed to take measurements every 2 minutes. Three cuffs were used according to arm circumference (S 17-22 cm, M 22-32 cm and L 32-42 cm).

Fasting venous blood samples were collected and, to separate plasma, were centrifuged at the same draw site. Plasma glucose, high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and triglycerides concentrations were analyzed enzymatically with an autoanalyzer (Olympus Diagnostic, Hamburg, Germany).

Clustered cardiometabolic risk

A clustered cardiometabolic risk (Z-score) was created as the mean of the standardized scores [(value - mean)/standard deviation] of the metabolic syndrome markers (i.e., waist circumference, triglycerides, mean blood pressure, fasting glucose and inverted high-density lipoprotein cholesterol). Higher clustered cardiometabolic status indicates a greater cardiometabolic risk.

Statistical analysis

Descriptive statistics (mean $\pm$ SD for quantitative variables and number of women (%) for categorical variables) were employed to describe sociodemographic and clinical characteristics of the study participants.

Participants were divided according to BMI categories (i.e., normo-weight, overweight or with obesity). Relevant confounders (based on previous evidence, or variables which

influenced the relationship between the independent and dependent variables –change in $B \approx 15\%$) were included in the regression models. As a result, models were adjusted for age, sex, occupational status, and smoking habit since these variables have been previously associated with BMI and/or CVD risk in adult population (He et al. 2023). Subsequently, clustered cardiometabolic risk, total energy expenditure (METS/week) and MD adherence were compared across groups by one-way analysis of covariance (ANCOVA) after adjusting for the abovementioned outcomes. Post-hoc multiple comparisons (Bonferroni's correction) were applied to examine pairwise differences between groups (e.g. normo-weight vs. obesity).

Clustered cardiometabolic risk according to BMI categories and degree of the MD adherence was compared by ANCOVA newly after adjusting for the potential confounders (i.e. age, sex, occupational status, and smoking habit). The group with high MD adherence and classified as normo-weight was considered the reference group. Clustered cardiometabolic risk according to BMI categories and tertiles of energy expenditure was also compared by ANCOVA after adjusting for age, sex, occupational status, and smoking habit. The group with the highest energy expenditure (Tertile 3) and classified as normo-weight was considered the reference group. We explored the interaction between energy expenditure and the MD adherence over the BMI. Evidence of moderation was concluded when the MD*exercise interaction term showed a $p < 0.2$.

All analyses were conducted using the Statistical Package for Social Sciences (IBM SPSS Statistics for Windows, version 22.0, Armonk, NY) and the level of significance was set at $p \leq 0.05$.

RESULTS

The total sample size for the present analyses comprised 2,824 participants (51.2 ± 14.7 years) who had valid data in the dietary assessment, sociodemographic, anthropometric, and clinical characteristics (**Supplementary Figure S1**).

The sociodemographic characteristics of the study sample are shown in **Table 1**. Most of the participants were non-smokers (68%), were overweight or living with obesity (74%) and had a medium-high MD adherence (88%).

MD adherence, energy intake, cardiometabolic markers and energy expenditure according to BMI categories of the participants are shown in **Table 2**. After adjusting for age, sex, occupational status, and smoking habit, pairwise comparisons showed that the participants with obesity group had a lower energy expenditure compared with the normo-weight (between-group difference (95% CI): -42.10 [-77.6 to -6.6] METS/week; $p = 0.014$) and the overweight groups (between-group difference (95% CI): -50.92 [-80.5 to 21.3] METS/week; $p < 0.001$) Furthermore, the participants with obesity group had greater waist circumference, triglycerides, systolic and diastolic blood pressure, fasting glucose, and lower HDL-C compared with overweight and normo-weight groups (all, $p < 0.001$). No differences were found regarding total energy expenditure between normo-weight and overweight groups ($p > 0.05$).

