

Elaboración de un Sistema De Información Geográfica y Geoportal de Pobreza y Desigualdad en Sonora, México.

De la Teoría a la Práctica: Explorando las Actitudes Docentes hacia la Inclusión y el Desafío del Autismo (Revisión Teórica)

Relación Entre Lecturas NDVI y el Crecimiento en Tomatillo, Repollo y Chile Habanero

Subproductos de frutos: potenciales ingredientes tecnofuncionales, en productos de panificación sin gluten

Reseña del Libro: Manejo Integral del Cultivo de Alfalfa

Una Transformación Urbana: Avance de la Construcción en Altura en Hermosillo, México

Desafíos de la Mediación en un Contexto Multicultural en Países de Habla Hispana

Volumen 19

No. 1

enero-diciembre de 2024



INVURNUS, Vol. 19 No. 1 (enero-diciembre) 2024, es una revista electrónica de publicación continua editada por la Universidad de Sonora, Campus Caborca, con domicilio en Ave. Universidad e Irigoyen s/n. Col. Ortiz H. Caborca, Sonora. México. 83600, página web: <https://www.unison.mx/>, correo electrónico: invurnus@caborca.uson.mx. Editor responsable: Dra. Dora Edith Valencia Rivera.

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2022-091912132600-102, ISSN electrónico: 2007-6185, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización: Dra. Dora Edith Valencia Rivera.



La revista INVURNUS se encuentra bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.



Tabla de Contenido

Volumen 19, Número 1

enero-diciembre de 2024

1.	Elaboración de un Sistema de Información Geográfica y Geoportal de Pobreza y Desigualdad en Sonora, México. <i>Development of a Geographic Information System and Geoportal for Poverty and Inequality in Sonora, Mexico.</i> Olmedo Muñoz Mónica, Morales Méndez Daniel.	1-19
2.	De la Teoría a la Práctica: Explorando las Actitudes Docentes Hacia la Inclusión y el Desafío del Autismo (Revisión Teórica) <i>From Theory to Practice: Exploring Teacher's Attitudes Toward Inclusion and the Challenge of Autism (Theoretical Review).</i> Dalli García Leonor Araceli.	20-28
3.	Relación Entre el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada y el Crecimiento en Tomatillo, Repollo y Chile Habanero. <i>The Relationship Between Normalized Difference Vegetation Index and Growth of Tomatillo, Cabbage and Habanero Chili Pepper</i> Mendoza-Pérez Cándido, Valle-Gough Raúl Enrique, Samaniego-Gámez Blancka Yesenia, Ruelas-Islas Jesús del Rosario, Núñez-Ramírez Fidel.	29-39
4.	Subproductos de Frutos: Potenciales Ingredientes Tecno-Funcionales, en Productos de Panificación sin Gluten. <i>Fruit by-Products: Potential Techno-Functional Ingredients in Gluten-Free Bakery Products.</i> Villegas-Ornelas Cinthia, Fregoso-Ultreras Mariana, Arce-Barrera Israel, Blancas-Benítez Francisco.	40-50
5.	Transformación Urbana: Avance de la Construcción en Altura en Hermosillo, México. <i>Urban Transformation: Advancement of High-rise Construction in Hermosillo, Mexico.</i> Ramos Corella Marco Antonio, Quintana Pacheco Jesus, Ojeda de la Cruz Arturo, Miranda Torres Israel Eduardo, Alvarado Noriega Ana Cecilia, Ramírez-Urbe Gerardo.	51-65
6.	Desafíos de la Mediación en un Contexto Multicultural en Países de Habla Hispana. <i>Challenges of Mediation in a Multicultural Context in Spanish-Speaking Countries.</i> Torres-García Elizabeth.	66-80
7.	Reseña del Libro: Manejo Integral del Cultivo de Alfalfa. <i>Integral Management of Alfalfa Crop.</i> Núñez-Ramírez Fidel.	81-82



Elaboración de un Sistema de Información Geográfica y Geoportal de Pobreza y Desigualdad en Sonora, México.

Development of a Geographic Information System and Geoportal for Poverty and Inequality in Sonora, Mexico.

Olmedo Muñoz Mónica^{1*}, Morales Méndez Daniel¹

¹ El Colegio de Sonora, Avenida Obregón #54, Col. Centro. Hermosillo, Sonora, México, C.P. 83000.

Autor para la correspondencia: Mónica Olmedo Muñoz monicaolmedo9@gmail.com

Resumen

El artículo muestra la elaboración de un Sistema de información Geográfica (SIG), accesible como un geoportal de acceso público en la plataforma de El Colegio de Sonora, que permite interactuar de manera dinámica con los diferentes datos e indicadores de medición de la pobreza y condiciones de desigualdad, con el fin de crear un anclaje espacial en los análisis y ofrecer la posibilidad de intervención y prácticas significativas en la realidad para la reducción de la pobreza a nivel regional y local. Se presenta el marco de análisis sobre pobreza y desigualdades que permitió la elección de fuentes y variables incluidas en el sistema. Se muestran las etapas del proceso con énfasis en la metodología que llevó a la elaboración de un SIG y GeoPortal conformado por 279 capas de información en dicha temática.

Palabras clave: Pobreza, Desigualdad, Sistemas de Información Geográfica.

Abstract

This paper presents the creation of a Geographic Information System (GIS), accessible as a publicly available geoportal hosted on the El Colegio de Sonora platform. The GIS system facilitates dynamic interaction with diverse datasets and indicators related to poverty and conditions of inequality. The primary objective is to establish a spatial context for analytical endeavors and to offer opportunities for practical interventions aimed at addressing poverty reduction on regional and local scales. The article introduces the theoretical framework underpinning the conceptualization of poverty and inequality, which informed the selection of data sources and variables integrated into the GIS. The subsequent sections detail the methodological approach used in constructing the GIS and geoportal, comprising a total of 279 information layers.

Key words: Poverty, Inequality, Geographic Information Systems.

DOI 10.46588/invurnus.v19i1.106

Recibido 12/11/2023

Aceptado 18/08/2024

Publicado 24/08/2024

Introducción

La configuración socioespacial comprende lógicas de producción y transformación del espacio: desde los grupos que lo habitan hasta sus interacciones. Su estudio brinda un enfoque que permite entender fenómenos socioeconómicos que a primera vista no se consideran dependientes del territorio, pero que constituyen una variable importante.

La construcción de un Sistema de Información Geográfica (SIG) permite la caracterización representativa del espacio geográfico y social, en una base de datos accesible y actualizada. En general los SIG constituyen “una extensión en sí misma de las bases de datos, enfatizando las diferencias en cuanto a la estructuración de estos, y las distintas posibilidades de uso de la información espacial” (Del Bosque, Fernández, Martín-Forero y Pérez, 2012, p.30). También sirven para resolver problemas sociales mediante el reconocimiento de las dimensiones territoriales como parte del análisis de una realidad compleja, multidimensional e interseccional (Shiaffini, 2024. Oliveira, 2007), donde los SIG pueden constituirse como una herramienta teórico-práctica del análisis socio-espacial que permite acercamientos a la realidad para llevar a cabo acciones a diferentes escalas (Buzai, 2007).

El objetivo principal del presente trabajo es presentar la creación de un SIG y la elaboración de un geoportal, que facilitan la consulta y el análisis de las condiciones de pobreza y desigualdad en Sonora, México. Esta herramienta será útil para instituciones, organizaciones e investigadores que utilizan la dimensión geográfica, así como para constituir un instrumento de análisis y organización de datos. El SIG permite a los usuarios crear escenarios sobre las condiciones posibles de un determinado territorio y espacio urbano, así como suponer los cambios en su población, ya que brinda la oportunidad de considerar acciones de desarrollo e intervenciones de manera informada.

