



Cátedra Seminario Final

Informe final

Aportes de la geomática para el estudio de los entornos alimentarios vinculados a enfermedades cardiometabólicas: una revisión sistemática

Alumnas: Carrizo, Janet María



Mazzi, Gabriela Adriana



Directora: Prof. Dra. Defagó M. Daniela



Co-Director: Lic. Scavuzzo, Matías



Diciembre 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE NUTRICIÓN

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

- Página de aprobación -

**“Aportes de la geomática para el estudio de los entornos alimentarios
vinculados a enfermedades cardiometabólicas: una revisión sistemática”**

Alumnas:

Carrizo, Janet María

Mazzi, Gabriela Adriana

Directora: Prof. Dra. Defagó M. Daniela

Co-Director: Lic. Scavuzzo, Matías

Tribunal de evaluación:

Prof. Mgter. Mamondi, Verónica

Prof. Dra. Pou, Sonia Alejandra

Prof. Dra. Defagó, María Daniela

Fecha:.....

Calificación:.....

**“Las opiniones expresadas por los autores de este Seminario Final no
representan necesariamente los criterios de la Escuela de Nutrición de
la Facultad de Ciencias Médicas”**

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento está dedicado a nuestras familias, profesores, colegas y equipo de investigación, Daniela y Matías, quienes nos apoyaron durante toda esta etapa. Y un especial reconocimiento a Ely, quien fue la que dio existencia al proyecto, y se convirtió en nuestra principal motivación para concretarlo.

¡MUCHAS GRACIAS!

RESUMEN

APORTES DE LA GEOMÁTICA PARA EL ESTUDIO DE LOS ENTORNOS ALIMENTARIOS VINCULADOS A ENFERMEDADES CARDIOMETABÓLICAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Área temática de investigación: Epidemiología y Salud Pública

Autores: Carrizo JM, Mazzi GA, Scavuzzo CM, Defagó MD.

Introducción: Durante las últimas décadas se observa un progresivo desarrollo en el análisis y el manejo de datos espaciales, también aplicados al área de la salud, a través de la Geomática. La decisión de investigar la Geomática en relación a las enfermedades cardiometabólicas (ECM) está sustentada por ser éstas una de las principales causas de morbi-mortalidad a nivel mundial.

Objetivo: Analizar sistemáticamente la evidencia científica relacionada con los aportes de la geomática (sensado remoto, análisis espacial, sistemas de información geográfica) al estudio de las ECM en relación a los entornos alimentarios.

Metodología: Se realizó una revisión sistemática de la literatura, usando diferentes bases científicas online como Pubmed/Medline, Google Scholar, Lilacs y Scielo. Se incluyeron aquellos artículos que contenían las palabras clave o una combinación de ellas, durante el año 2015-2021. Se inspeccionó de forma objetiva y estructurada cada artículo para determinar su validez y aplicabilidad. La calidad de los estudios incluidos se realizó mediante la guía STROBE.

Resultados: Fueron analizados 14 artículos que explicitan el uso de tecnologías geoespaciales para el estudio de ECM y sus factores de riesgo, realizados en diferentes países y en relación al entorno, como así también sus factores de riesgo, primando los estudios acerca de la prevalencia de obesidad y sobrepeso. Los SIG (sistema de información geográfica) fueron los instrumentos más utilizados.

Conclusión: Las herramientas geoespaciales resultan eficaces en la recolección de datos sobre factores del entorno que influyen en las ECM.

Palabras claves: geomática, análisis espacial, sistema de información geográfica, enfermedades cardiometabólicas, entorno construido, entorno alimentario, estado nutricional.

Índice

Introducción.....	1
Planteamiento y delimitación del problema.....	3
Objetivo general y específico.....	3
Marco teórico.....	4
Las Enfermedades Cardiometabólicas: concepto y factores de riesgo.....	4
Entornos alimentarios y salud cardiometabólica.....	6
La Geomática en el estudio de salud y enfermedad.....	9
Hipótesis y variables.....	13
Diseño metodológico.....	14
Universo y muestra.....	14
Operacionalización de las variables.....	15
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
Plan de análisis de datos.....	20
Resultados.....	21
Discusión.....	47
Conclusión.....	51
Referencias bibliográficas.....	52
Anexos.....	64
Glosario de abreviaturas.....	66

Introducción

Durante las últimas décadas se observa un progresivo desarrollo en el análisis y el manejo de datos espaciales, debido fundamentalmente a la unión entre las Ciencias de la Tierra y la Informática. Así, surge la denominada Geomática o tecnologías geoespaciales. La Geomática es una disciplina que engloba las Geociencias con la integración y aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Esta suma de Geociencias y TIC hace posible la captura, procesamiento, análisis, interpretación, almacenamiento, modelización, aplicación y difusión de información digital geoespacial o localizada, aplicable en los ámbitos de la ingeniería, el territorio y la sociedad” (Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018).

La referencia espacial de dichos datos proviene de diversas fuentes, tales como satelitales (percepción remota), sistemas globales de navegación por satélite (GNSS), sensores aéreos (fotogrametría) y técnicas tradicionales o actuales para la descripción del terreno (cartografía digital o analógica); mientras que el procesamiento y análisis de los datos geográficos se hace con la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Cartaya Ríos, 2014). Este último instrumento, SIG, es un software específico que permite a los usuarios crear consultas interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

Finalmente, los resultados obtenidos a través de todo este proceso se pueden presentar o desplegar gráficamente utilizando técnicas modernas de cartografía automatizada. Este avance tecnológico ha permitido que en la actualidad la Geomática rebase el ámbito de las Ciencias de la Tierra y alcance a todas las ciencias que utilizan datos espacialmente referenciados. Así, existen hoy en día numerosos ejemplos donde la aplicación de las técnicas de Geomática ha resultado exitosa en áreas tan diversas como la Medicina humana y veterinaria, la Geología, la Arqueología, la Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental, y aun en los negocios de bienes raíces y comerciales, entre muchas otras (Aguirre Gomez, 2009).

La decisión de investigar la Geomática en relación a las enfermedades cardiometabólicas (ECM) está sustentada por ser éstas una de las principales causas

de morbi-mortalidad a nivel mundial. El término ECM abarca una serie de condiciones relacionadas con el estilo de vida, incluyendo el síndrome metabólico (SM) y la diabetes tipo 2 (DBT2), las que se caracterizan por la combinación de diferentes factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV), incluyendo dislipemia, obesidad abdominal, hipertensión arterial (HTA), hiperglucemia/resistencia a la insulina, e inflamación vascular. Estos factores de riesgo, de forma individual e interdependiente, aumentan el riesgo de ECV y los eventos cerebrovasculares, y representan uno de los mayores retos de la salud en el mundo actual (Ginsberg, 2013). Su estudio implica diversos enfoques, dentro de los cuales se incluye, desde los últimos años, la geomática (Oh y col., 2018).

El aumento en el número de personas que padecen ECV ha sido paralelo a los cambios en el entorno alimentario hacia la producción de alimentos a gran escala, de alta densidad energética y baja calidad nutricional. Estos cambios han influido en los hábitos alimentarios de la población, generando un influjo ambiental que tiende a un consumo inadecuado de alimentos. Así, nos proponemos describir, a través de una revisión sistemática, las principales evidencias sobre la contribución de la Geomática al estudio de las ECM en relación a los entornos alimentarios, a fin de brindar información que sustente la formulación de estrategias para su prevención de enfermedades, como así también procurar una mejor planificación de los servicios de salud.

La realización de este trabajo pretende ser un homenaje póstumo a la Prof. Mgter. Eliana Álvarez Di Fino, investigadora visionaria en la temática planteada, y quien generó la idea de este proyecto. Es un honor para todo el equipo continuar el trabajo de Ely.

Planteamiento y delimitación del problema

¿Cuál es la evidencia científica publicada sobre los aportes de la Geomática al estudio de las ECM en relación a los entornos alimentarios?

Objetivo general

- Analizar sistemáticamente la evidencia científica relacionada con los aportes de la geomática (sensado remoto, análisis espacial, sistemas de información geográfica) al estudio de las ECM en relación a los entornos alimentarios.

Objetivos específicos:

- Revisar sistemáticamente la literatura científica del periodo desde el año 2015 hasta el primer semestre de 2021 sobre la geomática aplicada al estudio de los entornos alimentarios y la prevalencia e incidencia de enfermedades cardiometabólicas.
- Analizar el uso de herramientas geoespaciales en el campo de estudio de las ECM y entornos alimentarios, mediante la revisión de la literatura científica disponible entre 2015 y 2021.

Marco teórico

Las Enfermedades Cardiometabólicas: concepto y factores de riesgo

El término *enfermedad cardiometabólica* abarca una serie de condiciones relacionadas con el estilo de vida, incluyendo el síndrome metabólico (SM) y la diabetes tipo 2 (DM2), las que se caracterizan por la combinación de diferentes factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV), incluyendo dislipemia, obesidad abdominal, hipertensión arterial (HTA), hiperglucemia/resistencia a la insulina, e inflamación vascular. Estos factores de riesgo, de forma individual e interdependiente, aumentan el riesgo de ECV y los eventos cerebrovasculares, y representan uno de los mayores retos de la salud en el mundo actual (Ginsberg, 2013).

Se denomina *síndrome metabólico* (SM) al conjunto de alteraciones metabólicas constituido por la obesidad de distribución central, la disminución de las concentraciones del colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (cHDL), la elevación de las concentraciones de triglicéridos, el aumento de la presión arterial (PA) y la hiperglucemia (Eckel y col, 2018). El SM constituye uno de los principales problemas de salud pública del siglo XXI y se asocia a un incremento de 5 veces en la prevalencia de DM2 y de 2-3 veces en la de ECV. (Zimmet y col, 2005), de manera que se ha convertido en un problema de salud pública importante en todo el mundo (Eckel y col, 2018). La morbilidad y la mortalidad prematuras debidas a la ECV y la DM podrían desequilibrar completamente los presupuestos sanitarios de muchos países desarrollados o en vías de desarrollo (Zimmet y col, 2005).

La carga de la *Diabetes Mellitus* (DM) está aumentando rápidamente en todo el mundo, lo que plantea un enorme desafío socioeconómico y de salud. Se estima que el número de personas con DM seguirá aumentando de 415 millones en 2015 a 642 millones en 2040. La DM2, caracterizada por niveles excesivos de azúcar en sangre representa alrededor del 90% de los casos y puede causar daños graves en diferentes sistemas del cuerpo como los riñones, los ojos y el corazón, así como al sistema vascular en general (International Diabetes Federation IDF, 2017).

Una persona que vive con DM2 no produce suficiente insulina (deficiencia de insulina) o tiene células corporales que no pueden usar la insulina adecuadamente

(resistencia a la insulina). La insulina, hormona producida por las células β del páncreas, controla los niveles de azúcar en sangre y la insulinoresistencia está relacionada con factores genéticos, obesidad, sedentarismo y envejecimiento (American Diabetes Association, 2014). El aumento de la prevalencia de DM2 está asociado a los cambios hacia un estilo de vida occidental caracterizado por dietas proinflamatorias y sedentarismo (Nolan y col, 2011).

La *enfermedad cardiovascular* (ECV) implica las diversas patologías cardíacas y de los vasos sanguíneos. Uno de sus desencadenantes es la aterosclerosis, proceso patológico caracterizado por la progresiva acumulación de depósitos grasos y de colesterol en las paredes arteriales, denominada placa ateromatosa. Con el tiempo, la placa puede estrechar los vasos sanguíneos y aumentar el riesgo de ataque cardíaco o accidente cerebrovascular. Otros tipos de ECV son la cardiopatía coronaria y la insuficiencia cardíaca (Medlineplus, 2021).

La *obesidad* es una enfermedad crónica multifactorial caracterizada por una acumulación excesiva de grasa. Cuando la ingesta es superior al gasto energético tiene lugar un desequilibrio que se refleja en un exceso de peso (Rodrigo-Cano y col, 2017). Es un grave problema de salud pública porque es un importante factor de riesgo para enfermedades no transmisibles, que son las de mayor carga de morbimortalidad en el mundo. Un IMC elevado se relaciona con problemas metabólicos, como resistencia a la insulina, aumento del colesterol y triglicéridos. El sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo para problemas cardiovasculares, como coronariopatías y accidente cerebrovascular. El riesgo de DM2 aumenta proporcionalmente con la elevación del IMC (Malo-Serrano y col, 2017). Diversos estudios han encontrado una asociación entre varios factores individuales y la obesidad, incluida la educación, el tabaquismo, la edad y el origen étnico (Huot y col, 2004; Freedman y col, 2006; Weedn y col, 2014). Además, está profundamente influenciada por factores estructurales y ambientales, como la disponibilidad de opciones de alimentos saludables y actividades recreativas (Gallos, 2012; Swinburn y col, 2011).

Las mejoras considerables en las intervenciones médicas y la gestión de la atención sanitaria significan que el envejecimiento de la población se ha convertido en un importante problema de salud pública en todo el mundo (Tinetti y col, 2012). La

multimorbilidad, definida como la presencia de dos o más enfermedades crónicas en un mismo individuo, conlleva consecuencias negativas para la persona e importantes retos para los sistemas sanitarios (Prados-Torres y col, 2017). Hipertensión, obesidad, diabetes, enfermedad musculoesquelética, cáncer, insuficiencia cardíaca, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y trastornos mentales son algunas de las patologías crónicas más prevalentes actualmente en nuestra sociedad. En una población que envejece acumulando enfermedades crónicas, la multimorbilidad está pasando actualmente a ser la norma más que la excepción (Prados-Torres A. y col, 2012; Violan C. y col, 2014). Sin embargo, el incremento de la multimorbilidad queda solo parcialmente explicado por el envejecimiento poblacional (Van Oostrom y col, 2016). Además, es un continuo, que cubre la transición del estado saludable al desarrollo de una sola enfermedad y luego la progresión a dos o más enfermedades, con la posible adición de otras enfermedades (Ruel y col, 2014).

La multimorbilidad se asocia con un alto riesgo de mortalidad (Bragg y col, 2016; Lewington y col, 2016). La Colaboración de Factores de Riesgo Emergente (CFRE) informó que la mortalidad se asoció de manera similar con antecedentes de DM, accidente cerebrovascular o infarto de miocardio (IM), y se observó un riesgo de mortalidad multiplicativo para cualquier combinación de estas afecciones en las poblaciones occidentales (Di Angelantonio y col, 2015). Sin embargo, la hipertensión no se incluyó en esa evaluación y la información de exposición variable en el tiempo para actualizar el estado de multimorbilidad no estaba disponible. Un estudio que utilice un diseño longitudinal con vigilancia continua del estado de la enfermedad cardiometabólica en una población general, además de utilizar la multimorbilidad evaluada al inicio del estudio, puede proporcionar una mejor comprensión de las asociaciones etiológicas y la causalidad (Zhang y col, 2019).

Entornos alimentarios y salud cardiometabólica

En el mundo se producen suficientes alimentos para alimentar a toda la población. Sin embargo, el hambre y la malnutrición, por déficit o exceso, son las problemáticas más difíciles que enfrenta la humanidad desde sus orígenes (Tansey, 2011). En Argentina, la disponibilidad de alimentos excede los requerimientos nutricionales de la población (FAO, 2015).