Clustered cardiometabolic risk according to BMI categories after adjusting for age, sex, occupational status, and smoking habit is shown in **Figure 1**. The participants with obesity group had a higher clustered cardiometabolic risk compared with the overweight (between-group difference (95% CI): 0.438 [0.387-0.489]; $p<0.001$) and normo-weight groups (between-group difference (95% CI): 0.799 [0.739-0.859]; $p<0.001$) In addition, the overweight group had a greater clustered cardiometabolic risk compared with the normo-weight group (between-group difference (95% CI): 0.361 [0.304-0.419]; $p<0.001$)

The clustered cardiometabolic risk according to BMI categories and degree of the MD adherence are shown in **Figure 2**. The group with high MD adherence and classified as normo-weight was considered the reference group. No differences were found regarding clustered cardiometabolic risk between normo-weight with medium or high MD adherence when compared to the reference group. Overweight and the participants with obesity (with low, medium, or high MD adherence) had a greater clustered cardiometabolic risk compared to the reference group (all, $p<0.001$) after adjusting for age, sex, occupational status, smoking habit, and total energy expenditure (METS/week).

The clustered cardiometabolic risk according to BMI categories and tertiles of energy expenditure (METS/week) are shown in **Figure 3**. After adjusting for age, sex, occupational status, smoking habit, and MD adherence no differences were found regarding clustered cardiometabolic risk between normo-weight with medium or high MD adherence when compared to the reference group (i.e., normo-weight with the highest energy expenditure).

Overweight and the participants with obesity (with low, medium, or high energy expenditure) had a greater clustered cardiometabolic risk compared to the reference group (all, $p < 0.001$). No interactions were found between energy expenditure and MD adherence with BMI (**Figure 4**).

DISCUSSION

Our results indicate that caloric intake was similar along weight status groups. However, we confirmed that overweight and the participants with obesity presented greater clustered cardiometabolic risk compared to normo-weight participants (with independence of the MD adherence and total energy expenditure) (Félix-Redondo et al. 2011; Soriano-Maldonado et al. 2016; Félix-Redondo et al. 2020). Notwithstanding, total energy expenditure was lower in the participants with obesity, which reinforces the fact that PA based interventions could be more efficient than uniquely diets based on caloric restriction in living with obesity population at high risk of CVD.

The increased prevalence of CVD in recent years together with projected mortality for the coming decades constitute an irrefutable argument for the urgent implementation of well-planned and efficient interventions based on diet or PA (Castellano et al. 2014). It is also necessary to know that not all clinical trials based on weight loss have achieved benefits in the form of reduced morbidity and mortality. For instance, in overweight or persons with obesity and type 2 Diabetes, an intensive lifestyle intervention focusing on weight loss did not reduce the rate of cardiovascular events (Johnston et al. 2014).

Emerging evidence supports the notion that a lifestyle-modification program characterized by an increase in PA and a balanced diet can reduce the risk of obesity-related comorbid conditions despite minimal or no weight loss (Ross et al. 2004; Rao et al. 2019). Indeed, in patients with obesity, PA leads to a healthier metabolic and cardiovascular phenotype (Verheggen et al. 2016). In fact, PA, independently of weight loss, result in positive changes in whole body metabolic and cardiovascular outcomes and related biomarkers in people with obesity (Pojednic et al. 2022). Consequently, PA programs unrelated to weight loss may induce positive changes in metabolic and cardiovascular outcomes and associated biomarkers in living with obesity population.

Given the associations of obesity with CVD risk (Afshin et al. 2017; Powell-Wiley et al. 2021), numerous interventions to reduce excessive adipose tissue depots have been investigated (Freire 2020). In medical practice this objective is not at all easy, as shown by the surveys of the European Society of Cardiology on the degree of adherence to recommendations for healthy lifestyles and control of risk factors in patients who have suffered an acute coronary syndrome, where are followed without reaching optimal degrees of control (Johnston et al. 2014).