El SIG “se constituye como un sistema de información que soporta la gestión, las políticas, la intervención y la toma de decisiones” (Del Bosque et al., 2012, p.30). Al utilizar varias fuentes de información actualizadas y la determinación de variables. El SIG es potencialmente integrador, permite asociar datos temáticos para darle características a cada espacio geográfico. También se seleccionaron variables para mejorar la visualización y permitir la interacción de los usuarios. Igualmente se tomaron en cuenta varias escalas (para el presente artículo, las zonas urbanas de Hermosillo y Nogales), como la descripción territorial y socioeconómica de la zona urbana en temas de pobreza y desigualdades.

Con la construcción del geoportal, se buscó enfatizar la posibilidad de entender aspectos sociales y condiciones históricas que ayudan a comprender de manera más integral los fenómenos socioespaciales y urbanos. De la misma manera, se trató de posibilitar el análisis de la regionalización y sus características geográficas, materiales y simbólicas, ya que al analizarlas en su conjunto permiten entender la convergencia territorial de los lugares, la relevancia del análisis socioespacial y la relación de diversas problemáticas al espacio, lugar y territorio (Wilson, 2021). La interactividad entre los datos a escala local y regional dan un panorama que crea un anclaje espacial en los análisis sobre la pobreza, que ofrece la posibilidad de una intervención y muestra prácticas significativas en la realidad para su reducción.

Para caracterizar el territorio se organizaron datos bajo la estructura de la información “en capas temáticas vinculadas geográficamente, (...) donde cada una de las capas hace referencia a un tipo de datos o a un conjunto de estos de características similares” (Del Bosque et al., 2012, p.37). Esto permitió mezclar e intercambiar diversas capas, y generar nuevas representaciones, o realizar consultas complejas; en otras palabras, el SIG almacena la información en capas temáticas enlazadas geográficamente, que tienen el



potencial de ser relevantes en la resolución de variados problemas sociales, económicos, urbanos, culturales, asociados a la pobreza y sus mediciones. Al mismo tiempo, derivado de la conformación de un SIG, se construyó el geoportal accesible de manera pública en la plataforma de El Colegio de Sonora en: <https://www.colson.edu.mx:8099/dpsonVisor/>.

En la construcción del SIG se buscó agotar la información disponible de variables socioeconómicas (espaciales y no espaciales) para incorporarlas al sistema. Además, se utilizó la definición de la pobreza y de las desigualdades como multidimensionales e interseccionales (Schiaffini, et. al. 2024; Oliveira, 2007) y que incluyen aspectos socioeconómicos, alimentarios, políticos, culturales y de ingreso en diferentes grupos poblacionales. Sin dejar de lado el impacto espacial y del territorio en las condiciones de vida. Se consideró a la pobreza desde la perspectiva planteada por Sen (1999), es decir, como la falta de condiciones para desarrollar el potencial basado en capacidades. De esta manera, en las mediciones de pobreza y desigualdad se puso particular énfasis en la selección de variables sobre educación y salud como condiciones básicas de desarrollo.

Destaca la capacidad visual de los SIG para determinar localizaciones, distribuciones y patrones espaciales, al mismo tiempo que pueden constituirse como la base para métodos de evaluación multicriterio y para sustentar intervenciones y políticas públicas. Del mismo modo, los SIG asisten en la toma de decisiones e incluso en su constante reformulación para conformar una disciplina particular Giscience (SIGciencia o Geociencias) (Saavedra, 1992; Goodchild, 2010; Olaya, 2020). Dicha disciplina y los SIG, como herramientas, se relacionan a los diversos contextos sociales, culturales, económicos y políticos que han marcado la pauta para su desarrollo, por lo cual, no es de extrañarse que los SIG sean utilizados conforme al enfoque de las ciencias sociales, sobre todo desde principios del siglo XXI (Wilson, 2021). Dichos estudios van desde la antropología social (Aldenderfer y Maschner, 1996), diversos abordajes cualitativos y sociales (Martin y Shuurmann, 2020), la cartografía colaborativa y participativa (Ruíz, 2010), hasta propuestas de perspectiva crítica para los proyectos SIG (Shuurman, 2017).

Los geoportales consisten en puntos de acceso a información espacial almacenados en servidores online que funcionan como un sistema de consulta (Goodchild, 2009). Permiten observar la distribución de la información en el territorio, además de ayudar en la identificación de patrones espaciales de ubicación, cantidad y características del espacio (Franco-Plata et al., 2012).

El GeoPortal presenta datos que pueden utilizarse para dar cuenta de diversas condiciones de carencia que pueden acumularse o imbricarse, teniendo un efecto acumulativo de vulnerabilidad o de limitación del desarrollo de las posibles capacidades. Se seleccionaron variables que pueden dar cuenta de brechas multidimensionales e interseccionales (Shiaffini, 2024. Oliveira, 2007), por ejemplo, entre lo rural y urbano. Como menciona Coneval, la brecha entre lo rural y urbano es amplia, con más de 17 puntos porcentuales. Mientras que en 2008, la pobreza urbana representaba 38.9%, la pobreza rural para el mismo año era de 62.5%. Para el año 2018, la pobreza urbana representaba 37.8%, mientras que la pobreza rural fue de 55.3% (Coneval, 2020 p, 17). Por tanto, al considerar la pobreza, además de los diferentes municipios de Sonora, nos concentramos en los espacios urbanos de las ciudades de Hermosillo y Nogales.

Planteamiento y delimitación para la recolección de datos

Los debates sobre la pobreza son diversos y sus propuestas de medición tienen un vasto universo de estudios, por ejemplo, los insertos en grandes paradigmas económicos contendientes, como el rol que juega el Estado o el mercado en esto; sin embargo, a menudo, además de dónde vienen los recursos también es importante



cómo se utilizan y a dónde van (Banerjee y Dulfo, 2012), bajo qué premisas, qué canales y cuál es su impacto fundamental y si realmente es a largo plazo. Observar el problema de la pobreza de manera multidimensional (Ziccardi, 2008), interseccional, y como dependiente a capacidades (Sen, 1999), quiere decir también considerarlo como un fenómeno espacial, social, cultural y urbano que puede brindar más pistas sobre encontrar soluciones más efectivas, y aportar al conocimiento sobre la transformación de las condiciones de vida y habitar en las ciudades y territorios.

La necesidad de representar la pobreza y las desigualdades desde lo territorial y espacial ha impulsado a reagrupar estadísticas poblacionales complejas de manera ilustrativa, su exposición en mapas no es nueva, algunos ejemplos conocidos son los estudios sociales de mediados del siglo XIX realizados por Charles Booth (Vaughan, 2018) a trabajadores de la Revolución Industrial en asentamientos de Londres, los cuales mostraban importantes concentraciones de pobreza y otros problemas sociales en un espacio particular.

Sin embargo, la perspectiva de la pobreza y su relación con las diversas desigualdades se han complejizado hasta considerarse un intrincado de relaciones que en su conjunto evidencian desigualdades, lo que ha llevado a pensar en la ciudad no solo como un contenedor sino un elemento con un rol activo en la conformación de dichas desigualdades y la perpetuación de la pobreza, por lo que es necesario el análisis socio-espacial y la configuración de SIG que permiten tener cartografías más profundas a las únicamente enunciativas y descriptivas (Ruíz, Temes-Cordovez y Cámara-Menoyo, 2018). Por ejemplo, Lo anterior vuelve necesaria la conjunción de metodologías que ayuden a comprender estos procesos recurrentes y que adquieren características particulares según su contexto y escala, de ahí la alternativa de utilizar los SIG como gestores de información espacial para la consulta, análisis y representación de la información sobre esos fenómenos y su solución.