La situación epidemiológica nutricional actual refleja la carencia de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) en la población: aumento de la prevalencia de malnutrición por exceso (sobrepeso, obesidad y enfermedades asociadas), coexistiendo con la malnutrición por déficit (desnutrición calórico-proteica, carencia de micronutrientes: desnutrición oculta). El entorno donde habitan las personas juega un rol importante en la distribución y frecuencia de las enfermedades; por lo cual las tecnologías geoespaciales podrían contribuir al análisis de la SAN de las comunidades. La SAN en Argentina se encuentra fuertemente asociada a la estratificación socio-económica y las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de los hogares (Salvia y col, 2012).

Actualmente se plantean nuevos desafíos para garantizar la SAN dado que a medida que las ciudades crecen se necesita no sólo mayor disponibilidad de alimentos de calidad, sino también, servicios de saneamiento ambiental, acceso a servicios de salud, vivienda digna, educación y empleos. En un contexto donde la población urbana es predominante, surge el concepto de Entornos Alimentarios, definidos en términos de acceso geográfico a los alimentos en una comunidad o vecindario, las experiencias de los consumidores dentro de los puntos de venta de alimentos, los servicios y la infraestructura en entornos institucionales, o la información disponible sobre los alimentos (Glanz y col, 2005). Así, los Entornos Alimentarios Saludables, proporcionan un acceso equitativo a alimentos saludables. Las frutas y verduras frescas y los alimentos integrales están disponibles en una variedad de puntos de venta minorista y de servicio de alimentos, y hay opciones más saludables disponibles para los alimentos preparados y preenvasados. Además, brindan oportunidades para la producción de alimentos y fortalecimiento de las redes de distribución de alimentos, así como programas comunitarios e infraestructura para apoyar una alimentación saludable (Rideout y col, 2015; Scarlatta & Defagó, 2020).

Factores ambientales, geográficos, económicos y sociales, como así también los ingresos, los precios, las estrategias de marketing, las creencias y las tradiciones culturales y las preferencias individuales, conforman en su compleja interacción las características del consumo de alimentos. Al mismo tiempo, en todo el mundo ocurren procesos demográficos, tecnológicos, económicos y ambientales, los cuales tienen un gran efecto en el abastecimiento de alimentos (Zapata y col, 2013). El incremento

acelerado de la cantidad de expendios de comidas rápidas o *fast food* es una de las características de estos cambios que introdujeron modificaciones en los hábitos alimentarios, los que a su vez responden a los cambios de estilos de vida (Monteiro y col, 2010).

La disponibilidad de alimentos saludables y a precios asequibles es reconocida como un factor clave en la elección de alimentos y como parte de las estrategias de prevención de enfermedades en el campo de la salud pública. El concepto de entorno alimentario se refiere a los ambientes, oportunidades y condiciones físicas, económicas, políticas y socioculturales, que enmarca la interacción de los consumidores con el sistema alimentario, generando sugerencias cotidianas sobre la adquisición, preparación y el consumo de alimentos; determinan tanto las preferencias y elecciones alimentarias de las personas como su estado nutricional (Caron y col, 2018). Estos entornos pueden ser amplios y diversos, con un gran número de opciones alimentarias y decisiones individuales son determinantes al momento de adquirir un alimento, el contexto tiene una gran influencia en la configuración de las preferencias alimentarias, por esto, existe una responsabilidad colectiva, de poner en marcha políticas que a través de medidas de diverso tipo (económicas, legislativas, educativas) vayan dirigidas a crear un entorno que facilite las elecciones saludables (FAO, 2016; Coral y col, 2016). Existe una amplia disponibilidad de alimentos industrializados lo cual representa un riesgo potencial para la salud de los consumidores. El rápido y elevado consumo de los productos ultra-procesados, es la causa alimentaria principal del aumento de la obesidad y otras enfermedades no transmisibles, como las cardiovasculares. Por otro lado, se encuentran disponibles alimentos cardiosaludables que evitan el desarrollo de estas patologías, como frutas, verduras, legumbres, aceites, pescados, que aportan fibras, vitaminas, minerales y ácidos grasos poliinsaturados (omega-3 y omega-6) y monoinsaturados (omega-9) (Zehnder, 2010; OMS, 2015).

Los entornos alimentarios son influenciados por los sistemas alimentarios que les aportan suministros, y viceversa. Los sistemas alimentarios abarcan toda la gama de actividades, personas e instituciones relacionadas con la producción, el consumo y la eliminación de alimentos (FAO, 2013). Incluyen, entre otras cosas, las cadenas de suministro de alimentos. Lograr que los sistemas alimentarios sean sensibles a la

cuestión de nutrición puede contribuir a abordar todas las formas de malnutrición, ya que los sistemas alimentarios determinan si los alimentos necesarios para una buena nutrición están disponibles, son asequibles y aceptables y están disponibles en cantidad y calidad adecuada. El grado de interrelación e interdependencia entre los sistemas alimentarios y los entornos alimentarios, y la medida en que los factores externos afectan los resultados en cuanto a la nutrición, varían en diferentes contextos. Muchos de los sistemas alimentarios y entornos alimentarios actuales deben hacer frente al desafío de apoyar opciones de los consumidores que sean compatibles con las dietas saludables y la buena nutrición (CMM, 2015).

La Geomática en el estudio de salud y enfermedad

La Geomática es una disciplina que engloba las Geociencias con la integración y aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Esta suma de Geociencias y TIC hace posible la captura, procesamiento, análisis, interpretación, almacenamiento, modelización, aplicación y difusión de información digital geoespacial o localizada, aplicable en los ámbitos de la ingeniería, el territorio y la sociedad (Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018).

El término fue acuñado en 1969 por Bernard Dubuisson e integraría a todas las ciencias de base y a las tecnologías usadas para el conocimiento del territorio como la teledetección o percepción remota, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) y conocimientos relacionados (Miranda, 2009). Los SIG ponen gran énfasis en que el comportamiento humano relacionado con la salud varía según los entornos geográficos, dado que el resultado de salud es el resultado de los efectos conjuntos de los atributos individuales y las características del entorno. El SIG permite definir una unidad geográfica científica, lo cual es fundamental para los investigadores, profesionales y formuladores de políticas.

Los SIG pueden rastrear cambios regionales en la incidencia y prevalencia de enfermedades, analizar los determinantes ambientales y sociales de la salud, identificar tendencias de salud en las comunidades locales y ayudar a planificar intervenciones para las poblaciones con mayor necesidad de servicios (Noble y col, 2012). Tienen la capacidad de dar contexto geográfico a los datos de registros de

salud electrónicos y son útiles cuando se realizan evaluaciones de necesidades de salud a nivel comunitario. De hecho, la geovisualización puede considerarse una etapa preliminar para enfocar los esfuerzos de salud pública en comunidades muy necesitadas. Además, los SIG están atrayendo cada vez más atención en la identificación y análisis de áreas de alto riesgo de enfermedades no transmisibles, como es el caso de los “entornos obesogénicos” (Swinburn y col, 1999; Curtis, 2010) y diabetes (Mathur y col, 2012; Zhou y col, 2015).

Desde la medicina y desde disciplinas sociales y humanas como la sociología, antropología, geografía, historia y filosofía se han sugerido aproximaciones a la Geomática que ponen el acento en su carácter subjetivo y transversal, en la medida en que involucra al hombre y al mundo en el que éste se desenvuelve (Guerrero & León, 2008). De acuerdo con estos planteamientos, la salud no es una cualidad absoluta, y por tanto no debe ser tratada como una variable dicotómica, sino que constituye una situación dinámica y socialmente determinada que concierne tanto a las aptitudes biológicas y psicológicas del individuo, como al conjunto de relaciones que éste mantiene con su entorno físico y social. La conocida definición que ofrece la Constitución de la Organización Mundial de la Salud de 1948 en su capítulo preliminar “la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” constituye una buena prueba del carácter holístico que se otorga al concepto. Aspectos como los recursos económicos y alimenticios, los estilos de vida o las características naturales del medio deben ser escrutados a la hora de investigar la salud de los individuos y de las sociedades humanas. De ahí que este campo de indagación científica requiera de una aproximación interdisciplinar.

Si coinciden en que la geografía es la rama de la ciencia que se ocupa de estudiar las relaciones entre el hombre y su entorno, parece claro que esta disciplina puede realizar valiosos aportes al entendimiento de los factores ambientales que intervienen en el equilibrio salud-enfermedad. Siendo el medio ambiente una categoría de análisis compleja conformada por fenómenos naturales y sociales, el enfoque geográfico, de vocación genuinamente integradora, puede resultar muy pertinente para el estudio de la salud humana, un mayor grado de integración entre los objetivos y las metodologías de la geografía y la salud (Jori, 2013).

La salud pública es un área amplia que abarca no solamente las cuestiones de estado y servicios en salud, sino también un rango de implicaciones sociales, económicas y políticas. Así, el establecimiento de sistemas de monitoreo de la salud de la población con análisis geográficos a nivel local puede informar intervenciones específicas, ayudar a evaluar programas y servir como una herramienta importante para el desarrollo de políticas (Tabano y col, 2017; Newton-Dame y col, 2016).

La teorización sobre el vínculo salud y ambiente debe extenderse desde las tipologías médicas, y su énfasis en la distribución de riesgos ambientales (físico, biológico, químico), hacia el reconocimiento de la producción social y subjetiva de los territorios. Para avanzar en esta teorización la salud pública debe enriquecerse con la integración de nociones propias de las ciencias sociales como la apropiación del espacio, territorio-territorialidades y lugares. Además, ha de orientarse desde una mirada escalar hacia los microterritorios, pues es en el escenario de los territorios locales y en los lugares cotidianos de la vida, donde se concretan los modos de vivir, de enfermar y de construir salud (Astrid & Molina, 2018).

En los últimos años, la aplicación del análisis espacial ha ganado relevancia en la identificación epidemiológica y la gestión de los factores asociados a la enfermedad (Graham y col, 2004; Rezaeian, 2009). La mayoría de estos estudios se basan en estadísticas espaciales para revelar los factores relacionados, que por lo tanto desempeñan un papel importante para simplificar la toma de decisiones, la aplicación de intervenciones y la distribución de recursos. Aunque estas técnicas son especialmente útiles para las infecciones que requieren vectores (Anno y col, 2015; Bergquist, 2017; Álvarez Di fino y col, 2020) han demostrado ser útiles también en el estudio de ECV y otros trastornos no transmisibles (Oliveira y col, 2015; Park y col, 2016; Martínez Bascuñán & Rojas-Quezada, 2017). Los estudios geoespaciales utilizan diferentes técnicas para establecer correlaciones, mientras que el resultado, por ejemplo, un mapa, puede visualizar situaciones epidemiológicas que pueden ser inmediatamente captadas. A través de las mismas es posible caracterizar los entornos donde habitan las personas, los cuales son actores importantes en la epidemiología, particularmente en la epidemiología nutricional. De hecho, las diferentes técnicas espaciales son útiles a diferentes niveles y son complementarias entre sí. El mapeo es un enfoque útil para identificar empíricamente los eventos asociados a la salud. La

detección de conglomerados es una herramienta epidemiológica importante porque puede ayudar a identificar los factores asociados a la enfermedad. Corresponde a un conjunto de eventos que están estrechamente relacionados desde el punto de vista espacial (Álvarez Di Fino, 2020). Las variables sanitarias y los factores subyacentes relacionados tienden a estar correlacionados espacialmente (Lorant y col, 2001; Sofianopoulou y col, 2006), lo que se debe a la alta probabilidad de que las zonas estrechamente situadas tengan factores subyacentes similares relacionados con diversos fenómenos (Rezaeian y col, 2007).

Los estudios que utilizan el análisis espacial en la salud han mostrado su utilidad para comprender la existencia de algún tipo de relación de los factores ambientales en el desarrollo de la ECV. En la distribución espacial de las ECV, el nivel socioeconómico, el nivel de urbanidad y la educación de la población tienen una influencia importante. Estas variables determinan el nivel de acceso y vinculación a los servicios sanitarios. De este modo la aplicación del estudio espacial ayuda a reconocer zonas especialmente vulnerables en las que se puede intervenir facilitando la asignación de recursos sanitarios y/o la aplicación de políticas de prevención para estas enfermedades (Mena y col, 2018).

Hipótesis

- La aplicación de la Geomática en estudios del entorno alimentario vinculado a las enfermedades cardiometabólicas resulta de utilidad para su control y prevención.

Variables

- Aplicaciones geoespaciales.
- Prevalencia de enfermedades cardiometabólicas.
- Incidencia de enfermedades cardiometabólicas.
- Estilo de vida.
- Entorno alimentario.
- Estado de salud.

Diseño metodológico

Se realizó una revisión sistemática (RS), la cual tiene como objetivo reunir toda la evidencia empírica posible, que cumpla con ciertos criterios de elegibilidad previamente establecidos, con el fin de responder una pregunta específica de investigación. Una RS utiliza métodos sistemáticos y explícitos, que se eligen con el fin de minimizar sesgos, aportando así resultados más fiables a partir de los cuales se puedan extraer conclusiones y tomar decisiones (Higgins & Green, 2011). Los elementos fundamentales de una revisión sistemática son:

- Un conjunto de objetivos claramente establecidos, con criterios de elegibilidad de estudios previamente definidos.
- Una metodología explícita y reproducible.
- Una búsqueda sistemática que identifique todos los estudios que puedan cumplir los criterios de elegibilidad.
- Una evaluación de la validez de los resultados de los estudios incluidos, por ejemplo, mediante la evaluación del riesgo de sesgos.
- Una presentación sistemática y una síntesis de las características y resultados de los estudios incluidos (Higgins & Green, 2011).

Además, se caracteriza por analizar e integrar críticamente información exhaustivamente recolectada proveniente de investigaciones primarias. Su realización se fundamenta en minimizar los sesgos. Es un resumen claro y estructurado de la información disponible orientada a responder una pregunta específica, dado que están constituidas por múltiples artículos y fuentes de información. Al ser categorizadas de buena calidad son el primer nivel de evidencia y el paso inicial en la búsqueda de la información.

Universo y muestra

El universo se constituyó por todos los artículos científicos que cumplieron los criterios de selección, los cuales enuncian a continuación:

- Su pertinencia con el objetivo de investigación
- Sin restricción de idiomas
- Texto completo con acceso disponible

Se excluyeron los artículos que presentaron los siguientes criterios:

- Que no respondan a los objetivos de investigación
- Ensayos aleatorios controlados
- Estudios cohorte
- Revisiones sistemáticas

Operacionalización de las variables

- Variable teórica: Aplicaciones geoespaciales

Definición conceptual: El término tecnologías geoespaciales es utilizado para describir un conjunto de herramientas utilizadas para la obtención, procesamiento, almacenamiento, análisis y representación de datos centrados en un contexto geográfico, temporal y espacial (Chuvieco, 2010).

Definición Operacional: Tipo de herramienta utilizada.