Literature until date usually indicates that people living with obesity tend to consume more energy than normo-weight people (Carneiro et al. 2016) with does not concurs with our findings. A low adherence to the MD is also considered nowadays a precipitating factor of obesity (Esposito et al. 2011; D'Innocenzo et al. 2019). However, our study sample of participants with obesity presented a higher cardiometabolic risk despite having medium or

high rates of MD adherence on average. Nonetheless, this cardiometabolic risk was greater in those participants with obesity and lower energy expenditure. Therefore, a key message for practical issues could be that only by increasing PA levels, or participating in exercise programs, we can protect population at high risk of CVD, with independence of their weight status, age, sex and race (Jiménez-Pavón et al. 2019).

Our data might consequently suggest that weight loss should be a secondary priority among overweight and people living with obesity with a sedentary lifestyle and poor diet. For these people, PA and improving their diet leads to lower cardiovascular risk regardless of weight loss (Gaesser et al. 2011). Similar conclusions can be extracted from the EPIC study (Ekelund et al. 2015). The EPIC study constitutes one of the largest cohorts in the world with 521,000 participants recruited from 10 European countries, including Spain, longitudinally followed for almost 15 years (Riboli and Kaaks 1997). The results showed that the risks of mortality from any cause were reduced between 16% and 30% in moderately active individuals compared to those classified as inactive, regardless of BMI or waist circumference.

Promoting better community health by implementing healthy living policies (Whitsel 2017) and creating a physical environment that leads to adopting and maintaining lifelong heart-healthy lifestyles (Arena et al. 2015) through increased energy expenditure is welcome from infancy to old age in future years. In this sense, active commuting, such as walking or cycling, provides an opportunity for increased PA levels by a simple, inexpensive, and easy way to be incorporated in daily routines and could be considered a steppingstone for achieving a sustainable society since it provides physical, psychological, environmental, and economic

benefits (Palma-Leal et al. 2021). The challenge is how to initiate the global change, not toward increasing documentation of the scope of the problem but toward true action—creating, implementing, and sustaining healthy lifestyle initiatives that will result in positive and measurable changes (Arena et al. 2015).

Limitations and Strengths

Our results should be interpreted in the light of some limitations. The cross-sectional design precludes establishment of causality and reverse causation cannot be discarded. We grouped participants on the basis of their BMI even though we are aware that BMI is not always a good marker of adiposity (Okorodudu et al. 2010). However, BMI cut points still represent the most internationally accepted standards for categorizing people according to their obesity grade (Whitlock et al. 2009). In fact, BMI might be a better predictor of cardiovascular and all-cause mortality than major measures of either total or central adiposity (Ortega et al. 2016). The main limitation of the FFQ is that it entails a considerable measurement error. They do not measure many details of the diet and quantification intake is not as accurate as reminders or in the records. In this case, adequate education and training was provided to the interviewers to minimize these errors. Although the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire has been widely used and presents generally good psychometric properties (van Poppel et al. 2010), obesity-related problems such as memory bias, over-reporting (Lichtman et al. 1992) or under-reporting (Bell et al. 2015) have been described. Future research using objective PA measurements (e.g., accelerometry) are needed to provide more accurate estimates of the role of PA for attenuating cardiometabolic risk in this

population. Nonetheless, we also registered domestic physical activity as we previously reported in this study sample that among women and metabolically healthy but participants with obesity phenotype individuals (both groups with less cardiometabolic risk markers) domestic PA levels were greater (Aparicio et al. 2016). Also constitute a strength of the present study the large and representative sample employed.

CONCLUSION

A lifestyle program that combines higher energy expenditure through increased PA or exercise plus a healthy diet might prevent CVD in obese populations without the need of strict caloric restrictions. To note is that energy intake of normo-weight and overweight participants was very similar while energy intake among the participants with obesity was slightly lower which reinforces the need of putting the light on energy expenditure. Thus, our data indicate that energy expenditure is critical for improving weight status and reducing cardiometabolic risk, independent of other factors.