En otras palabras, el SIG (expresado en un GeoPortal) busca ser relevante para guiar acciones e intervenciones en espacios puntuales y el impacto que pueden tener en el desarrollo de capacidades y la reducción de la pobreza, brindando acceso a cruces de variables que se acumulan como formas de desigualdad. Igualmente, los diferentes indicadores pueden referirse a problemáticas específicas como los niveles urbanización o accesibilidad a diversos recursos y equipamientos.

El geoportal responde al interés de observar y vincular bases de datos y el SIG, con problemas sociales y las capacidades de las personas para enfrentar diferentes contextos de falta de acceso a recursos y otras carencias, que posibilitan o no el desarrollo, es decir las posibilidades y capacidades de desarrollarse desde múltiples dimensiones, en base a condiciones adecuadas o no de salud, educación, alimentación, de capital, poblacional, etc. Además, buscamos contribuir a comprender dichas carencias en un contexto desigual y sus determinantes socioespaciales. Existen esfuerzos exhaustivos de consulta de información geográfica a nivel nacional como es CONABIO SIG, Mapa Digital de Escritorio (Versión en línea), Visualizador de información del DENUE, e incluso de temáticas específicas como fueron los tableros de casos de COVID (ejemplo el publicado por el CentroGeo). Bajo estos antecedentes, se considera que es necesaria la elaboración de visualizadores particulares en escala y en temática, por lo cual se elaboró esta propuesta del estado de Sonora con información de diversas fuentes asociadas a la pobreza y desigualdades. Ya que son pocos los disponibles para el estado de Sonora.

El geoportal es un punto de interacción entre el usuario y los diferentes recursos y servicios de connotación geográfica contenidos en el sitio web (Calderón et al., 2014). Por lo tanto, el objetivo del geoportal es volver accesible la información georreferenciada y permitir una interacción activa en diferentes niveles de abstracción, en primera instancia a manera de consulta y, conforme al tipo de usuario poder



generar nuevas hipótesis y problematizar el espacio bajo distintos marcos teóricos. El uso y desarrollo efectivo de los sistemas de información geográfica (SIG), en particular los SIG en la web (geoportales), está adquiriendo especial relevancia ya que brindan acceso a recursos de información sobre sitios naturales y socioeconómicos que significan un potencial de políticas públicas que se pueden ver reflejadas en avances en el ámbito social y cultural (Yamashkin et al., 2019). Por lo que mostramos datos actualizados y accesibles para tomadores de decisiones y para el público en general, aportando a la identificación de diferentes problemáticas y a las posibles capacidades de las personas ante los diferentes contextos de desigualdad.

Se busca brindar elementos para responder preguntas como ¿qué efectos socio espaciales se reflejan en los procesos de transformación de los territorios y las ciudades con el incremento de las diversas desigualdades? Las cuales pueden acumularse entre diferentes grupos de edad, género, y etnia; y en relación a accesos diferenciados a recursos físicos, materiales, simbólicos y del desarrollo.

También se busca brindar una perspectiva desde la geografía las desigualdades y la sociología urbana sobre el contexto en que se desarrollan dichas transformaciones, y cuestionar el predominio de una perspectiva urbana y económica que ha dejado de lado lo social y la socioespacialidad de las desigualdades. Ya que la sociología urbana nos muestra cómo estudiar la naturaleza social del espacio y el territorio, que no se limita a un cúmulo de datos simples y características físicas y materiales, sino donde el espacio es social y la sociedad es espacio y territorio, por lo que se agregaron variables sociales vinculadas y una diversidad de datos e indicadores.

Materiales y métodos

El sistema de información geográfica sobre pobreza y desigualdad del estado de Sonora busca ser un integrador de información temática que permita tener un uso interactivo mediante la interfaz Qgis 3 y un geoportal web, además de conservar el inherente sentido de representación cartográfica que permita relacionar los diferentes componentes que lo conforman. Se elaboró en cuatro etapas, la etapa 1 consistió en la recopilación de la información de distintas fuentes oficiales, publicada en diferentes periodos de tiempo y a varias escalas; la etapa 2 consistió en el diseño y estructuración del SIG según su orden por escala y tema; en la etapa 3 se insertó la información a el programa Qgis 3, en el cual se homologó cartográficamente, es decir, se les asignaron a todas las capas las mismas características de referencia espacial (proyección y DATUM); por último, en la etapa cuatro se presentó la información dentro de la interfaz del SIG Qgis 3 además de que se construyó el geoportal web para la publicación en el servidor de El Colegio de Sonora (Figura 1). Cada etapa se enuncia de manera particular a continuación.



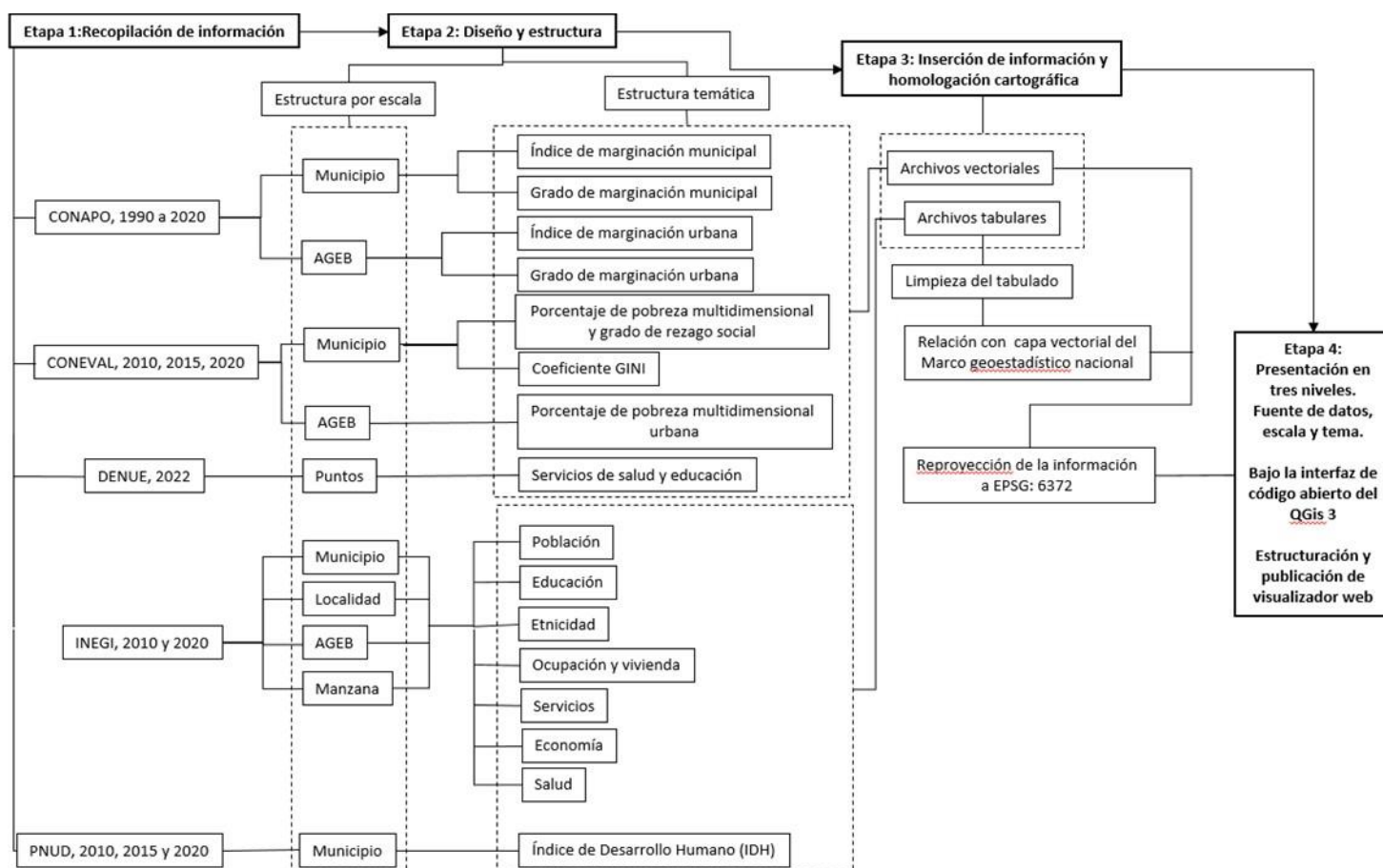


Figura 1. Diagrama metodológico para elaboración del Sistema de Información Geográfica de pobreza y desigualdad, de Sonora. Fuente: Elaboración propia.