- Variable teórica: Prevalencia de enfermedades cardiometabólicas

Definición Conceptual: la prevalencia es una proporción de individuos de un grupo o una población, que presentan una característica o evento específico dentro de un determinado periodo de tiempo (Fajardo-Gutiérrez, 2017). Con respecto a las enfermedades cardiometabólicas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que estas causan alrededor de 30% de las muertes en todo el mundo. El sobrepeso y la obesidad son factores de las principales condicionantes para el desarrollo de diabetes mellitus, tensión arterial y enfermedades cardiovasculares (Maldonado Villalón, 2013)

Definición Operacional:

Variables intermedias:

PREVALENCIA DIABETES: % de personas con diabetes.

PREVALENCIA ECV Y FACTORES DE RIESGO:

% de personas con sobrepeso/obesidad.

% de personas con hipercolesterolemia u otro tipo de dislipemia.

% de personas sedentarias.

% de personas fumadoras.

% de personas con hipertensión arterial.

% de personas que consumen alcohol.

% de personas que consumen alimentos procesados y ultraprocesados.

% de personas que consumen alimentos naturales o mínimamente procesados.

- Variable teórica: Incidencia de enfermedades cardiometabólicas

Definición Conceptual: A través de la incidencia es posible determinar los casos nuevos que se presentan en una población y en un tiempo determinado, para su cálculo se requiere un periodo de seguimiento (Fajardo-Gutiérrez, 2017). Con respecto a las enfermedades cardiometabólicas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que estas causan alrededor de 30% de las muertes en todo el mundo. El sobrepeso y la obesidad son factores de las principales condicionantes para el desarrollo de DM, hipertensión arterial y ECV (Maldonado Villalón, 2013).

Definición Operacional:

Variables intermedias:

INCIDENCIA DIABETES: % de nuevos casos de personas con diabetes.

INCIDENCIA ECV Y FACTORES DE RIESGO:

% de nuevos casos de personas con sobrepeso/obesidad.

% de nuevos casos de personas con hipercolesterolemia u otro tipo de dislipemia.

% de nuevos casos de personas sedentarias.

% de nuevos casos de personas fumadoras.

% de nuevos casos de personas con hipertensión arterial.

% de nuevos casos de personas que consumen alcohol.

% de nuevos casos de personas que consumen alimentos procesados y ultraprocesados.

% de nuevos casos de personas que consumen alimentos naturales o mínimamente procesados.

- Variable teórica: Estilo de vida

Definición Conceptual: Definidos como los procesos sociales, las tradiciones, los hábitos, conductas y comportamientos de los individuos y grupos de población que conllevan a la satisfacción de las necesidades humanas para alcanzar el bienestar y la vida (Wong de Liu, 2012).

Definición Operacional:

Variables intermedias:

ACTIVIDAD FÍSICA: % de población sedentaria, % de población físicamente activa.

CONSUMO DE HÁBITOS TÓXICOS (ALCOHOL Y TABACO): % de personas fumadoras, % personas que consumen alcohol, cantidad de alcohol consumido.

- Variable teórica: Entorno alimentario

Definición Conceptual: Comprende los alimentos disponibles en el medio habitual de las personas y la calidad nutricional, seguridad, precio, conveniencia, etiquetado y promoción de dichos productos (Bastias Garcia, 2018).

Definición Operacional:

Variables intermedias:

DISPONIBILIDAD COMERCIAL DE ALIMENTOS ASOCIADOS A LA SALUD CARDIOVASCULAR: % de comercios que ofrecen alimentos cardiosaludables.

Alimentos cardiosaludables: La disponibilidad de alimentos saludables y a precios asequibles es reconocida como un factor clave en la elección de alimentos y como parte de las estrategias de prevención de enfermedades en el campo de la salud pública.

El rápido y elevado consumo de los productos ultra-procesados, es la causa alimentaria principal del aumento de la obesidad y otras enfermedades no transmisibles, como las cardiovasculares. Por lo que, se encuentran disponibles alimentos cardiosaludables que evitan el desarrollo de estas patologías, como frutas, verduras, legumbres, aceites, pescados, que aportan fibras, vitaminas, minerales y ácidos grasos poliinsaturados (omega-3 y omega-6) y monoinsaturados (omega-9) (Scarlatta y Defagó, 2020).

ACCESIBILIDAD ECONÓMICA: % de familias que cubren la canasta básica total (línea de pobreza), % de familias que cubren la canasta alimentaria (Línea de indigencia) % de personas desempleadas.

ACCESIBILIDAD FÍSICA: Ubicación de los comercios.

- *Variable teórica: Otros determinantes del estado de salud*

Definición Conceptual: Son las circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluido el sistema de salud. Esas circunstancias son el resultado de la distribución del dinero, el poder y los recursos a nivel mundial, nacional y local, que depende a su vez de las políticas adoptadas (Organización Mundial de la Salud, 2008).

Definición Operacional:

Variables intermedias:

INTERVENCIÓN DE SALUD PÚBLICA (PROMOCIÓN Y PREVENCIÓN): Presencia de programas dirigidos a alimentación y nutrición.

CONTROL MÉDICO: Frecuencia de consultas médicas, % de la población con cobertura de salud (obra social).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se realizó una búsqueda bibliográfica de publicaciones científicas enfocada en el uso de la geomática aplicada en estudios sobre enfermedades cardiometabólicas. Como bases de datos electrónicos se usaron PUBMED, MEDLINE, Google Scholar, LILACS, Scielo, bvs (bvsalud.org).

Se utilizaron términos de búsqueda vinculados al objetivo del trabajo en diferentes combinaciones. Las palabras claves de búsqueda fueron: geomática, análisis espacial, sistema de información geográfica, enfermedades cardiometabólicas, sobrepeso, obesidad, diabetes, entorno construido, entorno alimentario, barrios, índice de masa corporal máximo, estado nutricional, en idioma inglés y español, en diferente orden y combinaciones. Se realizó la búsqueda para artículos comprendidos entre el año 2015 y primer semestre de 2021.

Luego de una primera selección a través de la lectura de títulos y resúmenes de los trabajos identificados, se obtuvieron los textos completos de los artículos elegidos en la primera ronda de revisores. Posteriormente, tras la lectura de todos los artículos completos y considerados potencialmente pertinentes, se llegó a un consenso respecto a aquellos que finalmente fueron incluidos en la revisión sistemática.

Se inspeccionó de forma objetiva y estructurada cada artículo para determinar la validez del estudio y la aplicabilidad del mismo. La calidad de los estudios incluidos se evaluó considerando los criterios de calidad metodológica de la guía STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) (Vandenbroucke y col, 2007). Se trata de una lista de puntos a tener en cuenta en la publicación de estudios observacionales epidemiológicos, constituyendo una guía de recomendaciones para comunicar y proceder en este tipo de estudios. La lista contiene veintidós puntos esenciales relacionados con aspectos en la redacción de los artículos y el procedimiento del estudio que deben presentar o tener en cuenta los mismos, se relacionan con el título, el resumen, la introducción, los métodos, los

resultados y las secciones de discusión de los artículos. Aquellos que no cumplieron con más de dos criterios de la lista se descartaron y no se incluyeron en esta revisión (OPS, 2007).

Plan de análisis de datos

Posterior a la recolección y revisión documental, se inició el análisis de las variables de estudio con el desarrollo y la formulación de matrices de análisis. Las variables consideradas para la investigación fueron las anteriormente mencionadas: Prevalencia de enfermedades cardiometabólicas, Incidencia de enfermedades cardiometabólicas, Estilo de vida, Entorno alimentario y Otros determinantes del estado de salud.

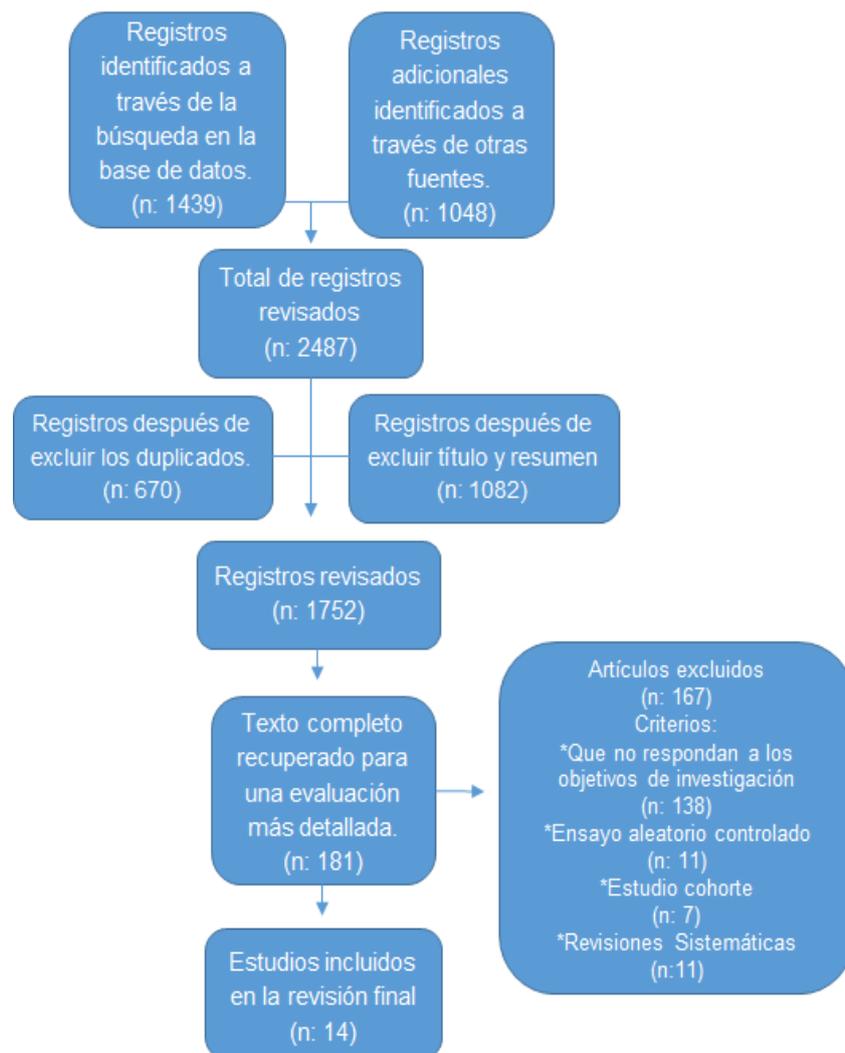
Se realizó el análisis descriptivo de los datos obtenidos a través de la realización de tablas, el planteamiento claro de los hallazgos, la discusión y una presentación clara de las conclusiones más importantes obtenidas.

En el proceso de selección de estudios, dos revisores, de forma independiente, realizaron la extracción de los datos, a fin de aumentar la fiabilidad y la seguridad del proceso de selección del material. En primer lugar, se realizó la preselección de los estudios a través de una planilla en formato Word en donde se organizaron los datos clave provenientes de cada publicación para su posterior análisis. Se recuperaron detalles específicos de las intervenciones, como el país donde fue realizado el estudio, el objetivo, metodología y los resultados principales obtenidos.

Se seleccionaron los estudios de acuerdo a la lectura de títulos y resúmenes y se excluyeron aquellos que no respondieron al objetivo de la presente investigación. Posteriormente, los revisores de modo independiente obtuvieron y evaluaron los artículos seleccionados en esta primera ronda en su versión de texto completo, para determinar si cumplían con los criterios de selección. Los artículos que generaron dudas respecto de su inclusión fueron sometidos a un análisis exhaustivo y se recurrió a un tercer revisor en caso de ser necesario para acordar su inclusión o no al estudio. Por último, se determinaron los artículos para ser incluidos en la revisión definitiva y se procedió a la extracción de datos necesarios para el proceso de revisión y análisis.

Resultados

A través de la estrategia de búsqueda mencionada se identificaron 2487 estudios de las bases de datos. Después de excluir artículos duplicados y de acuerdo al título y resumen, quedaron 1752 artículos para una evaluación adicional. De los artículos de texto completo, se excluyeron 181 artículos adicionales por diversas razones detalladas en la Figura 1. Después de aplicar todos los parámetros de elegibilidad, 14 artículos resultaron adecuados y, por lo tanto, se incluyeron para la revisión sistemática (Figura 1).



(Pubmed/Medline: 1439 resultados, Google scholar: 1037 resultados, Lilacs: 7 resultados, Scielo: 2 resultados)

Figura 1. Diagrama de flujo de búsqueda bibliográfica y selección de estudios

En cada base de datos se aplicaron los siguientes filtros:

*MEDLINE/PUBMED: idioma (español e inglés), año de publicación (2015 a 2021), humanos, texto completo gratis, datos asociados, libros y documentos.

*GOOGLE SCHOLAR: idioma (español e inglés), año de publicación (2015 a 2021).

*LILACS: idioma (español e inglés), año de publicación (2015 a 2021).

*SCIELO: idioma (español e inglés), año de publicación (2015 a 2021).

A continuación, se describen las combinaciones de palabras claves (en inglés) con las cuales se ha realizado la búsqueda en las bases mencionadas para su

posterior análisis documental por título y resumen, seguido de la cantidad de artículos incluidos y excluidos por base de datos, detallando en estos últimos los motivos de dicha exclusión.

- (Geomatics) OR (“spatial analysis OR geographic information system”) AND (“cardiometabolic disease such as overweight”) OR (obesity) OR (“diabetes with food environment”) OR (“body mass index”) OR (“nutritional status”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED se encontraron 1406 resultados. Luego de aplicar los filtros correspondientes se obtuvieron un total de 23 trabajos, en los que se analizó título y resumen. A partir de este primer cotejo, 1 fue incluido para su análisis, considerando que se acercaban al interés de la presente investigación; y 22 no fueron incluidos por las razones: no responder a los objetivos de investigación (n=10), ser revisiones sistemáticas (n=5), ser ensayos controlado aleatorizados (n=7).

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 64 resultados. Al aplicar los filtros mencionados más arriba para esta base de datos, quedaron seleccionados 23 investigaciones de las cuales quedaron incluidas un total de 3 y excluidas 20. Estos últimos trabajos fueron descartados por los motivos: no responder a los objetivos de investigación (n=16), ser revisiones sistemáticas (n=3), ser estudio de cohorte (n=1).

- (Geomatics) OR (“spatial analysis”) OR (“geographic information system”) AND (overweight) OR (obesity) OR (“diabetes with food environment”) OR (“body mass index”) OR (“nutritional status”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED se hallaron 2413 resultados. Se aplicaron filtros y se obtuvieron 23 artículos de los cuales no se incluyeron ninguno por su repetición.

La base de datos GOOGLE SCHOLAR arrojó 105 resultados. Luego de utilizar los filtros indicados quedaron 52 artículos; al analizarlos resultaron 5 incluidos y 47 excluidos por los siguientes motivos: no responder a los objetivos de investigación (n=32), ser revisiones sistemáticas (n=6), ser estudio de cohorte (n=2), ser ensayo controlado aleatorizado (n=7).

En la base de datos LILACS se encontraron 3 artículos. Se aplicaron filtros de acuerdo con los criterios ya mencionados y se obtuvieron 3 artículos, los cuales fueron incorporados en su totalidad.

En la base de datos SCIELO se encontraron 2 artículos. Luego de aplicar filtros no hubo resultados.