REFERENCES

Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, Lee A, Marczak L, Mokdad AH, Moradi-Lakeh M, Naghavi M et al. 2017. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med*. 377(1):13-27.

Alvarez-Alvarez I, Zazpe I, Pérez de Rojas J, Bes-Rastrollo M, Ruiz-Canela M, Fernandez-Montero A, Hidalgo-Santamaría M, Martínez-González MA. 2018. Mediterranean diet, physical activity and their combined effect on all-cause mortality: The Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) cohort. *Prev Med*. 106:45-52.

Aparicio VA, Soriano-Maldonado A, Buitrago F, Félix-Redondo FJ, Fernández-Bergés D. 2016. The Role of Sex and Domestic Physical Activity on the Metabolically Healthy and Unhealthy Obesity. The HERMEX Study. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 69(10):983-986.

Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, Ramos-Carrera N, Lázaro-Masedo S. 2016. Prevalence of General Obesity and Abdominal Obesity in the Spanish Adult Population (Aged 25-64 Years) 2014-2015: The ENPE Study. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 69(6):579-587.

Arena R, Guazzi M, Lianov L, Whitsel L, Berra K, Lavie CJ, Kaminsky L, Williams M, Hivert M-F, Cherie Franklin N et al. 2015. Healthy lifestyle interventions to combat noncommunicable disease—a novel nonhierarchical connectivity model for key stakeholders: a policy statement from the American Heart Association, European Society of Cardiology, European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, and American College of Preventive Medicine. *European Heart Journal*. 36(31):2097-2109.

Ballesteros Pomar MD, Vilarrasa García N, Rubio Herrera M, Barahona MJ, Bueno M, Caixàs A, Calañas Continente A, Ciudin A, Cordido F, de Hollanda A et al. 2021. The SEEN comprehensive clinical survey of adult obesity: Executive summary. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed)*. 68(2):130-136.

- Bell JA, Hamer M, van Hees VT, Singh-Manoux A, Kivimäki M, Sabia S. 2015. Healthy obesity and objective physical activity. *Am J Clin Nutr.* 102(2):268-275.
- Benítez-Arciniega AA, Mendez MA, Baena-Díez JM, Rovira Martori MA, Soler C, Marrugat J, Covas MI, Sanz H, Llopi A, Schröder H. 2011. Concurrent and construct validity of Mediterranean diet scores as assessed by an FFQ. *Public Health Nutr.* 14(11):2015-2021.
- Carneiro IP, Elliott SA, Siervo M, Padwal R, Bertoli S, Battezzati A, Prado CM. 2016. Is Obesity Associated with Altered Energy Expenditure? *Adv Nutr.* 7(3):476-487.
- Castellano JM, Narula J, Castillo J, Fuster V. 2014. Promoting cardiovascular health worldwide: strategies, challenges, and opportunities. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 67(9):724-730.
- Congdon P, Amugsi D. 2022. Editorial: The obesity epidemic: Causes, context, prevention. *Frontiers in public health.* 10:1030180.
- Conway JM, Irwin ML, Ainsworth BE. 2002. Estimating energy expenditure from the Minnesota Leisure Time Physical Activity and Tecumseh Occupational Activity questionnaires - a doubly labeled water validation. *J Clin Epidemiol.* 55(4):392-399.
- D'Innocenzo S, Biagi C, Lanari M. 2019. Obesity and the Mediterranean Diet: A Review of Evidence of the Role and Sustainability of the Mediterranean Diet. *Nutrients.* 11(6).
- Ekelund U, Ward HA, Norat T, Luan J, May AM, Weiderpass E, Sharp SJ, Overvad K, Østergaard JN, Tjønneland A et al. 2015. Physical activity and all-cause mortality across levels of overall and abdominal adiposity in European men and women: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study (EPIC). *Am J Clin Nutr.* 101(3):613-621.
- Elosua R, Garcia M, Aguilar A, Molina L, Covas MI, Marrugat J. 2000. Validation of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire In Spanish Women. Investigators of the MARATDON Group. *Med Sci Sports Exerc.* 32(8):1431-1437.