Etapa 1: Recopilación de datos

Como mecanismo de orientación del proyecto SIG hacia las condiciones de pobreza y el análisis de la desigualdad, se eligieron, dentro los censos de población y vivienda, variables e índices relacionados a las condiciones de la población, educación, etnicidad, ocupación y vivienda, servicios urbanos, economía, y salud, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI) de los años 2010 y 2020 a cuatro escalas: municipio, localidad, AGEB y manzana. De la misma fuente, se descargó el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del año 2022.

Se utilizaron: primero, el índice y grado de marginación municipal de los años 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020, así como el índice y grado de marginación urbana de 2000, 2005, 2010 y 2020, publicados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO). El índice de marginación utiliza un conjunto de variables estandarizadas que son: población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela, población de 15 años o más sin educación básica completa, población sin derechohabencia a servicios de salud, hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años, viviendas particulares habitadas sin drenaje conectado a la red pública, viviendas particulares habitadas sin agua entubada, viviendas particulares sin excusado con



conexión de agua, viviendas particulares con piso de tierra, viviendas particulares habitadas con algún tipo de hacinamiento y viviendas particulares habitadas sin refrigerador (CONAPO, 2010; CONAPO 2021; Cortés y Vargas, 2011).

Segundo, se obtuvo el índice de pobreza multidimensional 2010, 2015 y 2020 a escala municipal, y el grado de rezago social 2020 a escala municipal y AGEB. Además del Coeficiente de desigualdad (GINI) del año 2015 y 2020 a nivel municipal. Todos los anteriores obtenidos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). El índice considera que una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (reflejada en los indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y si su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias (CONEVAL, 2020). Es decir, el indicador de porcentaje de pobreza es la proporción de población que se encuentra bajo dichas condiciones.

En tercer lugar, el coeficiente de desigualdad económica GINI, el cual es una medida de concentración del ingreso que mide la desigualdad en la distribución del ingreso de la población, es decir, describe qué porcentaje del ingreso está acumulado en qué porcentaje de población en una economía. Toma valores de 0 a 1. Entre más cercano sea el valor del coeficiente a 1, mayor desigualdad existe (CONEVAL, 2020).

Por último, se extrajo el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de los años 2010, 2015 y 2020 a nivel municipal, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El IDH es una forma de medición que amplía constantemente el número de variables consideradas, derivando incluso a otros índices como Índice de Pobreza, ya que busca medir el conjunto de capacidades y libertades que tienen o no los individuos para elegir entre formas de vida alternativas, en concordancia con la perspectiva de la formación de capacidades a largo plazo. Toma en cuenta tres dimensiones básicas para el desarrollo: la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable; la capacidad de adquirir conocimientos; la oportunidad de tener recursos que permitan un nivel de vida digno (PNUD, 2019). Para medir las diferentes dimensiones del IDH, en la dimensión de salud se usa la tasa de supervivencia infantil como base para aproximar la información que proporciona la esperanza de vida al nacer. En el aspecto de la educación se observan los años promedio de escolaridad y los años esperados de escolarización para formar el índice combinado de educación. En cuanto a la dimensión de ingreso, se utiliza el ingreso municipal per cápita ajustado al Ingreso Nacional Bruto (INB) anual en dólares estadounidenses ajustados por paridad de poder de compra (ppc). Los tres índices se agregan mediante el uso de la media geométrica y dan como resultado el IDH que se expresa en valores entre cero y uno (PNUD, 2019). Lo cual nos brinda una diversidad importante de datos y sus posibles interrelaciones alrededor de la temática, lo que nos llevó a una fase 2.

Etapas 2: Diseño y estructura

En la segunda etapa se elaboró el diseño temático, conforme a la elección de variables a representar cartográficamente, derivado de las relaciones entre datos, es decir, de la información obtenida, se eligieron las formas en las cuales se organiza y presenta según su coherencia visual, que permita poder manejar el sistema de una forma intuitiva y estructurada.

La información de CONAPO se estratifica en dos escalas (municipal y por AGEB), posteriormente fue dividida en índice y grado de marginación, presentados ambos por años. Es así como se muestran el



índice y grado de marginación municipal de los años 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020, así como el índice y grado de marginación urbana, a nivel de área geoestadística básica, de los años 2000, 2005, 2010 y 2020.

Los Censos de Población y Vivienda correspondientes a los años 2010 y 2020 se dividieron en 7 categorías temáticas que abarcaron condiciones de pobreza y desigualdad, estas se seccionaron en: población, educación, etnicidad, ocupación y vivienda, servicios urbanos, economía, y salud. Mientras que el DENUE 2022 se aborda desde el equipamiento educativo y de salud, las capas utilizadas en educación del DENUE corresponden a localización de escuelas en los cinco niveles educativos (preescolar, primaria, secundaria, medio superior y superior), además de escuelas que abarcan varios grados; por otra parte, en salud se agregaron consultorios y hospitales especializados y generales.

Entre estas 7 categorías se eligieron variables, que son usadas como capas de información, para la categoría población se representaron el número de población total, población masculina, población femenina, población de 0 a 14 años, población de 65 y más, población de 15 a 24 años y la relación entre hombres y mujeres. En educación se eligió visualizar a la población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela, de 15 a 24 que asiste a la escuela, de 15 a 130 años sin educación, el grado promedio de escolaridad total, además del masculino y femenino. En etnicidad se representó a la población hablante de lengua indígena. En ocupación y vivienda se utilizaron las variables de total de hogares, así como los hogares con jefatura masculina y femenina. En servicios se utilizó viviendas con piso de tierra, viviendas sin electrodomésticos, viviendas sin luz eléctrica y viviendas sin drenaje. Para la categoría economía se utilizó a la población económicamente activa total, masculina y femenina, al igual que la población desocupada total, masculina y femenina. Y en la categoría salud se representó la variable de población sin derechohabencia a servicios de salud.

La información de CONEVAL corresponde al porcentaje de población en situación de pobreza, a escala municipal, y se representaron los años 2010, 2015 y 2020. Mientras que a nivel de área geoestadística básica el año es 2015. El coeficiente de desigualdad económica GINI corresponde a los años 2015 y 2020 y se encuentra a escala municipal. El grado de rezago social se representa a nivel municipal y AGEB. De los datos a partir de las metodologías del PNUD se utilizó el Índice de Desarrollo Humano IDH de los años 2010, 2015 y 2020 a nivel municipal.

Etapas 3: Inserción de información y homologación cartográfica

La inserción de información partió de tablas y archivos vectoriales, las tablas corresponden a los censos de población y vivienda de INEGI, y el IDH del PNUD; las cuales fueron unidas a capas vectoriales en cuatro niveles político administrativos: municipio, localidad, AGEB y manzanas, bajo un procedimiento de spatial join (unión espacial), el cual permite agregar datos tabulares externos a la tabla de un archivo vectorial conforme a un campo clave, es decir, sincroniza información externa con una capa según la coincidencia de un campo particular, en este caso las claves geográficas (Jacox y Samet, 2007).