- (“Spatial analysis”) OR (“geographic information system”) AND (“overweight”) OR (“obesity”) OR (“diabetes with food environment”) OR (“body mass index”) OR (“nutritional status”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED la búsqueda arrojó 1321 resultados. Luego de utilizar los filtros indicados quedaron 46 artículos; al analizarlos no se incluyeron ninguno por su repetición.

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 7300 resultados, los cuales se redujeron a 3000 luego de aplicar los filtros correspondientes. A partir de esto se obtuvieron 52 artículos de los cuales se incorporaron 10 y se excluyeron 42 artículos por las razones: no responder a los objetivos de investigación (n=17), ser revisiones sistemáticas (n=8), ser estudio de cohorte (n=2), ser ensayo controlado aleatorizado (n=15).

En la base de datos LILACS, se halló 1 resultado, el cual no se incluyó por su repetición.

- (“Overweight”) OR (“obesity”) OR (“diabetes with food environment”) OR (“body mass index”) OR (“nutritional status”) AND (“spatial analysis”) OR (“geographic information system”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED se encontraron 7618 resultados. Luego de aplicar los filtros correspondientes se obtuvieron un total de 38, de los cuales se incluyeron 2 artículos según el análisis de título y resumen, descartando los restantes 36 por: que no respondan a los objetivos de investigación (n=24), repetidos (n=2), ser revisiones sistemáticas (n=4), ser ensayo controlado aleatorizado (n=6).

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 7500 resultados. Al aplicar los filtros mencionados más arriba para esta base de datos, quedaron seleccionados 54, los cuales quedaron excluidos por las razones: no responder a los

objetivos de investigación (n=31), estar repetidos (n=10), ser revisiones sistemáticas (n=8), ser ensayo controlado aleatorizado (n=5).

En la base de datos LILACS, se halló 1 resultado, el cual no se incluyó por estar repetido.

- (“Spatial analysis”) AND (“obesity”) OR (“diabetes”) AND (“food environment”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED se encontraron 4337 artículos. Al aplicar los filtros seleccionados la búsqueda arrojó 526 artículos de los cuales se incorporaron 30 y no se incluyeron 437 artículos por los motivos: no responder a los objetivos de investigación (n=355), repetidos (n=25), ser revisiones sistemáticas (n=20), ser estudio de cohorte (n=22), ser ensayo controlado aleatorizado (n=15).

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 52500 resultados, los cuales se redujeron a 13800 luego de aplicar los filtros correspondientes. A partir de esto se obtuvieron 246 artículos de los cuales: se incorporaron 12 y no se incluyeron 234 artículos por: no responder a los objetivos de investigación (n=72), estar repetidos (n=17), ser revisiones sistemáticas (n=23), ser estudio de cohorte (n=18), ser ensayo controlado aleatorizado (n=14).

En la base de datos LILACS, se halló 1 resultado, el cual no se incluyó por estar repetido.

- (“Spatial analysis”) AND (obesity) AND (prevalence”) AND (“food environment”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED se encontraron 66 artículos. Luego de aplicar filtros se obtuvieron un total de 14 artículos que fueron analizados por título y resumen para su selección, de los cuales 7 artículos fueron incluidos para su análisis, y los otros 7 artículos fueron excluidos por no cumplir con los criterios de búsqueda, por los siguientes motivos: no responder a los objetivos de investigación (n=4), ser revisiones sistemáticas (n=2), ser ensayo controlado aleatorizado (n=1).

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 5700 resultados. Al aplicar los filtros mencionados más arriba para esta base de datos, quedaron seleccionados 443 de los cuales quedaron incluidos un total de 32, y excluidos 411. Estos últimos fueron descartados por: no responder a los objetivos de investigación

(n=335), repetidos (n=23), ser revisiones sistemáticas (n=22), ser estudio de cohorte (n=19), ser ensayo controlado aleatorizado (n=12).

En la base de datos LILACS, se hallaron 4 resultados. Luego de utilizar los filtros indicados quedaron 2 artículos que fueron 2 incluidos.

- (“Geographic information system”) AND (“cardiometabolic diseases”) AND (“incidence”) AND (“food environment”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED la estrategia de búsqueda arrojó 9 resultados. Luego de utilizar los filtros indicados quedaron 9 artículos; de los cuales resultaron 2 incluidos y 7 no se incluyeron por: no responder a los objetivos de investigación (n=4), ser revisiones sistemáticas (n=2), ser ensayo controlado aleatorizado (n=1).

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 10600 resultados, los cuales se redujeron a 8090 luego de aplicar los filtros correspondientes. A partir de esto se obtuvieron 40 artículos de los cuales se incorporaron 7 y no se incluyeron 33 artículos por: no responder a los objetivos de investigación (n=7), estar repetidos (n=10), ser revisiones sistemáticas (n=9), ser estudio de cohorte (n=1), ser ensayo controlado aleatorizado (n=6).

- (“Geomatics”) OR (“spatial analysis”) AND (“cardiometabolic diseases”) AND (“food environment”) AND (“built environment”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED se encontraron 1330 artículos, de los cuales luego de aplicar filtros quedan 141. Se incluyeron 17 trabajos para el análisis y fueron descartados 124 por: no responder a los objetivos de investigación (n=81), estar repetidos (n=18), ser revisiones sistemáticas (n=8), ser estudio de cohorte (n=5), ser ensayo controlado aleatorizado (n=12).

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 41 resultados, los cuales se redujeron a 23 luego de aplicar los filtros correspondientes. A partir de esto, luego del análisis, se consideraron para este trabajo 9 artículos y no se incluyeron 14 investigaciones por: no responder a los objetivos de investigación (n=8), estar repetidos (n=4), ser revisiones sistemáticas (n=1), ser ensayo controlado aleatorizado (n=1).

- (“Geomatics”) OR (“geographic information system”) AND (“cardiometabolic diseases”) AND (“food environment”) AND (“built environment”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED se encontraron 1330 artículos. Luego de aplicar filtros se obtuvieron 242 artículos, de los cuales 12 se incluyeron y se descartaron 230 por los motivos: no responder a los objetivos de investigación (n=161), ser revisiones sistemáticas (n=21), repetidos (n=25), ser estudio de cohorte (n=7), ser ensayo controlado aleatorizado (n=16).

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 41 resultados. Al aplicar los filtros mencionados más arriba para esta base de datos, quedaron seleccionados 23, los cuales quedaron excluidos por estar repetidos.

- (“Geomatics”) OR (“geographic information system”) AND (“cardiometabolic diseases”) AND (“food environment”) AND (“nutritional status”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED la búsqueda arrojó 1327 resultados. Luego de utilizar los filtros quedaron 139 artículos; al analizarlos resultaron 12 incluidos y 127 excluidos por los siguientes motivos: no responder a los objetivos de investigación (n=59), repetidos (n=25), ser revisiones sistemáticas (n=15), ser ensayo controlado aleatorizado (n=28).

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 41 resultados, los cuales se redujeron a 23 luego de aplicar filtros. Todos quedaron excluidos por estar repetidos.

- (Geomatics) OR (“geographic information system”) AND (“cardiometabolic diseases like obesity”) OR (“diabetes”) AND (“food environment”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED se hallaron 1137 resultados. Se aplicaron filtros y se obtuvieron 136 artículos de los cuales se incluyeron 11 artículos a la planilla para su análisis y se descartaron 125 por: no responder a los objetivos de investigación (n=49), estar repetidos (n=23), ser revisiones sistemáticas (n=22), ser estudio de cohorte (n=19), ser ensayo controlado aleatorizado (n=12).

La base de datos GOOGLE SCHOLAR arrojó 41 resultados. Luego de utilizar los filtros indicados quedaron 23 artículos, que fueron descartados por repetición.

- (“Geographic information system”) AND (“cardiometabolic disease”) AND (“food environment”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED se encontraron 2 artículos. Luego de aplicar filtros se obtuvo un total de 1 artículo que al ser analizado por título y resumen no fue incluido por no responder a los objetivos de investigación.

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 41 resultados. Al aplicar los filtros mencionados más arriba para esta base de datos, quedaron seleccionados 23; ninguno fue incluido por estar repetidos.

- (“Geographic information system”) AND (“diabetes”) AND (“food environment”) AND (“built environment”)

En la base de datos MEDLINE/PUBMED se encontraron 8 artículos; al aplicar los filtros seleccionados la búsqueda arrojó 4 artículos, los cuales se incorporaron en su totalidad.

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 41 resultados, los cuales se redujeron a 23; todos fueron descartados por repetición.

- (“Geomatics”) AND (“cardiometabolic diseases”) AND (“built environment”) AND (“maximum body mass index”)

En la base de datos GOOGLE SCHOLAR se encontraron 41 resultados, los cuales se redujeron a 23 luego de aplicar los filtros correspondientes; no se incluyeron por ser repetidos.

La Tabla 1 presenta una síntesis de la estrategia de búsqueda y resultados anteriormente detallados.

Seguidamente y a modo ilustrativo, la Tabla 2 presenta una síntesis de la evidencia científica hallada sobre aportes de la geomática para el estudio de los entornos alimentarios vinculados a ECM.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda y resultados

Base de datos	MEDLINE/ PUBMED		GOOGLE SCHOLAR		LILACS		SCIELO	
	INCLUIDO	EXCLUIDO	INCLUIDO	EXCLUIDO	INCLUIDO	EXCLUIDO	INCLUIDO	EXCLUIDO
Combinaciones								
Geomatics or spatial analysis or geographic information system and cardiometabolic disease such as overweight or obesity or diabetes with food environment or body mass index or nutritional status	1	22	3	20	-	-	-	-
Geomatics or spatial analysis or geographic information system and overweight or obesity or diabetes with food environment or body mass index or nutritional status	-	23	5	47	3	-	-	-
Spatial analysis or geographic information system and overweight or obesity or diabetes with food environment or body mass index or nutritional status	-	46	10	42	-	1	-	-
Overweight or obesity or diabetes with food environment or body mass index or nutritional status and spatial analysis or geographic information system	2	36	-	54	-	1	-	-

Spatial analysis and obesity or diabetes and food environment	30	437	12	234	-	1	-	-
Spatial analysis and obesity or diabetes and food environment	7	7	32	441	2	-	-	-
Geographic information system and cardiometabolic diseases and incidence and food environment	2	7	7	33	-	-	-	-
Geomatics or spatial analysis and cardiometabolic diseases and food environment and built environment	17	124	9	14	-	-	-	-
Geomatics or geographic information system and cardiometabolic diseases and food environment and built environment	12	230	-	23	-	-	-	-
Geomatics or geographic information system and cardiometabolic diseases and food environment and nutritional status	12	127	-	23	-	-	-	-

Geomatics or geographic information system and cardiometabolic diseases like obesity or diabetes and food environment	11	125	-	23	-	-	-	-
Geographic information system and cardiometabolic disease and food environment	-	1	-	23	-	-	-	-
Geographic information system and diabetes and food environment and built environment	4	-	-	23	-	-	-	-
Geomatics and cardiometabolic diseases and built environment and maximum body mass index	-	-	-	23	-	-	-	-

**Tabla 2. Geomática y entornos alimentarios en el estudio de las enfermedades cardiometabólicas:
principales aportes de la evidencia científica revisada**

Autor	Objetivo del trabajo	País	Principales resultados
Myers et al., 2015	Identificar diferencias regionales significativas en la prevalencia de la obesidad en adultos en los EE. UU.	Estados Unidos	Si bien la obesidad en EE.UU es mayor en la región del sur, las disparidades regionales en su prevalencia no presentaron significancia estadística. En base a los resultados, muestran que la prevalencia media de obesidad en adultos a nivel de condado varió por región del 25% en el oeste, al 32% en el sur (Myers, 2015).
Smalls et al., 2015	Evaluar los efectos de los factores del vecindario en los resultados de salud relacionados con la diabetes y las conductas de autocuidado.	Estados Unidos	Los factores del vecindario (violencia, la estética, el entorno para caminar, las actividades, la inseguridad alimentaria, la comparación de vecindarios, la cohesión social y el apoyo social) tienen asociaciones estadísticamente significativas con los comportamientos de autocuidado y los resultados de salud en diversos grados. Los factores clave del vecindario asociados estadísticamente a conductas y resultados de autocuidado fueron la inseguridad alimentaria (significativamente asociada con la HbA1c en un 13,3%, la adherencia a la medicación en un 14,2% y la dieta general 11,5%), las actividades del vecindario (significativamente asociadas con la dieta general en un 11,5%, el ejercicio en un 15,2% y el cuidado de los pies en un 14,9%) y apoyo social (asociado significativamente con la dieta en un 20,3% y el cuidado de los pies en un 10,7%) (Smalls, 2015).

<p>Manzanares, 2016</p>	<p>Analizar la relación entre los patrones de consumo y las tasas de mortalidad por diabetes tipo II. concentrándose en Coahuila.</p>	<p>México</p>	<p>Los determinantes sociales se convierten en un componente central, en particular cuando los factores de riesgo conductuales como los patrones de consumo y la dieta se examinan en un contexto geográfico, surgen posibles medidas preventivas a nivel local. Se establece una conexión específica entre la proximidad geográfica a la frontera, los patrones de consumo local y los datos de mortalidad en un primer esfuerzo por comprender los determinantes sociales subyacentes de la diabetes en Coahuila. Los resultados indican que la ubicación es un determinante clave de las muertes por diabetes tipo 2 en este caso particular y se encontraron tasas significativamente más altas para los municipios de la región fronteriza de Coahuila (OR=1,44; IC:1,25-1,66, p=0,05) (Manzanares, 2016).</p>
<p>Gartner et al., 2016</p>	<p>Describir la prevalencia de la obesidad por estado, género y raza y/o etnia para caracterizar la desigualdad de género en la obesidad, determinar si la distribución geográfica de la desigualdad está agrupada espacialmente y contrastar los patrones de agrupación espacial de la obesidad</p>	<p>Estados Unidos</p>	<p>Las diferencias de prevalencias de obesidad específicas por estado y ajustadas por edad y medidas de razón mostraron una autocorrelación espacial (puntuación $z=4,89$, $p<0,001$). Las distribuciones espaciales de la prevalencia de la obesidad y las desigualdades de género de la obesidad fueron diferentes. Los valores altos y bajos de la prevalencia de obesidad y las desigualdades de género se agruparon en diferentes áreas de los EE. UU., lo que sugiere que los procesos espaciales que operan a nivel estatal, como las políticas de actividad física, laboral o las normas sociales, están involucrados en la etiología de la desigualdad y requieren mayor atención a los determinantes de la desigualdad de género en la obesidad. Las desigualdades de género en la obesidad están agrupadas espacialmente y el patrón de agrupación difiere del de la prevalencia general de la obesidad (Gartner, 2016).</p>

	desigualdad de género con prevalencia general de obesidad.		
Mohan et at., 2016	Determinar las diferencias en los factores de riesgo de ECV en mujeres de zonas rurales, urbanas pobres y de clase media urbana, basadas en su ubicación.	India	<p>La prevalencia de obesidad, obesidad abdominal, hipertensión, hipercolesterolemia y diabetes fue significativamente mayor en las mujeres urbanas de clase media y pobre en comparación con las rurales (mujeres urbanas: prevalencia de obesidad: 19,7%; X²:161,51 p<0,001; prevalencia de obesidad abdominal: 56,1%; X²: 554,0 p<0,001; prevalencia de hipertensión: 59,0%; X²:158,3 p<0,001; prevalencia de hipercolesterolemia: 37,4%; X²:247,2 p<0,001 y prevalencia de diabetes: 17,7%; X²:241,1 p<0,001). Se observó una tendencia significativamente creciente en todos estos factores metabólicos con el aumento de la urbanización. Los niveles medios del índice de masa corporal (IMC), circunferencia de la cintura, índice cintura-cadera (ICC), presión arterial sistólica, glucemia en ayunas y colesterol en mujeres rurales, urbanas pobres y de clase media urbana mostraron tendencias significativamente crecientes. En las mujeres de zonas rurales, urbanas pobres y urbanas de clase media, respectivamente, la prevalencia de sobrepeso/obesidad fue de 22,5, 45,6 y 57,4%; de circunferencia de cintura >80 cm fue de 28,3, 63,4 y 61,9%, respectivamente; de circunferencia de cintura >90 cm fue de 8,4, 31,4 y 38,2%, respectivamente. Manteniendo la misma clasificación, con respecto índice cintura-cadera (ICC) >0,8 estuvo presente en el 60,4, 90,7 y 88,5%, respectivamente, el ICC >0,9 en 13,0, 44,3 y 56,1%, respectivamente; la hipertensión en 31,6, 48,2 y 59,0%, respectivamente; la hipercolesterolemia en 13,5, 27,7 y 37,4% y la diabetes en 2,2, 9,3 y 17,7%, respectivamente.</p> <p>Se observa que hay una transición relacionada con la urbanización de sobrepeso/obesidad, obesidad abdominal, hipertensión, hipercolesterolemia, alteración de la glucosa en ayunas y diabetes asociada a un mayor consumo de grasas y una menor actividad física. Entre las mujeres urbanas de clase media, la actividad física clasificada como baja a leve se encontró en el 36,4% y el 47,0%. La ingesta dietética de grasas visibles en el rango de 20 a 40 g / día estuvo presente en el 34,7% y >40 g / día en el 13,5% de esta población (Mohan, 2016).</p>