Elosua R, Marrugat J, Molina L, Pons S, Pujol E. 1994. Validation of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire in Spanish men. The MARATHOM Investigators. *Am J Epidemiol*. 139(12):1197-1209.

Esposito K, Kastorini CM, Panagiotakos DB, Giugliano D. 2011. Mediterranean diet and weight loss: meta-analysis of randomized controlled trials. *Metab Syndr Relat Disord*. 9(1):1-12.

Farrán A ZR, Cervera P. 2003. Tablas de composición de alimentos del CESNID. Mc- Graw-Hill / Interamericana.

Félix-Redondo FJ, Fernández-Bergés D, Fernando Pérez J, Zaro MJ, García A, Lozano L, Sanz H, Grau M, Alvarez-Palacios P, Tejero V. 2011. [Prevalence, awareness, treatment and control of cardiovascular risk factors in the Extremadura population (Spain). HERMEX study]. *Aten Primaria*. 43(8):426-434.

Félix-Redondo FJ, Lozano Mera L, Alvarez-Palacios Arrighi P, Grau Magana M, Ramírez-Romero JM, Fernández-Bergés D. 2020. [Impact of cardiovascular risk factors in the Extremadura population: HERMEX cohort contributions for a preventive strategy]. *Aten Primaria*. 52(1):3-13.

Fletcher GF, Landolfo C, Niebauer J, Ozemek C, Arena R, Lavie CJ. 2018. Promoting Physical Activity and Exercise: JACC Health Promotion Series. *J Am Coll Cardiol*. 72(14):1622-1639.

Folsom AR, Jacobs DR, Jr., Caspersen CJ, Gomez-Marin O, Knudsen J. 1986. Test-retest reliability of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire. *J Chronic Dis*. 39(7):505-511.

Freire R. 2020. Scientific evidence of diets for weight loss: Different macronutrient composition, intermittent fasting, and popular diets. *Nutrition*. 69:110549.

Gaesser GA, Angadi SS, Sawyer BJ. 2011. Exercise and diet, independent of weight loss, improve cardiometabolic risk profile in overweight and obese individuals. *Phys Sportsmed*. 39(2):87-97.

Gorostegi-Anduaga I, Corres P, MartinezAguirre-Betolaza A, Pérez-Asenjo J, Aispuru GR, Fryer SM, Maldonado-Martín S. 2018. Effects of different aerobic exercise programmes with nutritional intervention in sedentary adults with overweight/obesity and hypertension: EXERDIET-HTA study. *European journal of preventive cardiology*. 25(4):343-353.

He J, Bundy JD, Geng S, Tian L, He H, Li X, Ferdinand KC, Anderson AH, Dorans KS, Vasani RS et al. 2023. Social, Behavioral, and Metabolic Risk Factors and Racial Disparities in Cardiovascular Disease Mortality in U.S. Adults : An Observational Study. *Ann Intern Med*. 176(9):1200-1208.

Hruby A, Hu FB. 2015. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. *Pharmacoeconomics*. 33(7):673-689.

Isath A, Koziol KJ, Martinez MW, Garber CE, Martinez MN, Emery MS, Baggish AL, Naidu SS, Lavie CJ, Arena R et al. 2023. Exercise and cardiovascular health: A state-of-the-art review. *Progress in cardiovascular diseases*. 79:44-52.

Jakicic JM, Apovian CM, Barr-Anderson DJ, Courcoulas AP, Donnelly JE, Ekkekakis P, Hopkins M, Lambert EV, Napolitano MA, Volpe SL. 2024. Physical Activity and Excess Body Weight and Adiposity for Adults. *American College of Sports Medicine Consensus Statement*. *Med Sci Sports Exerc*. 56(10):2076-2091.