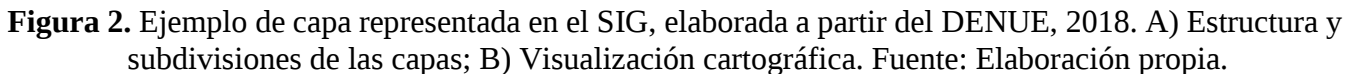
Los datos de CONAPO, CONEVAL y del DENUE fueron descargados en archivos .shp por lo cual se ingresaron directamente en el Sistema de Información Geográfica QGis 3. Una vez obtenida la información fue homologada cartográficamente, es decir, toda se ajustó a un sistema de referencia bajo una proyección Cónica Conforme de Lambert con Datum México ITRF 2008 (epsg: 6372). El método de reproyección fue tomado de Graser (2016), consiste en reconocer el epsg de origen y cambiarlo por el deseado exportando una nueva capa desde la original.



Resultados y Discusión

Los resultados se presentaron bajo una estructura dividida en tres niveles: a. fuentes de datos, b. escala y c. temática. Y fueron trabajados bajo la interfaz de código abierto del SIG QGis 3. El nivel principal de la información fue estructurado en 6 carpetas de archivos vectoriales según la fuente de información.

En la segunda carpeta. De CONAPO se presenta información en escala municipal y por AGEB, los grados de marginación municipal y urbano, de los diferentes periodos quinquenales de 1990 a 2020 se presentan de muy alto a muy bajo, mientras que los índices de marginación municipal y urbano se clasificaron con el método *Natural Breaks* en cinco clases (Figura 3). La clasificación *natural breaks*, es una forma de clasificación de minimización de la varianza del conjunto de datos, las rupturas consisten en grandes cambios en la tendencia de los valores que permite observar clases contrastantes entre sí, y posibilitan elaborar inferencias espaciales (Smith, Goodchild y Longley, 2020).



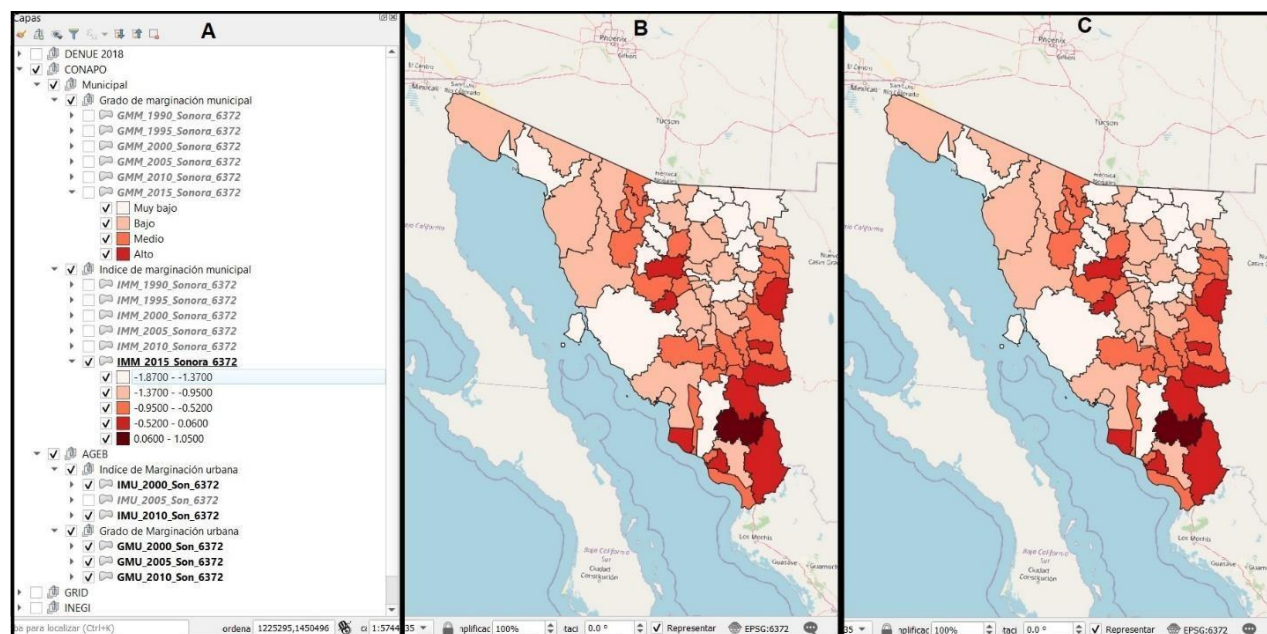


Figura 3. Ejemplo de capa representada en el SIG, elaborada a partir de CONAPO. A) Estructura y subdivisiones de las capas; B) visualización cartográfica del Grado de Marginación Municipal 2015; C) visualización cartográfica del Índice de Marginación Municipal 2015. Fuente: Elaboración propia.

Para el tercer grupo de capas, a partir de los valores del índice de marginación, se elaboró una propuesta de representación de los datos conforme a 1 km^2 . Los valores correspondientes a cada AGEB, son trasladados de polígonos a puntos conforme a una malla de 1 km^2 , y se hace un conteo de puntos y sumativa a partir del índice de marginación, este método se conoce como *Spatial Rescaling* (Gallego, 2010, Nordhaus, 2006) (Figura 4). Gallego (2010), utiliza el método para medir la densidad de población europea a una escala más específica, mientras que Nordhaus (2006) se enfoca a la representación de datos macroeconómicos conforme a un grid de referencia. El ejemplo muestra la concentración de la pobreza urbana conforme al grid de referencia, que puede también compararse en diferentes periodos de tiempo.



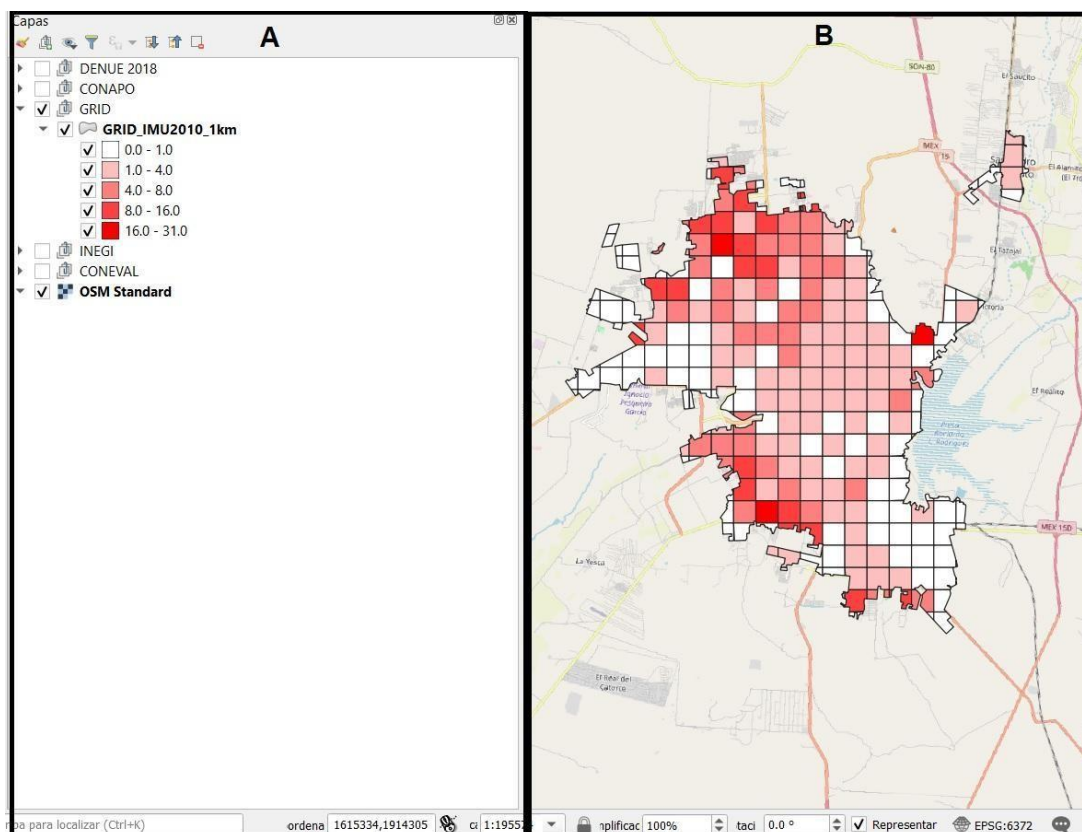


Figura 4. Representación de Grid con información reescalada del índice de marginación urbano. A) Estructura y subdivisiones de las capas; B) Visualización cartográfica. Fuente: Elaboración propia.