<p>Patel et al., 2017</p>	<p>Evaluar la asociación del servicio completo y la densidad de los restaurantes de comida rápida con la ingesta dietética y el sobrepeso / obesidad en Delhi, India.</p>	<p>India</p>	<p>La densidad de restaurantes de servicio completo y comida rápida en el área de residencia de adultos, se asoció positivamente con el sobrepeso/obesidad, (OR=1,44, IC 95%, 1,24-1,67, p<0,0001), explicado en gran medida por el nivel socioeconómico (OR=1,08 IC 95%, 1,08-1,26, p 0,18). Los residentes de áreas con mayor densidad de restaurantes de comida rápida y servicio completo presentaron ingresos familiares y educación más altos, más probabilidades de tener un empleo formal y más probabilidades de poseer un automóvil o una bicicleta motorizada (p<0,0001). Se concluye que los vecindarios más ricos en las megaciudades urbanas de los países en desarrollo tienen más probabilidades de estar experimentando la transición nutricional, con una gran cantidad de establecimientos de comida poco saludables (Patel, 2017).</p>
<p>Cunningham et al., 2018</p>	<p>Explorar cómo la distribución geográfica de la diabetes en los Estados Unidos se asocia con las características socioeconómicas y del entorno construido y las políticas relevantes para la salud.</p>	<p>Estados Unidos</p>	<p>Las características socioeconómicas y relacionadas con la salud explican aproximadamente el 42% de la variación en la incidencia de diabetes entre los condados analizados. Los condados con altos porcentajes de población en áreas urbanas tuvieron una mayor incidencia de diabetes en comparación con aquellos con porcentajes más bajos: 19,70 (IC 95%: 12.57-26.83). Aquellos con más oportunidades de ejercicio, acceso a alimentos saludables y médicos de atención primaria tenían menos casos de diabetes, que quienes no contaban con las mismas condiciones (-15,71 IC 95%: -21,73 - -9,69). Propone que la privación socioeconómica es un predictor clave de la variación geográfica de la enfermedad (Cunningham, 2018).</p>

<p>Baldock et al., 2018</p>	<p>Evaluar asociaciones transversales entre las medidas de acceso a los minoristas de frutas y verduras (MFV) y los espacios abiertos públicos (EAP), y el síndrome metabólico medido clínicamente y sus factores de riesgo.</p>	<p>Australia</p>	<p>La hipertensión se relacionó positivamente con las distancias tanto a la MFV (OR=1,19, IC 95%=1,05-1,34; p=0,005) como a la EAP (OR=1,15, IC 95%=1,03-1,28; p=0,016). El síndrome metabólico, la obesidad central o la prediabetes/diabetes no presentaron asociación con la distancia objetiva o percibida a la MFV o EAP. Se observaron diferencias en las relaciones entre el acceso a los recursos y los resultados cardiometabólicos, según éstos y las medidas de acceso (distancias percibidas u objetivas). Las asociaciones diferenciales observadas pueden reflejar verdaderas diferencias en la influencia del entorno de la alimentación y la actividad física sobre los riesgos clínicos específicos. Los hallazgos respaldan la noción de que las medidas objetivas y percibidas de los atributos del vecindario representan construcciones ambientales distintas y están relacionadas de manera diferente con los resultados clínicos del riesgo cardiometabólico (Baldock, 2018).</p>
<p>Gurka et al., 2018</p>	<p>Determinar la variación geográfica en la prevalencia de obesidad, síndrome metabólico (SM) y diabetes entre los adultos estadounidenses.</p>	<p>Estados Unidos</p>	<p>Se observaron proporciones más altas de riesgo relacionado con SM y diabetes en el centro del país (SM 40,0% al noroeste; diabetes 9,4% al sureste y 9,0% al noroeste), mientras que entre el 33% y el 40% de las personas del medio oeste y el sur tenían SM. Los hallazgos obtenidos permiten mostrar una conjugación de obesidad y SM que se extiende desde el sur hacia arriba a través del Medio Oeste (del 42 al 47%). En conclusión, se observa una variación geográfica en la prevalencia de SM, con una alta necesidad continua de esfuerzos preventivos en el centro del país entre los adultos en general (Gurka, 2018).</p>

<p>Bastías García, 2018</p>	<p>Evaluar la asociación entre el Entorno Alimentario Comunitario y la obesidad en mayores de 5 años de Santiago urbano, Chile.</p>	<p>Chile</p>	<p>La disponibilidad y accesibilidad de puntos de venta de alimentos con oferta alimentaria mixta o no procesada se asoció a una mayor prevalencia de obesidad en los niveles de entorno bajo, medio-bajo, medio y medio-alto, superando en 2,2 a 2,7 veces al nivel alto ($p=0,004$) (Bastías García, 2018).</p>
<p>Chaves et al., 2020</p>	<p>Describir la relación entre la distribución espacial de los lugares de adquisición y venta de alimentos y la prevalencia de obesidad infantil en dos escuelas del cantón La Unión.</p>	<p>Costa Rica</p>	<p>Se determinó que los escolares presentan un aumento de peso en lugares donde la venta y adquisición de todo tipo de alimentos (tipo minisuper, ubicados 33 en Concepción y 24 en San Juan) se encuentran a distancias no mayores a los 250 metros de los centros educativos. En el distrito de Concepción se observó un 27,54% de sobrepeso y obesidad con menor distancia recorrida, a diferencia del distrito de San Juan que presentó un 22,56% de escolares con exceso de peso con mayor distancia recorrida (Chavez, 2020).</p>
<p>Álvarez Di Fino, 2020</p>	<p>Explorar la capacidad de las tecnologías geoespaciales para el estudio de la SAN en la ciudad de</p>	<p>Argentina</p>	<p>Se analizó el patrón espacial de dos barrios con características sociales muy diferentes, a través del estudio de variables descriptivas del entorno y datos de prevalencia de desnutrición, sobrepeso y obesidad, anemia y enfermedades transmitidas por alimentos. Se determinó que un pequeño porcentaje de la variabilidad de la prevalencia de las enfermedades estudiadas: un 24% para el caso de Desnutrición; 9% para Sobrepeso y obesidad; 11% para las Enfermedades</p>

	Córdoba, durante el año 2013		Transmitidas por Alimentos y un 23% en el caso de Anemia, se debe a la zona geográfica estudiada (Álvarez Di Fino, 2020).
Qiu et al., 2020	Investigar la variación espacial de la prevalencia de la obesidad y sus asociaciones con los factores ambientales y de comportamiento para optimizar la obtención de los escasos recursos de salud pública.	Países Bajos	La falta de participación deportiva (49%), el riesgo de ansiedad (42%), el incumplimiento de las pautas de actividad física (50,5%) y la cantidad de restaurantes alrededor de los hogares (16,5%) se asociaron de manera estadísticamente significativa con una alta prevalencia de la obesidad (>22%) en todos los municipios del país. (Qiu y col, 2020).
Asosega et al., 2021	Explorar y determinar las disparidades espaciales en la prevalencia de sobrepeso / obesidad entre las mujeres de Ghana.	Ghana	La prevalencia de sobrepeso y obesidad fue elevada, entre las mujeres urbanas fue del 27,4% y el 18,4% respectivamente, en comparación con el 18,5% y el 6,8% en las zonas rurales. También hubo una asociación significativa entre el sobrepeso y obesidad con el mayor nivel educativo ($p<0,001$), 31,1% y 22,4%, los hogares ricos ($p<0,001$) 31,2% y 23,2%, y según el estado civil ($p<0,001$) mayor en divorciadas 32,1% y 23,1% (Asosega, 2021).

Caracterización general de los artículos seleccionados e incluidos en la revisión sistemática

En cuanto al idioma de publicación el 99% de los artículos (n=14) se publicaron en idioma inglés, y 1% restante (n=1) en español.

Respecto al país donde se realizaron los estudios analizados, el mayor porcentaje correspondió a Estados Unidos 35,7% (n=5), seguido de India 14,4% (n=2) y, por último, con un solo artículo por país (que representan el 49,9% del total), México, Australia, Chile, Costa Rica, Argentina, Países Bajos y Ghana.

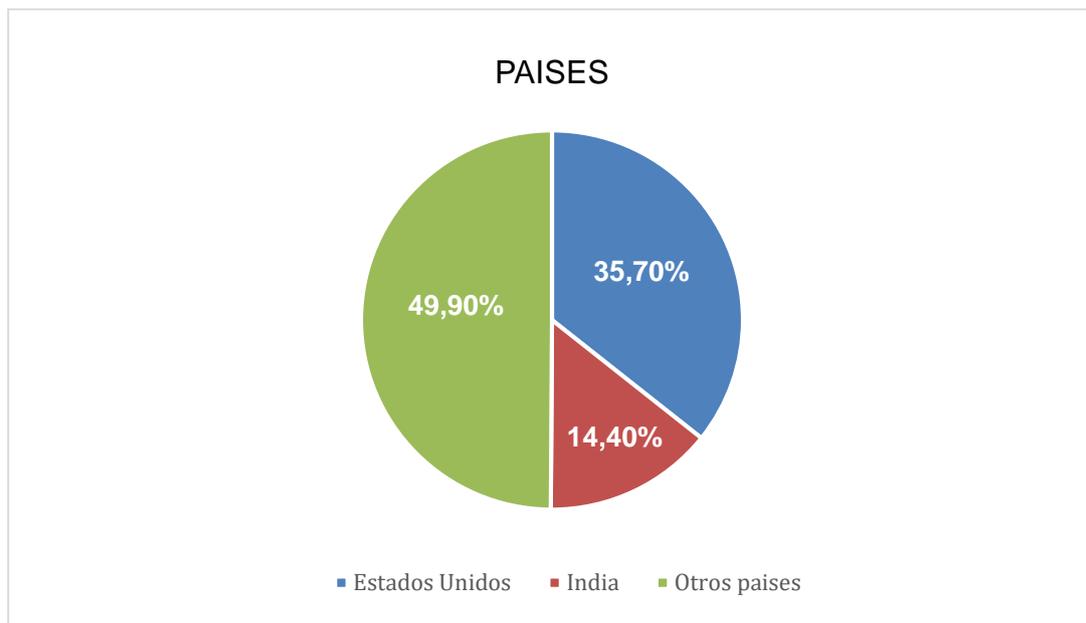


Figura 2. Distribución porcentual de estudios incluidos (n= 14) según país de realización

En cuanto a la población de elección donde se desarrollaron los diferentes estudios, se conforman con el mayor porcentaje a la población adulta (≥ 19 años a 70 años) 64,3% (n=9), luego le sigue la población general 21,4% (n=3), por último, con un solo artículo población escolar (5 años) y adolescentes (<19 años) que representan el 14,3% (n=2) del total.

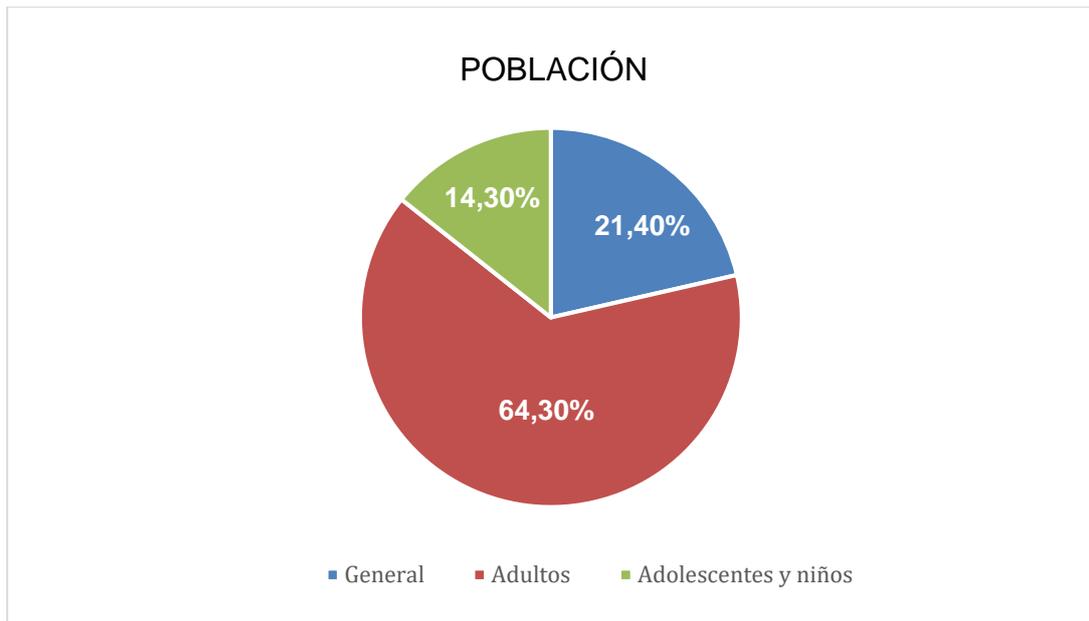


Figura 3. Distribución porcentual de estudios incluidos (n=14) según la población de elección

Factores geospaciales como herramientas de recolección de datos para el estudio de enfermedades cardiometabólicas. Análisis de los artículos incluidos

El entorno de las poblaciones podría configurarse como un factor predictor y contribuyente de las ECM. Al analizar las características que presenta un determinado grupo de individuos, tales como socioeconómicas, patrones de consumo, estilos de vida, entorno construido y políticas relevantes para la salud, factores del vecindario, como así también su ubicación geográfica; es posible identificar fortalezas y debilidades frente a estas patologías. Así, los estudios han demostrado que las características de la comunidad y el vecindario pueden afectar los resultados de salud de las personas con enfermedades crónicas.