Jiménez-Pavón D, Lavie CJ, Blair SN. 2019. The role of cardiorespiratory fitness on the risk of sudden cardiac death at the population level: A systematic review and meta-analysis of the available evidence. *Prog Cardiovasc Dis*. 62(3):279-287.

Johnston CA, Moreno JP, Foreyt JP. 2014. Cardiovascular effects of intensive lifestyle intervention in type 2 diabetes. *Curr Atheroscler Rep*. 16(12):457.

Lichtman SW, Pisarska K, Berman ER, Pestone M, Dowling H, Offenbacher E, Weisel H, Heshka S, Matthews DE, Heymsfield SB. 1992. Discrepancy between self-reported and actual caloric intake and exercise in obese subjects. *N Engl J Med*. 327(27):1893-1898.

Liguori G, Feito Y, Fountaine C, Roy BA. 2022. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Eleventh edition ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.

Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G, Grassi G, Heagerty AM, Kjeldsen SE, Laurent S et al. 2007. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 28(12):1462-1536.

Moreiras O CA, Cabrera L, Cuadrado C. 2022. Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas. 20 ed. Ediciones Pirámide.

Movsisyan NK, Vinciguerra M, Medina-Inojosa JR, Lopez-Jimenez F. 2020. Cardiovascular Diseases in Central and Eastern Europe: A Call for More Surveillance and Evidence-Based Health Promotion. *Ann Glob Health*. 86(1):21.

Okorodudu DO, Jumeau MF, Montori VM, Romero-Corral A, Somers VK, Erwin PJ, Lopez-Jimenez F. 2010. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond)*. 34(5):791-799.

Ortega FB, Sui X, Lavie CJ, Blair SN. 2016. Body Mass Index, the Most Widely Used But Also Widely Criticized Index: Would a Criterion Standard Measure of Total Body Fat Be a Better Predictor of Cardiovascular Disease Mortality? *Mayo Clin Proc*. 91(4):443-455.

Palma-Leal X, Rodríguez-Rodríguez F, Campos-Garzón P, Castillo-Paredes A, Chillón P. 2021. New Self-Report Measures of Commuting Behaviors to University and Their Association with Sociodemographic Characteristics. *Int J Environ Res Public Health*. 18(23).

Panagiotakos DB, Pitsavos C, Stefanadis C. 2006. Dietary patterns: a Mediterranean diet score and its relation to clinical and biological markers of cardiovascular disease risk. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 16(8):559-568.

Pojednic R, D'Arpino E, Halliday I, Bantham A. 2022. The Benefits of Physical Activity for People with Obesity, Independent of Weight Loss: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 19(9).

Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després JP, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, Lear SA, Ndumele CE, Neeland IJ, Sanders P et al. 2021. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 143(21):e984-e1010.

Rao S, Pandey A, Garg S, Park B, Mayo H, Després JP, Kumbhani D, de Lemos JA, Neeland IJ. 2019. Effect of Exercise and Pharmacological Interventions on Visceral Adiposity: A Systematic Review and Meta-analysis of Long-term Randomized Controlled Trials. *Mayo Clin Proc.* 94(2):211-224.

Riboli E, Kaaks R. 1997. The EPIC Project: rationale and study design. *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Int J Epidemiol.* 26 Suppl 1:S6-14.

Rosato V, Temple NJ, La Vecchia C, Castellan G, Tavani A, Guercio V. 2019. Mediterranean diet and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Nutr.* 58(1):173-191.

Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JL, Wong SL, Nguyen-Duy TB, Lee S, Kilpatrick K, Hudson R. 2004. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obes Res.* 12(5):789-798.

Schröder H, Covas MI, Marrugat J, Vila J, Pena A, Alcántara M, Masiá R. 2001. Use of a three-day estimated food record, a 72-hour recall and a food-frequency questionnaire for dietary assessment in a Mediterranean Spanish population. *Clin Nutr.* 20(5):429-437.