La cuarta carpeta de capas, presenta la información de los Censos de Población y Vivienda, 2010 y 2020, de INEGI. Se subdividió en información a nivel municipal, localidad, AGEB y manzana, a su vez, estas se categorizaron según las temáticas mencionadas con anterioridad, y se presentan capas con variables particulares (28 en total para cada censo) clasificadas cada una con el método *Natural Breaks* (Figura 5).

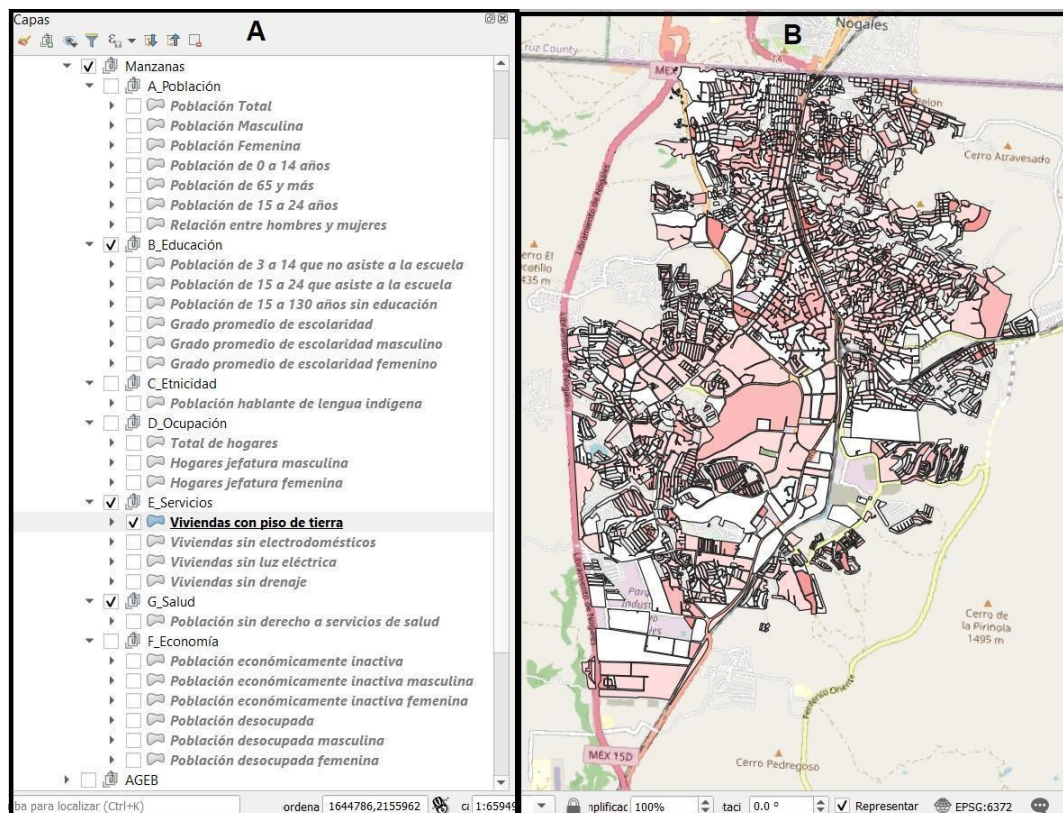


Figura 5. Ejemplo de capa representada en el SIG, elaborada a partir de INEGI, 2010. A) Estructura y subdivisiones de las capas; B) Visualización cartográfica. Fuente: Elaboración propia.

En el quinto grupo de capas se presentan los datos de CONEVAL, que mide el grado de pobreza multidimensional y lo presenta como el porcentaje de población en esta situación. Se tienen datos de 2010, 2015 y 2020 a nivel municipal, y del 2015 y 2020 a nivel AGEB (Figura 6). Los datos a nivel municipal se clasificaron por *Natural Breaks*, mientras que el índice de pobreza urbano se presenta conforme a la clasificación que emite CONEVAL. Se agregó al SIG también los resultados a nivel municipal del coeficiente GINI.



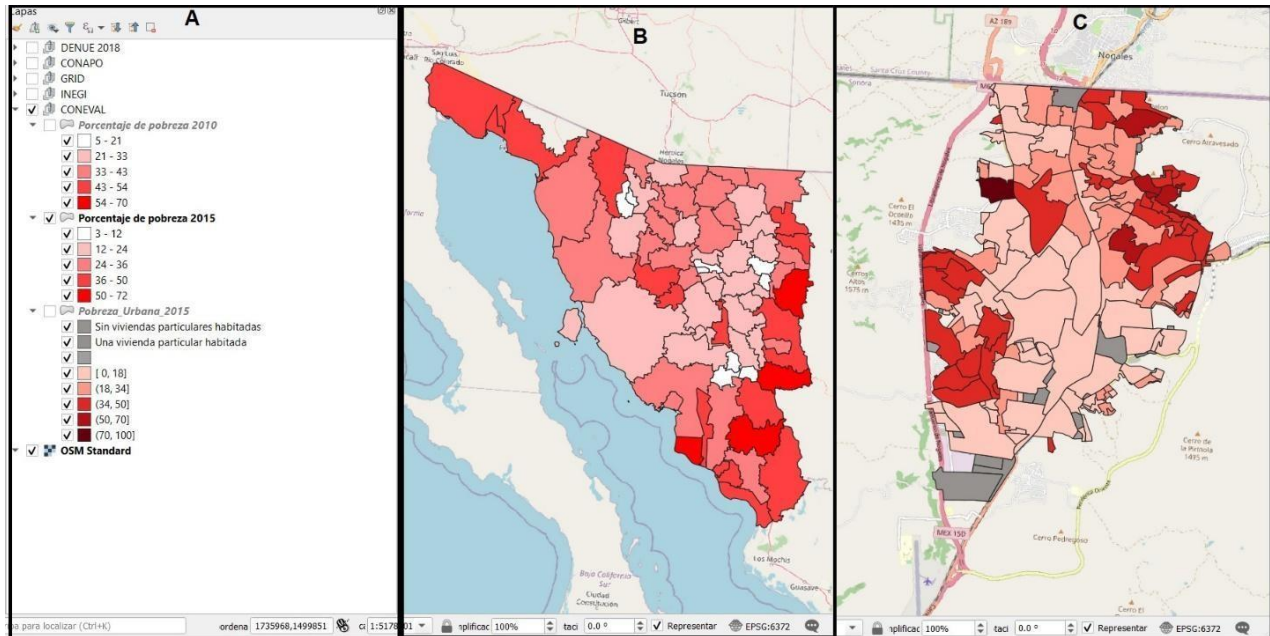


Figura 6. Ejemplo de capa representada en el SIG, elaborada a partir de CONEVAL. A) Estructura y subdivisiones de las capas; B) visualización cartográfica del porcentaje de población en pobreza a nivel Municipal 2015; C) visualización cartográfica del porcentaje de Pobreza. Fuente: Elaboración propia.