El estudio desarrollado por **Smalls y col (2015)**, refleja asociaciones estadísticas entre los diferentes factores del vecindario y los comportamientos de autocuidado en DM2 como así también sus resultados clínicos en diversos grados. Dichos factores se constituyen por demografía (edad, sexo, raza/etnia, estado civil, ingresos del hogar y seguro médico), apoyo social (apoyo tangible, afecto, interacción social positiva y apoyo emocional o informativo) características del barrio e inseguridad alimentaria. Este análisis sugiere que la inseguridad alimentaria, las

actividades del vecindario, la estética y el apoyo social pueden ser objetivos importantes para las intervenciones en personas con DM2 (Smalls y col, 2015).

El artículo de **Manzanares y col (2016)** analizó la relación entre los patrones de consumo y las tasas de mortalidad por DM2 en el estado de Coahuila, ubicado en la región fronteriza entre México y Estados Unidos. El trabajo pone de manifiesto que existe una relación positiva entre las variables estudiadas, como así también entre dichos patrones y la ubicación geográfica de esta población. Concluye que resultaría importante evaluar los marcos culturales y los hábitos aprendidos en relación con los estilos de vida saludables en la frontera, a pesar de la estructura genética de los individuos, que es un enfoque valioso por derecho propio (Manzanares y col, 2016).

La urbanización es un determinante importante del riesgo de ECV. En concordancia con esta afirmación, el estudio de **Mohan y col (2016)** se basó en determinar las diferencias en los factores de riesgo de ECV en mujeres de zonas rurales, urbanas pobres y de clase media urbana, enfocado en su ubicación. Luego de evaluar estas variables en la población objetivo mediante estudios transversales, el análisis arrojó una real asociación, exponiendo que la urbanización es una transición que se relaciona con un mayor consumo de grasas y una menor actividad física. El control de las consecuencias nocivas para la salud de ésta requerirá estrategias innovadoras que promuevan una urbanización saludable con un enfoque en entornos tanto a nivel macro como a nivel micro, que promuevan la actividad física y mejoren la disponibilidad y la ingesta de alimentos saludables (Mohan y col, 2016).

En el estudio de **Cunningham y col (2018)**, luego de su análisis exploratorio de la distribución geográfica de la DM respecto a las particularidades del entorno, se halló que la identificación de las características modificables más destacadas de los condados puede informar políticas específicas para reducir la incidencia de DM. Los patrones informados indican la concordancia entre las características individuales y a nivel de la población que pueden conducir a la diabetes y destacan las formas en las que las personas interactúan con su entorno o se ven limitadas por él. Este informe no establece relaciones causales entre las características a nivel de condado y la incidencia de diabetes, pero sí describe asociaciones representativas a nivel nacional entre características socioeconómicas y ambientales de salud potencialmente modificable y la incidencia de diabetes en los condados de EE.UU.

Asosega y col (2021), efectuaron una exploración a fin de determinar las disparidades espaciales en la prevalencia de sobrepeso/obesidad entre mujeres de Ghana. Este estudio declara que la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en la población estudiada difiere entre las mujeres con respecto a algunas diferencias demográficas y socioeconómicas (Asosega y col, 2021).

En el estudio de **Gurka y col (2018)**, se analizó la variación geográfica en la prevalencia de obesidad, SM y DM entre los adultos estadounidenses. Dada la alta tasa de progresión a ECV y DM entre las personas con SM estos datos sirven como un recordatorio para la vigilancia y la modificación del estilo de vida (Gurka y col, 2018).

La literatura ha sugerido que la distancia geográfica podría componer un factor geoespacial significativo para el análisis de la incidencia y prevalencia de ECM en los diferentes grupos poblacionales. Así quedó manifestado en el artículo del **Baldock y col (2018)**, el cual expone que existe una asociación entre las medidas de acceso a los minoristas de frutas y verduras y los espacios abiertos públicos y la hipertensión; no así en el caso de las restantes patologías estudiadas (SM, obesidad central o prediabetes/DM). Si bien los resultados no reflejan la influencia en el total de ECM, las asociaciones diferenciales observadas pueden reflejar verdaderas diferencias en el impacto del entorno en la alimentación y la actividad física sobre los riesgos clínicos específicos (Baldock y col, 2018).

Chaves y col (2020), relacionaron la distribución espacial de los lugares de adquisición y ventas de alimentos con la prevalencia de obesidad infantil en niños de escuelas de Costa Rica. Al evaluar las distancias recorridas de los escolares de los diferentes distritos, se observó una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en aquellos niños que recorrían una menor distancia desde los centros educativos hacia los sitios de venta, que aquellos que debían caminar una mayor distancia. Las medidas correspondientes a este análisis se tomaron en base al cálculo Distancia Manhattan, que mide la longitud en función de la cuadrícula que presenta una ciudad o pueblo, y de esta manera, se puede obtener una medición muy aproximada a la distancia que llegaría a recorrer una persona para acceder tanto a los lugares de venta y distribución de alimentos como de recreación (Chaves y col, 2020).

Si bien los artículos analizados y mencionados anteriormente no refieren concretamente al uso de tecnologías geoespaciales, en su desarrollo y/o resultados queda en manifiesto que los datos obtenidos y analizados en las diferentes investigaciones, han sido recolectados en base a la aplicación de algún tipo de estas tecnologías, por tratarse de información de índole geoespacial.

Aplicación de tecnologías geoespaciales: tipos de herramientas y su alcance. Análisis de los artículos incluidos

El entorno donde habitan las personas juega un rol importante en la distribución y frecuencia de las enfermedades; por lo cual las tecnologías geoespaciales podrían contribuir al análisis de las mismas en determinadas comunidades. **Álvarez Di Fino (2020)** estudió el patrón espacial de dos barrios con características sociales muy diferentes y se definieron variables descriptivas del entorno como índice de suelo desnudo, distancia al área periurbana, distancia a los cursos de agua, donde también utilizó datos de prevalencia de desnutrición, sobrepeso y obesidad, anemia y enfermedades transmitidas por alimentos. A través de la técnica de Modelos Lineales Generalizados para analizar la relación entre la prevalencia de dichas enfermedades y el entorno caracterizado por las variables provistas por el sensado remoto, que hace referencia a la obtención de información de la superficie terrestre, utilizando imágenes adquiridas a través de sensores ubicados en plataformas satelitales o aerotransportados, capaces de medir la radiación electromagnética reflejada o emitida por los objetos ubicados en la superficie terrestre, a diferentes longitudes de onda (Press, 2011). Se observó que la anemia, sobrepeso u obesidad y la desnutrición tenían un patrón de variabilidad geográfica, un 23% en el caso de Anemia, 9% para Sobrepeso y Obesidad y un 24% con desnutrición de norte a sur posiblemente concordante con la disposición geográfica socioeconómica. Por otro lado, se determinó un 11% para las enfermedades transmitidas por los alimentos con la disposición geográfica sanitaria (Álvarez Di Fino, 2020).

Bastias y col (2018) estudiaron la asociación entre el entorno alimentario comunitario y la obesidad en niños mayores de 5 años de Santiago urbano, Chile. Utilizaron el Sistema de Información Geográfica (SIG) que hace referencia a un conjunto de herramientas que permiten recopilar, almacenar, recuperar cuando es

necesario, transformar y mostrar datos espaciales del mundo real, con un fin específico (Burrough y McDonnell, 1998). Los autores determinaron que un entorno comunitario con nivel bajo en consumo de calidad alimentaria ocasiona un mayor índice de obesidad infantil (Bastias y col, 2018).

Patel y col (2017), analizaron la ubicación de los vecindarios de los participantes utilizando dispositivos GPS portátiles, Los hogares geocodificados se incorporaron a un entorno de (SIG) en donde a través de la información obtenida determinó una asociación positiva entre el servicio completo presentado en la carta y la densidad de los restaurantes de comida rápida y el sobrepeso/obesidad (Patel y col, 2017).

En el estudio de **Gartner y col (2016)**, se buscó describir la prevalencia de la obesidad por estado, género y raza y/o etnia para caracterizar la desigualdad de género en la obesidad, determinar si la distribución geográfica de la desigualdad está agrupada espacialmente y contrastar los patrones de agrupación espacial de la obesidad y desigualdad de género con prevalencia general de obesidad. El resultado de interés fue la desigualdad de género en la obesidad y las covariables fueron la edad, el estado de residencia y la raza/etnia. Se observó que las desigualdades de género en la obesidad están agrupadas espacialmente y el patrón de agrupación difiere del de la prevalencia general de la obesidad. La investigación se llevó adelante mediante el uso de Índices globales de Moran (IGM), una herramienta de análisis de datos exploratorios espaciales. Éstos se calcularon para determinar la autocorrelación espacial de los valores de prevalencia y desigualdad entre toda la muestra (es decir, todas las razas/etnias combinadas) y también una vez estratificadas por raza etnia. Describe, en una sola medida, el patrón espacial general de un atributo en una geografía definida. Los índices de Moran locales (IML) descomponen el IGM en las contribuciones realizadas por cada estado individual. Permiten ubicar y caracterizar grupos espaciales específicos de estados con valores similares de prevalencia de obesidad y desigualdad de género. Los análisis espaciales se realizaron utilizando GeoDa versión 1.6.6 y los mapas se produjeron utilizando QGIS versión 2.4.0 (Gartner y col, 2016).

La regresión ponderada geográficamente (RPG) es una herramienta de interés que fue utilizada en el estudio de **Qiu y col (2020)**. Mediante esta técnica es posible

observar las variaciones espaciales de los parámetros estimados y con ello saber dónde y cuánto es el efecto de las variables explicativas sobre la variable dependiente (Brunsdon y col, 2010). Este estudio investigó la variación espacial de la prevalencia de la obesidad y sus asociaciones con los factores ambientales y de comportamiento para optimizar la obtención de los escasos recursos de salud pública. Se exploró la agrupación geográfica de la obesidad en los Países Bajos mediante el análisis de la autocorrelación espacial local de las tasas de prevalencia a nivel municipal de la obesidad en la edad adulta. Se utilizó la RPG para indagar las variaciones espaciales de las asociaciones entre los factores seleccionados y la prevalencia de la obesidad. A partir de los valores medios de los coeficientes de los factores influyentes identificados por el GWR, se pudo analizar que el incumplimiento de las pautas de actividad física (50,5%) fue el factor más influyente con respecto a la prevalencia de la obesidad (Qiu y col, 2020).

Myers y col (2015) desarrollaron un estudio que se centró en las diferencias de prevalencia de la obesidad en adultos de las diferentes regiones de los EE.UU. Se llevó a cabo un análisis de Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA) para proporcionar un desglose geográfico de los condados contiguos que pertenecían a grupos de alta y baja obesidad. Esta herramienta descompone el índice de Moran y verifica en cuánto contribuye cada unidad espacial a la formación del valor general, permitiendo obtener un valor de significancia para cada cluster formado por los valores similares de cada unidad espacial y sus vecinos (Chasco Yrigoyen, 2006). A continuación, se efectuó un análisis de RPG para detectar la importancia de las diferencias de parámetros entre regiones. Los resultados manifiestan que la prevalencia media de obesidad en adultos a nivel de condado no presentó significancia estadística.

Análisis de la calidad de los estudios incluidos

Como se mencionó en la sección de Metodología, la calidad de los estudios incluidos se evaluó considerando los criterios de calidad metodológica de la guía STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*). La guía consta de una lista de verificación de 22 puntos que guardan relación con las

diferentes secciones de un artículo: Título, resumen, introducción, metodología, resultados y discusión.

En lo que respecta a la valoración, según STROBE (Tabla N° 1, en anexo), solo un artículo obtuvo menos del 50% del puntaje máximo, un 43% obtuvo entre un 50% y 75% de los puntos y el 50% restante entre un 75% y un 95%.

En base a lo analizado en la Tabla N°1 STROBE (anexo), se identificaron como puntos más cubiertos por los artículos los ítems Objetivos, Participantes, Fuente de datos y Métodos estadísticos. Por el contrario, obtuvieron el menor puntaje los ítems Otros análisis, Resultados claves y Generabilidad-Validez externa. La sección Sesgos, al no presentar puntaje, manifiesta que la información obtenida de los artículos es aceptable.

Discusión

El objetivo del presente trabajo de investigación consistió en analizar sistemáticamente la evidencia científica publicada relacionada con los aportes de la geomática (sensado remoto, análisis espacial, sistemas de información geográfica) al estudio de las ECM en relación a los entornos alimentarios. En base a ello, después de una exhaustiva selección según los criterios definidos, fueron analizados 14 artículos completos que explicitan el uso de tecnologías geoespaciales para el estudio de ECM, realizados en diferentes países y en relación al entorno, como así también sus factores de riesgo.

Mediante el análisis de los artículos seleccionados, se observó que las enfermedades no transmisibles constituyen una de las principales preocupaciones de la salud pública, y está presente en la agenda global de salud. Así, en los diferentes trabajos incluidos en la revisión, se reporta una mayor prevalencia de obesidad y sobrepeso en relación a otras patologías cardiometabólicas tales como DM, ECV y factores de riesgo asociados (dislipemia, obesidad abdominal, HTA, hiperglucemia/resistencia a la insulina, e inflamación vascular), como consecuencia de la influencia de los distintos factores del entorno (Myers, 2015; Gartner, 2016; Patel, 2017; Gurka, 2018; Bastías Gacía, 2018; Chavez, 2020; Asosega, 2021).

Los estudios incluidos reportan un aporte positivo de la información proporcionada por las tecnologías geoespaciales, como una herramienta de gran utilidad para el estudio del entorno, tanto prevención y promoción como en las etapas de rehabilitación y restauración de la salud. Esto último se encuentra en concordancia con lo expuesto por Graham y col (2004) y Rezaeian y col (2009), quienes afirman que, en los últimos años, la aplicación del análisis espacial ha ganado relevancia en la identificación epidemiológica y la gestión de los factores asociados a la enfermedad. La mayoría de los estudios se basan en estadísticas espaciales para revelar los factores relacionados, que por lo tanto desempeñan un papel importante para simplificar la toma de decisiones, la aplicación de intervenciones y la distribución de recursos (Graham y col, 2004; Rezaeian y col, 2009).

En el mismo sentido, Elliott y Wartenberg (2004) ponen énfasis en que el desarrollo de los SIG y técnicas geoestadísticas, así como la disponibilidad de datos

de salud e indicadores de calidad ambiental, han facilitado la incorporación de la dimensión espacial a la mirada clásica de la distribución de las enfermedades y sus determinantes. Así, la epidemiología espacial describe y analiza las variaciones geográficas en la enfermedad con respecto a los factores de riesgos demográficos, ambientales, de comportamiento, socioeconómicos, genéticos e infecciosos (Elliot y Wartnberg, 2004).