- Soriano-Maldonado A, Aparicio VA, Félix-Redondo FJ, Fernández-Bergés D. 2016. Severity of obesity and cardiometabolic risk factors in adults: Sex differences and role of physical activity. The HERMEX study. *Int J Cardiol.* 223:352-359.
- Taylor HL, Jacobs DR, Jr., Schucker B, Knudsen J, Leon AS, Debacker G. 1978. A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities. *J Chronic Dis.* 31(12):741-755.
- van Poppel MN, Chinapaw MJ, Mokkink LB, van Mechelen W, Terwee CB. 2010. Physical activity questionnaires for adults: a systematic review of measurement properties. *Sports Med.* 40(7):565-600.
- Verheggen RJ, Maessen MF, Green DJ, Hermus AR, Hopman MT, Thijssen DH. 2016. A systematic review and meta-analysis on the effects of exercise training versus hypocaloric diet: distinct effects on body weight and visceral adipose tissue. *Obes Rev.* 17(8):664-690.
- Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, Benetos A, Biffi A, Boavida JM, Capodanno D et al. 2021. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European heart journal.* 42(34):3227-3337.
- Wharton S, Lau DCW, Vallis M, Sharma AM, Biertho L, Campbell-Scherer D, Adamo K, Alberga A, Bell R, Boulé N et al. 2020. Obesity in adults: a clinical practice guideline. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne.* 192(31):E875-e891.
- White WB, Anwar YA. 2001. Evaluation of the overall efficacy of the Omron office digital blood pressure HEM-907 monitor in adults. *Blood Press Monit.* 6(2):107-110.
- Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, Halsey J, Qizilbash N, Collins R, Peto R. 2009. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet.* 373(9669):1083-1096.

Whitsel LP. 2017. Government's Role in Promoting Healthy Living. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 59(5):492-497.

WHO. 2022. European Regional Obesity Report 2022. 978-92-890-5773-8.

WHO. 2024. Obesity and overweight. WHO website: World Health Organization.

Author Contributions

LJM: conceptualization, validation, writing-original draft preparation, writing-review, and editing. **VAA:** conceptualization, methodology, validation, data curation, writing-review, and editing. **MFA:** conceptualization, formal analysis, methodology, validation, data curation, writing-review, and editing. **DFB:** resources, data curation, writing-review and editing, project administration, funding acquisition. **TN:** validation, writing-review, and editing. **ENV:** validation, writing-original draft preparation, writing-review, and editing. **FJFR:** conceptualization, validation, resources, data curation, writing-review and editing, project administration, and funding acquisition.

Funding

This study was funded by the projects PI-071218, EMER-07/046 and INT-07/28, 09/030 from Instituto de Salud Carlos III. MFA was supported by the Spanish Ministry of Education, Culture and Sport (FPU17/03715). This study is included in the thesis of LJM enrolled in the Doctoral Program in Nutrition and Food Sciences of the University of Granada.

Ethical Approval

The study protocol conforms to the ethical guidelines of the 1975 Declaration of Helsinki as reflected in a priori approval by the Ethics Committee of the University Hospital Infanta Cristina (Extremadura, Spain).

Competing Interests

The authors report there are no competing interests to declare.

Figure legends:

Figure 1. Clustered cardiometabolic risk by body mass index categories. Model adjusted for age, sex, occupational status, and smoking habit. (Normo-weight (n=731), overweight (n=1106) and living with obesity (n=987)). Dots represent the mean and bars 95% confidence interval. ^{ab}Superscript indicates a significant difference ($p<0.05$) between groups with the same letter. Pairwise comparisons were performed with Bonferroni's adjustment.