Por último, en la sexta carpeta se muestran los datos del índice de desarrollo Humano del PNUD se presentan en las temporalidades 2010 y 2015 a nivel municipal. Se decidió clasificar esta fuente por cuantiles, debido al corto intervalo de valores, que no presenta cambios tan importantes como para aplicar las rupturas naturales (Figura 7).

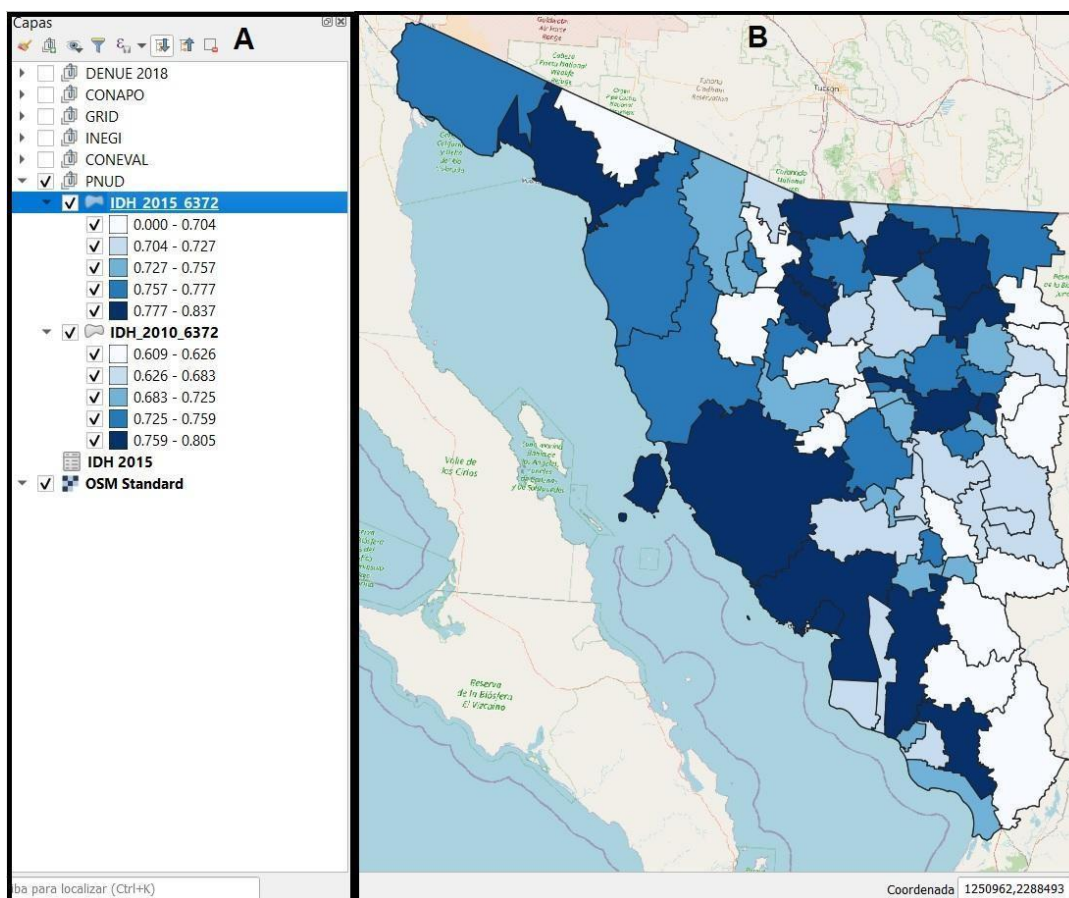


Figura 7. Ejemplo de capa representada en el SIG, elaborada a partir de PNUD, 2015. A) Estructura y subdivisiones de las capas; B) Visualización cartográfica. Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de dar una salida interactiva al Sistema de Información Geográfica, se diseñó un geoportal que funciona como visualizador de las 279 capas de información espacial. Se elaboró a partir de la migración de los archivos vectoriales a un servidor de mapas (geoserver), posteriormente se maquetó a un sitio HTML con librerías de Openlayers bajo un entorno de apache Tomcat. Entre las funcionalidades que contiene está la visualización de las capas de información conforme a los estilos determinados en el SIG, se pueden descargar los datos en KML para su visualización en softwares como Google Earth. El geoportal permite consultar atributos de las capas, realizar medidas del espacio además de contener los metadatos del proyecto: <https://www.colson.edu.mx:8099/dpsonVisor/> (Figura 8).