Aunque estas técnicas son especialmente eficaces para las infecciones que requieren vectores, como reflejan los autores Anno y col (2015), Bergquist (2017) y Álvarez Di fino y col (2020) en sus respectivos trabajos, otros estudios como los de Olveira y col (2015); Park y col (2016) y Martínez Bascuñán & Rojas-Quezada (2017) han demostrado ser útiles también en el estudio de ECV y otros trastornos no transmisibles. Particularmente, Álvarez Di Fino (2020) menciona que los estudios geoespaciales utilizan diferentes técnicas para establecer correlaciones, mientras que a través del resultado, por ejemplo, un mapa, es posible visualizar situaciones epidemiológicas que pueden ser inmediatamente captadas. A través de las mismas es posible caracterizar los entornos donde habitan las personas, los cuales son actores importantes en la epidemiología, particularmente en la epidemiología nutricional. De hecho, las diferentes técnicas espaciales son útiles a diferentes niveles y son complementarias entre sí (Álvarez Di Fino, 2020).

Respecto al uso de las diferentes herramientas geoespaciales en los trabajos revisados, resultó de gran relevancia la aplicación del SIG. En primer lugar, se destaca que, de los artículos analizados, fue éste el instrumento más utilizado. Como lo expresan los autores Burrough y McDonnell (1998), hace referencia a un conjunto de herramientas que permiten recopilar, almacenar, recuperar cuando es necesario, transformar y mostrar datos espaciales del mundo real, con un fin específico. Del mismo modo, el Servicio Geológico Mexicano (2017), respecto a la plataforma interactiva compuesta por un SIG, menciona que es un software específico que permite a los usuarios crear consultas interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos. En el mismo sentido, el estudio de Noble y col (2012) destaca que los SIG pueden rastrear cambios regionales en la incidencia y prevalencia de enfermedades, analizar los determinantes ambientales y sociales de la salud, identificar tendencias de salud en las comunidades locales y

ayudar a planificar intervenciones para las poblaciones con mayor necesidad de servicios (Burrough y McDonnell, 1998; Servicio Geológico Mexican, 2017; Noble y col, 2012).

Por ejemplo, como es el caso del Sensado Remoto. Press y col (2011) mencionan que este recurso brinda información de la superficie terrestre, utilizando imágenes adquiridas a través de sensores ubicados en plataformas satelitales o aerotransportados, capaces de medir la radiación electromagnética reflejada o emitida por los objetos ubicados en la superficie terrestre, a diferentes longitudes de onda.

Por otro lado, Gomasca y col (2010) exponen que la herramienta GPS determina el posicionamiento tridimensional de objetos estáticos o en movimiento en el espacio y el tiempo en todas las condiciones meteorológicas y de forma continua. Al contrastar este recurso con SIG, Yin et al (2013) mencionan que los datos del entorno construido y las herramientas de análisis SIG proporcionan sólo los destinos a los que las personas tienden a llegar y calculan la ruta con la distancia o el tiempo de viaje más cortos si se dispone de información sobre el límite de velocidad, mientras que con las tecnologías conscientes de la ubicación (GPS) pueden obtener además rutas reales de individuos. Otro recurso de análisis estadístico aplicada en los artículos analizados es la RPG. En el estudio de Brunson y col (2010) se expresa que mediante esta técnica es posible observar las variaciones espaciales de los parámetros estimados y con ello saber dónde y cuánto es el efecto de las variables explicativas sobre la variable dependiente. Fotheringham y col (2002), lo definen como un modelo de regresión local que crea una ecuación para cada elemento del conjunto de datos de la variable dependiente, con la finalidad de capturar las variaciones geográficas.

Al margen de distinguir los SIG, GPS y sensado remoto como herramientas de aplicación principal en los estudios analizados, es importante destacar los tipos de análisis estadísticos del campo de la estadística espacial (RPG, IGM y LISA), que tienen su aporte de valor en este tipo de investigaciones.

Los IGM constituyen una técnica de análisis estadístico de datos exploratorios espaciales. Como recalcan los autores Rogerson y Yamada (2008) estos instrumentos resumen, en una sola cantidad, el grado en que un patrón espacial

observado se desvía de una hipótesis nula específica como la de la aleatoriedad espacial completa. De este modo, los índices no proporcionan información sobre si la incidencia puede aumentar significativamente alrededor de lugares particulares ni revelan información sobre el tamaño, la ubicación y la importancia de los conglomerados geográficos localizados. Cuando los índices globales demuestran ser significativos, es de interés saber cuáles son las regiones responsables de la significación. Por ello, es importante considerar los índices locales o específicos; algunos de ellos se han diseñado para probar la hipótesis nula “los conteos observados son elevados en las cercanías de un lugar en particular, en relación con los conteos esperados”, mientras que otros se desarrollaron para probar la hipótesis nula “los valores observados para una variable son espacialmente independientes en las proximidades de un lugar” (Rogerson y Yamada, 2008).

Por último, pero no menos importante, se encuentran los LISA. Miden la concentración de los valores numéricos medidos en un conjunto de puntos. El cálculo se basa en la autocorrelación global de Moran, como la media de los productos de los valores normalizados de los pares de puntos, ponderados por un peso espacial que se representa por la distancia (Caloz y Collet, 2011).

Caben mencionar algunas limitaciones de este trabajo. En primer lugar, el bajo número de artículos detectados, debido probablemente a la innovadora y reciente temática. Por otro lado, la heterogeneidad metodológica observada en los diseños de las investigaciones obstaculizó la comparación entre estudios. Sin embargo, se resalta como fortaleza el enfoque actual y novedoso de la temática y la exhaustiva y rigurosa metodología desarrollada, aportando a la investigación epidemiológica mediante la utilización de otras herramientas.

Conclusión

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar sistemáticamente la evidencia científica relacionada con los aportes de la geomática (sensado remoto, análisis espacial, sistemas de información geográfica) al estudio de las ECM en relación a los entornos alimentarios.

En relación con la hipótesis de investigación planteada, es posible concluir que existe evidencia confiable que afirma el valioso aporte de la Geomática en estudios del entorno alimentario vinculado a las ECM, lo cual indica que la aplicación de este tipo de tecnología podría resultar de utilidad para su control y prevención.

Se espera que este estudio sirva como punto de partida para otros estudios a futuro, como una guía para desarrollar nuevas revisiones sistemáticas, para enriquecer los temas desarrollados y como portador de evidencia y antecedentes.

Como futuras Licenciadas en Nutrición, consideramos importante reconocer las tecnologías geoespaciales como una herramienta indispensable en investigación a nivel nutricional poblacional, por evidenciar ser un recurso valioso para la obtención de información relacionada al entorno, teniendo en cuenta su rol como un factor determinante del estado de salud de las personas.

Referencias

- Aguirre Gomez, R. (2009). Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Geografía. Conceptos de Geomática y estudios de caso en México.
- Alvarez Di Fino, E. A. (2020). Aplicación de tecnologías geoespaciales para el análisis de la seguridad alimentaria y nutricional en la ciudad de Córdoba, Argentina. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11086/17133>
- Alvarez Di Fino, E. M., Rubio, J., Abril, M. C., Porcasi, X., Periago, M. V. (2020). Risk map development for soil-transmitted helminth infections in Argentina. PLoS neglected tropical diseases, 14(2), e0008000.
- American Diabetes Association (2014). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes care, 37 Suppl 1, S81–S90. Recuperado de: <https://doi.org/10.2337/dc14-S081>
- Anno, S., Imaoka, K., Tadono, T., Igarashi, T., Sivaganesh, S., Kannathasan S., Kumaran, V., Surendran, S.N. (2015). Space-time clustering characteristics of dengue based on ecological, socioeconomic and demographic factors in northern Sri Lanka. Geospat Health 10:215-22. Recuperado de: <https://doi.org/10.4081/gh.2015.376>
- Asosega, K., Adebajji, A. & Abdul, I. (2021). Spatial analysis of the prevalence of obesity and overweight among women in Ghana. BMJ Journal. 11 (1). <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2020-041659>
- Astrid, N., Molina, J. (2018). Territorio, lugares y salud: redimensionar lo espacial en salud pública. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00075117>
- Baldock, K., Paquet, C., Howard, N., Coffe, N., Taylor, A. & Daniel, M. (2018). Are Perceived and Objective Distances to Fresh Food and Physical Activity Resources Associated with Cardiometabolic Risk? En t. J. Environ. Res. Salud pública 2018 , 15 , 224. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020224>

- Bergquist, R. (2017). Climate and the distribution of vector-borne diseases: what's in store? *Geospat Health* 12:1-2.
- Bouvard, V., Loomis, D., Guyton, K. Z., El Ghissassi, F., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., Mattock, H. Straif, K. (2015). "Carcinogenicity of consumption of red and processed meat". *The Lancet Oncology* 16, 1599-1600. Recuperado de. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(15\)00444-1](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(15)00444-1)
- Bragg, F., Holmes, M. V., Iona, A., Guo, Y., Du, H., Chen, Y., Bian, Z., Yang, L., Herrington, W., Bennett, D., Turnbull, I., Liu, Y., Feng, S., Chen, J., Clarke, R., Collins, R., Peto, R., Li, L., Chen, Z., (2017). Association Between Diabetes and Cause-Specific Mortality in Rural and Urban Areas of China. China Kadoorie Biobank Collaborative Group. *JAMA*, 317(3), 280–289. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.19720>
- Brunsdon, C., Fotheringham, A.S., Charlton, M.E. (2010). Geographically weighted regression: a method for exploring spatial nonstationarity. *Geographical Analysis*. 28(4):281-298.
- Burrough, P. & McDonnell, R. (1998). Spatial information systems and geostatistics. P. Burrough, & R. McDonnell, *Principles of Geographical Information Systems*, 333.
- Caloz, R., & Collet, C. (2011). *Analyse spatiale de l'information géographique* (1e éd.). Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Campbell, J. & Wynne, R. (2011). *Introduction to remote sensing*. 5ta edición edition. The Guilford Press, editor.
- Caron, P., Kalafatic, C., Allahoury, A.. (2018). *La nutrición y los sistemas alimentarios*. Roma: FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/I7846ES/i7846es.pdf>
- Chasco, Y. C. (2006). "Análisis estadístico de datos geográficos en geomarketing: el programa GeoDa". *Distribución y Consumo*, nº 2, pp. 34-45.

- Chaves, J. R. & Fernandez Rojas, X. (2020). Spatial distribution of food acquisition points and their association with the prevalence of childhood obesity in La Union County, Costa Rica. *Población y Salud en Mesoamérica* On-line versión ISSN 1659-0201. 18(1), <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v18i1.40818>
- Chuvieco, E. (2010). *Teledetección ambiental*. Barcelona, Editorial Ariel.
- Comisión Ambiental de la Megalópolis. (2018). La geomática como herramienta de la CAME. Recuperado de: [https://www.gob.mx/comisionambiental/es/articulos/la-geomatica-como-herramienta-de-la-came?idiom=es#:~:text=La%20CAME%20hace%20uso%20de,y%20la%20comunicaci%C3%B3n%20\(TIC\).](https://www.gob.mx/comisionambiental/es/articulos/la-geomatica-como-herramienta-de-la-came?idiom=es#:~:text=La%20CAME%20hace%20uso%20de,y%20la%20comunicaci%C3%B3n%20(TIC).)
- Coral, C. B. S., Carmen, G. C., Consuelo, L. N., Bricia, L. P. (2016). *Manual de alimentación. Planificación alimentaria*. Madrid: Editorial UNED; 2016.
- Cunningham, S., Patel, S., Beckles, G., Geiss, L., Mehta, N., Xie, H. & Imperatore, G. (2018). County-level contextual factors associated with diabetes incidence in the United States. *Annals of Epidemiology*. 28(1), 20-25.e2. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2017.11.002>
- Curtis, A. J., Lee, W. A. A. (2010). Patrones espaciales de problemas de salud relacionados con la diabetes para poblaciones vulnerables en Los Ángeles. *Int J Health Geogr* 9, 43. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-9-43>
- D'angelantonio, E., Kaptoge. S., Gusano, D., y col. (2015). Asociación de multimorbilidad cardiometabólica con mortalidad. *JAMA*; 314: 52 - 60 . <https://doi.org/10.1001/jama.2015.7008>
- Eckel, R. H., Grundy S. M., Zimmet P. Z. (2018). The metabolic syndrome. *Lancet*, 365, pp. 1415-28 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)66378-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66378-7)

- FAO (2016). Food and Agriculture Organization. Influir en los entornos alimentarios en pro de dietas saludables. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i6491s.pdf>
- FAO, (2015). Panorama de la Inseguridad Alimentaria en Latinoamérica y el Caribe. URL <http://www.fao.org/3/a-i4636s.pdf>.
- FAO. (2013). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Sistemas alimentarios para una mejor nutrición. Roma
- Freedman, D. S., Khan, L. K., Serdula, M. K., Ogden, C. L., Dietz, W. H. (2006). Diferencias raciales y étnicas en las tendencias seculares para el IMC, el peso y la altura de la niñez . *Obesidad* (Silver Spring). 2006; 14 (2): 301 - 308. <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2016.154>
- Gallos, L. K., Barttfeld, P., Havlin, S., Sigman, M., Makse, H. A. (2012). Collective behavior in the spatial spreading of obesity. *Scientific reports*, 2, 454. <https://doi.org/10.1038/srep00454>
- Gartner, D., Taber, D., Hirsch, J. & Robinson, W. (2016). The spatial distribution of gender differences in obesity prevalence differs from overall obesity prevalence among US adults. *Annals of Epidemiology*. 26(4), 293-298. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2016.02.010>
- Ginsberg, H. (2013). Estatinas en la enfermedad cardiometabólica: ¿en qué se diferencia la pitavastatina ?. *Diabetología cardiovascular* , 12 Suppl 1 (Suppl 1), S1. <https://doi.org/10.1186/1475-2840-12-S1-S1>
- Glanz, K., Sallis, J.F., Saelens, B.E., Frank, L.D. (2005). Healthy nutrition environments: concepts and measures. *American journal of health promotion: AJHP*, 19(5), 330–ii. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-19.5.330>
- Gomasasca, M. A. (2010). Basics of geomatics. *Applied Geomatics*, 2(3):137–146, Sep. ISSN 1866-928X. doi: <https://doi.org/10.1007/s12518-010-0029-6>.