Figure 2. Clustered cardiometabolic risk by the degree of Mediterranean diet and body mass index categories. Participants with normo-weight and high Mediterranean diet adherence were considered the reference group. Model adjusted for age, sex, occupational status, and smoking habit. Values are shown as mean (95% confidence interval). Pairwise comparisons were performed to compare clustered cardiometabolic risk among different groups with the reference group.

Figure 3. Clustered cardiometabolic risk by tertiles of energy expenditure and body mass index categories. Participants with normo-weight and the highest energy expenditure were considered the reference group. Model adjusted for age, sex, occupational status, and smoking habit. Values are shown as mean (95% confidence interval). Pairwise comparisons were performed to compare clustered cardiometabolic risk among different groups with the reference group.

Figure 4. Differences in body mass index according to tertiles of energy expenditure and degree of adherence to the Mediterranean diet (high, medium, or low).

Table 1. Sociodemographic and clinical characteristics of the study participants (n=2824).

Variable	Mean (SD)
Age (years)	51.2 (14.7)
Total energy expenditure (METs/week)	220.4 (295.4)
Energy (kcal)	
<i>Female</i>	2687 (850.7)
<i>Male</i>	3005 (979.1)
Sex	n (%)
<i>Female</i>	1511 (53.5)
<i>Men</i>	1313 (46.5)
Age range (years)	n (%)
<i>25-49</i>	1398 (49.5)
<i>50-64</i>	795 (28.2)
<i>65-80</i>	631 (22.3)
Body mass index (kg/m²)	n (%)
<i>Normo-weight</i>	731 (25.9)
<i>Overweight</i>	1106 (39.2)
<i>Living with obesity</i>	987 (35.0)
Mediterranean Diet adherence (0-55)	n (%)
<i>Low MD adherence (0-20)</i>	334 (11.8)
<i>Medium MD adherence (21-35)</i>	824 (29.2)
<i>High MD adherence (36-55)</i>	1666 (59.0)
Currently working (yes, n [%])	1372 (48.6)
Currently smoking (yes, n [%])	893 (31.6)
University studies (yes, n [%])	347 (12.3)

SD, Standard deviation. METS, metabolic equivalents per week; MD, Mediterranean Diet.

Table 2. Energy expenditure, energy intake, cardiometabolic markers and Mediterranean Diet adherence according to body mass index categories.

	Normo-weight n=731	Overweight n=1106	Obese n=987	P
Energy expenditure in physical activity (METS/week)	231.6 (10.9) ^a	240.4(8.439) ^b	189.5 (9.1) ^{ab}	<0.001
Energy intake (Kcal/day)	2840 (35.2)	2861 (27.1)	2804 (29.3)	0.358
Waist circumference (cm)	85.2 (0.3) ^a	95.4 (0.3) ^{ab}	109.2 (0.3) ^{ab}	<0.001
Triglycerides (mg/dL)	90.7 (2.9) ^a	109.2 (2.3) ^{ab}	134.0 (2.4) ^{ab}	<0.001
Systolic blood pressure (mmHg)	121.8 (0.6) ^a	127.2 (0.5) ^{ab}	130.8 (0.5) ^{ab}	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	72.0 (0.4) ^a	76.3 (0.3) ^{ab}	80.0 (0.3) ^{ab}	<0.001
Fasting glucose (mg/dL)	98.9 (0.9) ^a	103.0 (0.7) ^{ab}	109.7 (0.8) ^{ab}	<0.001
High-density lipoprotein cholesterol (mg/dL)	61.9 (0.5) ^a	56.8 (0.4) ^{ab}	51.8 (0.4) ^{ab}	<0.001
Mediterranean Diet adherence (0-55)	34.2 (0.1)	34.4 (0.1)	34.0 (0.1)	0.072

Model adjusted for age, sex, occupational status, and smoking habit. Values are shown as mean (standard error). Upper case ^a and ^b letters in the same row indicates a significant pairwise difference ($p < 0.05$) between groups with the same letter. The Bonferroni correction for multiple comparisons was applied to analyse pairwise differences.