- Graham, A.J., Atkinson, P.M., Danson, F.M., (2004). Spatial analysis for epidemiology. *Acta Trop* 91:219-25. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2004.05.001>
- Guerrero, L., & León, A. (2008). Aproximación al concepto de salud. Revisión histórica. *FERMENTUM Mérida - Venezuela - ISSN 0798-3069 - AÑO 18 - Nº 53 - SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 2008 - 610-633*
- Gurka, M., Filipp, S. & DeBoer, M. (2018). Geographical variation in the prevalence of obesity, metabolic syndrome, and diabetes among US adults. *Nutr y Diabetes* 8, 14 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41387-018-0024-2>
- Higgins, J.P.T., Green, S. (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0*. The Cochrane Collaboration. Recuperado de: <https://www.insp.mx/resources/images/stories/2019/Docs/190517-Manual-Cochrane.pdf>
- Huot, I., Paradis, G., Ledoux, M. (2004) Grupo de investigación del proyecto de demostración de salud cardíaca de Quebec. Factores asociados con el sobrepeso y la obesidad en adultos de Quebec. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004 ; 28 (6): 766 - 774 . <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802633>
- International Diabetes Federation IDF Diabetes Atlas Seventh Edition. (2017) Recuperado de: <http://www.diabetesatlas.org/resources/2017-atlas.html>.
- Jori, G. (2013). El estudio de la salud y la enfermedad desde una perspectiva geográfica: temas, enfoques y métodos. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-1029.htm>
- Lewington, S., Lacey, B., Clarke, R., Guo, Y., Kong, X. L., Yang, L., Chen, Y., Bian, Z., Chen, J., Meng, J., Xiong, Y., He, T., Pang, Z., Zhang, S., Collins, R., Peto, R., Li, L., Chen, Z., & China Kadoorie Biobank Consortium (2016). The Burden of Hypertension and Associated Risk for Cardiovascular Mortality in China. *JAMA internal medicine*, 176(4), 524–532. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.0190>

- Lorant, V., Thomas, I., Delière, D., & Tonglet, R. (2001). Deprivation and mortality: the implications of spatial autocorrelation for health resources allocation. *Social science & medicine* (1982), 53(12), 1711–1719. [https://doi.org/10.1016/s0277-9536\(00\)00456-1](https://doi.org/10.1016/s0277-9536(00)00456-1)
- Malo-Serrano, M., Castillo M. N., Pajita D. (2017). La obesidad en el mundo. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832017000200011
- Manzanares, J. (2016). Expenditure patterns and social determinants of type II diabetes epidemic in the Coahuila-Texas border. *Papeles de población*, versión On-line ISSN 2448-7147. 22(89).
- Martínez Bascuñán, M., Rojas Quezada, C. (2017). Geographically weighted regression for modelling the accessibility to the public hospital network in Concepción Metropolitan Area, Chile. *Geospat Health* 11:451.
- Mathur, R., Noble, D., Smith, D., Greenhalgh, T., Robson, J. (2012). Cuantificación del riesgo de diabetes tipo 2 en el este de Londres mediante el QDScore: un análisis transversal. *Br J Gen Pract*; 62 (603): e663-e670.
- Medlineplus (2021). Qué es la enfermedad cardiovascular. Recuperado de: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000759.htm>
- Mena, C., Sepúlveda, C., Fuentes, E., Ormazábal, Y., Palomo, I. (2018). Spatial analysis for the epidemiological study of cardiovascular diseases: A systematic literature search. *Geospatial health*, 13(1), 587. <https://doi.org/10.4081/gh.2018.587>
- Miranda, M. D. (2009). Geomatica Aplicada. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/marceloanisotropico/geom%C3%A1tica>
- Mohan, I., Gupta, R., Misra, I., Sharma, K., Agrawal, A., Vikram, N., Sharma, V., Shrivastava, U., & Pandey, R. (2016). Disparities in Prevalence of Cardiometabolic Risk Factors in Rural, Urban-Poor, and Urban-Middle

- Class Women in India. *PLoS ONE* 11 (2): e0149437.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149437>
- Monteiro, C. A., Gomes, F. S., Cannon, G. (2010). The snack attack. *American journal of public health*, 100(6), 975–981.
<https://doi.org/10.2105/AJPH.2009.187666>
- Myers, C., Slack, T., Martin, C., Broyles, T. & Heymsfield, S. (2015). Regional disparities in obesity prevalence in the United States: A spatial regime analysis. *Obesity. A research journal*. 23(2), 481-487.
<https://doi.org/10.1002/oby.20963>
- Newton-Dame, R., McVeigh, K. H., Schreiberstein, L., Perlman, S., Lurie-Moroni, E., Jacobson, L., Greene, C., Snell, E., & Thorpe, L. E. (2016). Design of the New York City Macroscopic: Innovations in Population Health Surveillance Using Electronic Health Records. *EGEMS (Washington, DC)*, 4(1), 1265. <https://doi.org/10.13063/2327-9214.1265>
- Noble, D., Smith, D., Mathur, R., Robson, J., Greenhalgh, T. (2012). Estudio de viabilidad del mapeo geoespacial del riesgo de enfermedades crónicas para informar a la comisión de salud pública. Recuperado de:
<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000711>
- Nolan C. J., Damm P., Prentki M. (2011) Type 2 diabetes across generations: From pathophysiology to prevention and management. *Lancet*. 378:169–181. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60614-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60614-4)
- Oh, W. S., Yoon, S., Noh, J., Sohn, J., Kim, C., & Heo, J. (2018). Geographical variations and influential factors in prevalence of cardiometabolic diseases in South Korea. *PloS one*, 13(10), e0205005.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205005>
- Oliveira, A. L., Cabral, A. J., Mendes, J. M., Martins, M. R., Cabral, P. (2015). Spatiotemporal analysis of the relationship between socioeconomic factors and stroke in the Portuguese mainland population under 65 years old. *Geospat Health* 10:365.

- OMS. (2015). Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: Tendencias, efecto sobre la obesidad en implicaciones para las políticas públicas. 2015.
https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/7698/9789275318645_es.pdf?sequence
- Park, S. Y., Kwak, J. M., Seo, E. W., Lee, K. S., (2016). Spatial analysis of the regional variation of hypertensive disease mortality and its socio-economic correlates in South Korea. *Geospat Health*. 11:182-9
Recuperado de: <https://doi.org/10.4081/gh.2016.420>
- Patel, O., Shahulhameed, S., Shivashankar, R., Tayyab, M., Rahman, A., Prabakaran, D., Tandon, N. & Jaacks, L. (2017). Association between full service and fast food restaurant density, dietary intake and overweight/obesity among adults in Delhi, India. *BMC Public Health* 18, 36 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4598-8>
- Prados Torres, A., Cura González, I., Prados Torres, J. D., Leiva Fernández L., López Rodríguez, J. A., Calderón Larrañaga, A., Muthm, C. (2017). Multimorbilidad en medicina de familia y los principios Ariadne. Un enfoque centrado en la persona. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1016/j.aprim.2016.11.013>
- Prados-Torres, A., Poblador-Plou, B., Calderon-Larranaga, A., Gimeno-Feliu, L. A. A., Gonzalez-Rubio, F., Poncel-Falco, A., col. (2012). Patrones de multimorbilidad en atención primaria: interacciones entre enfermedades crónicas mediante análisis factorial. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032190>
- Qiu, G., Liu, X., Amaranti, A.Y., Yasini, M., Wu, T., Amer, S. & Jia, P. (2020). Geographic clustering and region-specific determinants of obesity in the Netherlands. *Geospatial Health* 2020; volume 15:839gh-2020_1.qxp_Hrev_master.
<https://geospatialhealth.net/index.php/gh/article/view/839/880>

- Rezaeian, M., (2009). Application of geographical sciences and technologies to investigate health problems in the Eastern Mediterranean Region. *East Mediterr Health J* 15:1564-9.
- Rezaeian, M., Dunn, G., St Leger, S., Appleby, L. (2007). Geographical epidemiology, spatial analysis and geographical information systems: a multidisciplinary glossary. *Journal of epidemiology and community health*, 61(2), 98–102. <https://doi.org/10.1136/jech.2005.043117>
- Rideout, K., Mah, C.L., Minaker, L. (2015). Entornos alimentarios: una introducción para la práctica de la salud pública. Vancouver, BC: Centro Colaborador Nacional para la Salud Ambiental. Disponible en http://www.nccch.ca/sites/default/files/Food_Environments_Public_Health_Practice_Dec_2015.pdf.
- Rodrigo-Cano, S., Soriano del Castillo, J. M., Merino-Torres, J. F. (2017). Causas y tratamiento de la obesidad. Recuperado de: <https://revista.nutricion.org/PDF/RCANO.pdf>
- Rogerson, P., & Yamada, I. (2008). Statistical detection and surveillance of geographic clusters. CRC Press.
- Ruel, G., Lévesque, J. F., Stocks, N., Sirois, C., Kroger, E., Adams, R. J., Doucet, M., Taylor, A. W. (2014). Understanding the evolution of multimorbidity: evidences from the North West Adelaide Health Longitudinal Study (NWAHS). *PloS one*, 9(5), e96291. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096291>
- Salvia, A., Tuñón, I., Musante, B. (2012). La inseguridad alimentaria en la Argentina: Hogares urbanos, año 2011. Universidad Católica Argentina, 2012. [files/Informe Inseguridad _ Alimentaria ___ doc_de_trabajo _.pdf](http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo68/files/Informe_Inseguridad_Alimentaria___doc_de_trabajo_.pdf). Recuperado de: <http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo68/>
- Scarlatta, V. R., Defagó, M. D., (2020). Urbanización y entornos alimentarios relacionados a la salud cardiovascular en la ciudad de La Calera, Córdoba, Argentina, 2016-2017. *Revista de Salud Pública*. 2020; 2:18-30.

- Smalls, B., Gregory, C., Zoller, J. & Egede, L. (2015). Assessing the relationship between neighborhood factors and diabetes related health outcomes and self-care behaviors. *BMC Health Serv Res.* 15, 445. <https://doi.org/10.1186/s12913-015-1086-7>
- Sofianopoulou, E., Pless-Mulloli, T., Rushton, S. (2006). Use of spatial autocorrelation to investigate clustering of health deprivation. *Epidemiology* 17:S95.
- Swinburn, B. A., Sacks, G., Hall, K. D., McPherson, K., Finegood, D. T., Moodie, M. L., Gortmaker, S. L. (2011). The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *Lancet* (London, England), 378(9793), 804–814. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60813-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60813-1)
- Swinburn, B., Egger, G., Raza, F. (1999). Disección de entornos obesogénicos: el desarrollo y la aplicación de un marco para identificar y priorizar las intervenciones ambientales para la obesidad. *Rev Med*; 29 (6 Pt 1): 563-570
- Tabano, D. C., Cole, E., Holve, E., Davidson, A. J. (2017). Distributed Data Networks That Support Public Health Information Needs. *Journal of public health management and practice: JPHMP*, 23(6), 674–683. <https://doi.org/10.1097/PHH.0000000000000614>
- Tansey, G. (2011). Reworking the global food system. Cross, R., & Societies, R. C.. *World disaster report 2011: Focus on hunger and malnutrition.*, 2011.
- Tinetti, M. E., Fried, T. R., Boyd, C. M. (2012). Designing health care for the most common chronic condition--multimorbidity. *JAMA*, 307(23), 2493–2494. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5265>
- Van Oostrom, S. H., Gijzen, R., Stirbu, I., Korevaar, J. C., Schellevis, F. G., Picavet, S. A., & col. (2016). Tendencias temporales en la prevalencia de enfermedades crónicas y multimorbilidad no solo debido al envejecimiento: datos de prácticas generales y encuestas de salud. [DOI: 10.1371 / journal.pone.0160264](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160264)

- Vandenbroucke, J. P., Von Elm, E., Altman, D. G., Gøtzsche, P. C., Mulrow, C.D., Pocock, S.J. & col. (2007) Fortalecimiento de la presentación de informes de estudios observacionales en epidemiología (STROBE): explicación y elaboración. *PLoS Med* 4 (10): 297. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040297>
- Violan, C., Foguet-Boreu, Q., Flores-Mateo, G., Salisbury, C., Blom, J., Freitag, M., col. (2014). Prevalencia, determinantes y patrones de multimorbilidad en atención primaria: una revisión sistemática de estudios observacionales. Recuperado de: doi: 10.1371/journal.pone.0102149. PMID: 25048354; PMCID: PMC4105594.
- Weedn, A. E., Hale, J. J., Thompson, D. M., Darden, P. M. (2014). Tendencias en la prevalencia de la obesidad y las disparidades entre los niños de bajos ingresos en Oklahoma, 2005-2010. *Obesidad infantil*. 2014; 10 (4): 318 - 325 . <https://doi.org/10.1038/oby.2006.39>
- Zapata, M. E., Roviroso, A., Carmuega, E. (2013). Cambios en el patrón de consumo de alimentos y bebidas en Argentina, 1996-2013. *Salud Colect*. 2016; 12(4)
- Zehnder, B. C. (2010). Sodio, potasio e hipertensión arterial. *Rev. Med. Clin. CONDES*.2010; 21(4): 510.
- Zhang, D., Tang, X., Shn, P., Si, Y., Liu, X., Xu, Z., Wu, J., Zhang, J., Lu, P., Lin, H., Gao, P. (2019). Multimorbidity of cardiometabolic diseases: prevalence and risk for mortality from one million Chinese adults in a longitudinal cohort study. *BMJ open*, 9(3), e024476. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2018-024476>
- Zhou, M., Astell-Burt, T., Bi, Y., Feng, X., Jiang, Y., Li, Y., Page, A., Wang, L., Xu, Y., Wang, L., Zhao, W., Ning, G. (2015). Geographical variation in diabetes prevalence and detection in china: multilevel spatial analysis of 98,058 adults. *Diabetes care*, 38(1), 72–81. <https://doi.org/10.2337/dc14-1100>

Zimmet, P., Alberti G., Shaw J. E. (2005) Mainstreaming the metabolic syndrome: a definitive definition. Editorial. Med J Aust, 183 , pp. 175-6)

ANEXO

TABLA N°1: cuadro de doble entrada para evaluar la calidad según la guía STROBE

Evaluación de calidad		Autores													
		Myers 2015	Smalls 2015	Manzanares 2016	Gartner 2016	Mohan 2016	Patel 2017	Cunningham 2018	Baldock 2018	Gurka 2018	Bastias 2018	Chavez 2020	Alvarez 2020	Qiu 2020	Asosega 2021
Título y resumen	Diseño/ sinopsis/ informativa	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Introducción	Contexto/ fundamentos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Objetivos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Métodos	Diseño	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x
	Contexto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Participantes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Variables	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
	Fuentes de datos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Sesgos										x	x			
	Tamaño muestral	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
	Variables cuantitativas	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x
	Métodos estadísticos	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Resultados	Participantes	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
	Datos descriptivos	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	
	Datos de variables de resultados	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		
	Resultados principales	x	x		x		x	x	x	x		x	x		

	Otros análisis					x					x				
	Resultados claves						x			x		x			x
	Limitaciones	x			x		x						x		
Discusión	Interpretación	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x
	Generabilidad - Validez externa												x		
	Financiación		x		x	x		x	x						
Puntos		17	17	12	18	17	18	17	17	15	16	15	15	10	12

Glosario de abreviaturas

TIC: tecnologías de la información y comunicación

GNNS: sistemas globales de navegación por satélite

SIG: sistemas de Información Geográfica

ECM: enfermedades cardiometabólicas

SM: síndrome metabólico

DM: diabetes mellitus

DBT2: diabetes tipo 2

ECV: enfermedad cardiovascular

HTA: hipertensión arterial

IMC: índice masa corporal

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica

SAN: seguridad alimentaria nutricional

NBI: necesidades básicas insatisfechas

OMS: organización mundial de la salud

RS: revisión sistemática

IGM: índices globales de moran

RPG: regresión ponderada geográficamente

LISA: indicadores locales de asociación espacial