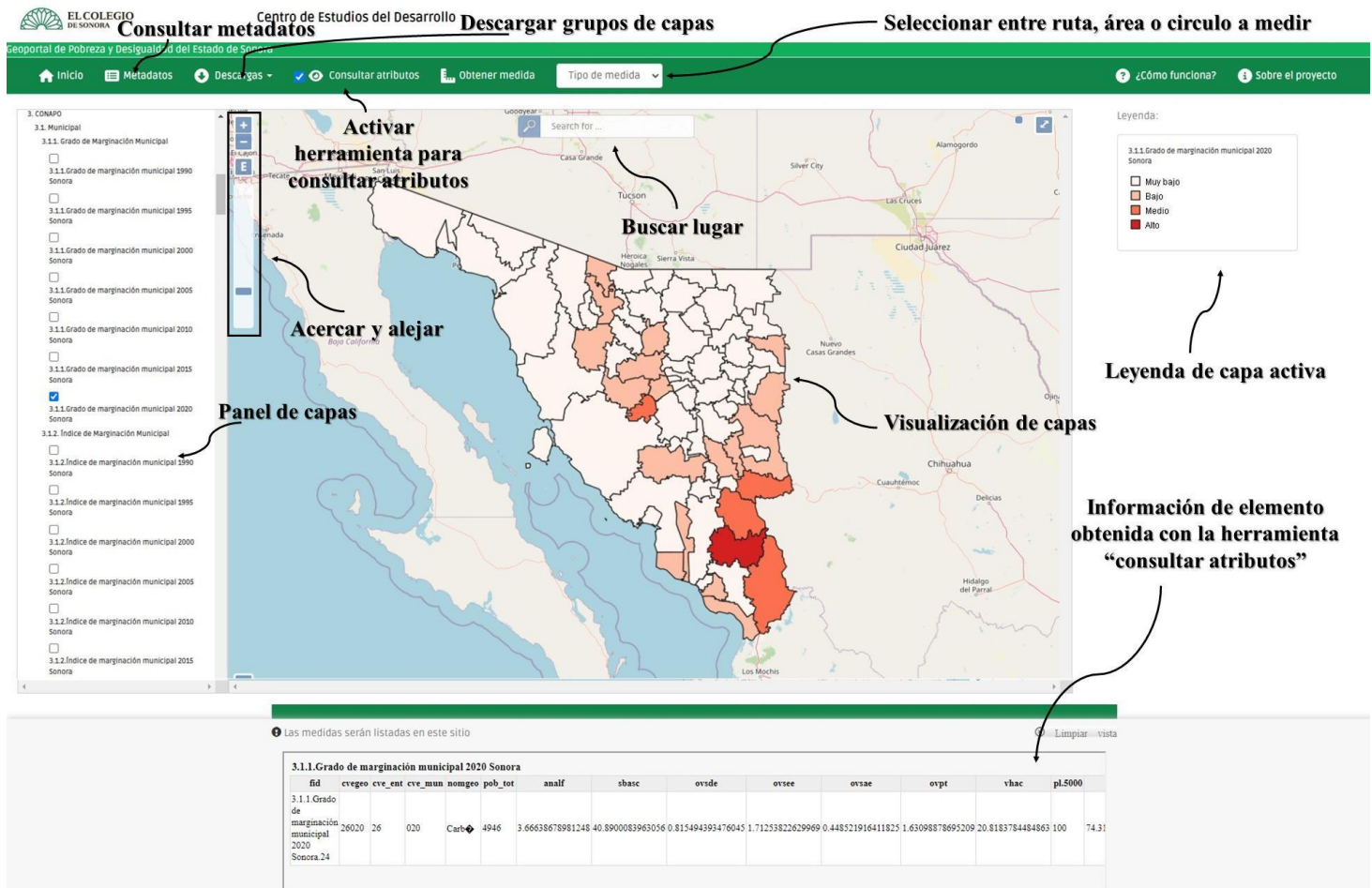


Figura 8. Presentación del geoportal y sus funcionalidades. Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El Sistema de Información Geográfica presente se conformó como una herramienta de visualización y consulta de la información, la cual, aun reconociendo sus límites, resulta útil y sin precedente en las áreas de estudio y las temáticas de pobreza y desigualdades en el estado de Sonora. Se constituyó como punto de partida para interpretaciones espaciales relevantes en el tema, y tiene características interdisciplinarias que pueden contribuir a análisis más complejos, y con mejores respuestas de acción, incorporando diferentes disciplinas incluyendo a las ciencias sociales, además reafirma la idea de que se requieren fundamentos de análisis y formación de conocimiento más amplios sobre lo que puede mostrar una herramienta como la nuestra.

Como se puede observar, la cartografía tiene un carácter indicativo según la perspectiva y los intereses temáticos de quienes representan 'la realidad' y muestran el espacio de acuerdo a ciertas perspectivas, que es importante reconocer como parte de la explicación del fenómeno social que estudiamos, y a partir de esto poder dar contenido explicativo a través de la herramienta. Los SIG, como el que construimos, muestra su potencial de integración de fuentes de información heterogéneas, a través del uso

de la ubicación geográfica, territorial y espacial, particularmente en cuatro dimensiones: a. el análisis socio-espacial; b. para realizar tareas complejas de geoprocetamiento; c. para la configuración de nueva información sobre la temática d. y/o dar énfasis a la que existe en nuestra propia base de datos y su visualización en relación con un usuario interesado en el fenómeno que estudiamos, y tema sobre el que buscamos añadir nuevos usos.

La geovisualización es un elemento poderoso como sistema de comunicación en sí mismo, y la manera en cómo se representa es determinante en la interpretación de los resultados”. En concordancia a esto se consideró que el acceso de nuestros datos y los servicios geográficos de referencia fueran open access y open source para poder igualmente compartir y brindar libre acceso a información sistematizada, y para que los usuarios puedan interactuar y tener acceso. En otras palabras, toda la información en el SIG está anclada a una referencia socio espacial, a la que pueden añadirse nuevas dimensiones de análisis, ya que no solo se trata de simple información de localización (como nombres de calles o colonias), la base del SIG que construimos usa la georreferencia como la manera de contener y brindar acceso a la información, y con el geoportal la vía de presentarla y consultarla de manera compleja y desde una perspectiva de análisis socio-espacial, “la manera en que la información se almacena y analiza dentro del SIG (perspectiva implícita e intereses epistémicos) refleja la manera en que se usará para una investigación específica y en procesos de toma de decisiones” (Fazal, 2008). Al igual que utilizando la delimitación que define a la pobreza como multidimensional, de capacidades, y espacialmente determinada.

Por ejemplo, la información del DENUE ayuda a determinar la ubicación y la distribución de los puntos de equipamiento médico y escolar; entre las posibles funcionalidades que se pueden obtener de esto, están los análisis de puntos de calor (Gómez, 2021), los análisis de proximidad y accesibilidad (Plata, Bosque y Gómez, 2011), el diagnósticos de equipamiento (Suarez y Jiménez, 2006), entre otros; también puede mostrar el acceso desigual al equipamiento de salud y educación, ya sea porque se encuentra concentrado en la ciudad central o por la falta de accesibilidad al equipamiento por diversas razones, la cercanía por localización no asegura su acceso.

Los datos de grado de marginación municipal y por AGEB al ser estratificados conforme a los datos de todo el país, suelen mostrar algunos sesgos en cuanto a su interpretación, contrariamente a si los datos son clasificados tomando en cuenta sólo el espectro acotado de Sonora, como se hizo, con métodos como Natural Breaks o Cuantiles. La propuesta de reescalar los datos a Km2 entra en las interpretaciones de hot spots (puntos calientes) donde se resalta la operación algebraica para llegar a su resultado. No obstante, en el presente estudio se tienen datos desagregados por AGEB que cumplen la función de mostrar puntos particulares que cumplan con condiciones de marginación muy altas. Aun así, se resalta la propuesta de identificar patrones a través de utilizar modelos espaciales para reconocer interrelaciones de fenómenos o problemáticas sociales, económicas y culturales con ocurrencias de desigualdad y vulnerabilidad social asociadas a la pobreza.

Los datos de pobreza multidimensional del CONEVAL representados en porcentaje de población con algún tipo de pobreza, así como el Índice de Desarrollo Humano del PNUD, proponen representaciones coropléticas sencillas que permiten interpretar o encontrar patrones de distribución y determinación socio-espacial.

Una mejor actuación, intervención o comprensión profunda del territorio y su población, al igual que la planificación territorial y urbana nos ayuda a entender de manera eficaz las manifestaciones sociales, culturales, económicas y étnicas de determinada población, a identificar territorios de coincidencia, los



cuales convergen más allá de las delimitaciones formales o fronteras administrativas. De igual manera, la inclusión de variables de diferentes fuentes y escalas busca rebasar las limitantes político-administrativas de demarcación a través de análisis inter escalares.

En el trabajo con bases de datos vinculadas a entidades geográficas georreferenciadas y en estudios de desigualdad socioespacial, el uso del SIG y del geoportal permite realizar ajustes a la información desde puntos a líneas, y desde estos a polígonos, con lo cual se superan las limitaciones en la forma en como originalmente aparecerían (Radicelli, Pomboza, Villacrés y Boderó, 2019).

Otra área de oportunidad que se observa, se encuentra en los SIG participativos y la cartografía social, en donde se analizan aspectos sobre la cartografía formal (euclidiana) y la cartografía social (no necesariamente euclidiana), así como su relación como formas de representación espacial de los territorios (Radicelli et al., 2019). Y entonces la posibilidad de asociar el geoportal con sistemas de información geográficos participativos y cartografía social para fomentar el desarrollo social, desde los datos georeferenciados obtenidos desde y para la población, hasta contribuir a una mejor gestión de problemáticas urbanas particulares asociadas con la condición de empobrecimiento, carencia de accesos y desigualdad.

Se hace evidente la necesidad de actualización de ciertos indicadores derivados de la publicación del Censo de Población y Vivienda 2020, como son el Índice de Marginación de CONAPO y las mediciones de Pobreza de CONEVAL.

El geoportal alojado en El Colegio de Sonora, conforma una plataforma novedosa de comunicación de la información socio-espacial, resulta en la posibilidad de incentivar y mejorar la vinculación de las ciencias sociales con las tecnologías de la información geográfica, con el objetivo de generar análisis más completos, complejos y acciones más efectivas. La vida útil del geoportal depende en total medida de las actualizaciones de las fuentes oficiales, el esfuerzo de generar información que sea más cercana a la realidad de los lugares, de abajo hacia arriba, y accesible desde la previa sistematización, es un área a explorar cada vez más dentro de los análisis socio-espaciales.

Referencias

1. Aldenderfer, M. & Maschner, H. D. (eds.). (1996). *Anthropology, space, and geographic information systems*. Oxford University Press. 305 pp.
2. Banerjee, A., & Duflo, E. (2012). Repensar la pobreza. Un giro radical en la lucha contra la desigualdad global. Santillana Ediciones, 1-35.
3. Buzai, G. D. (2007). Dilemas de la relación Geográfica-SIG entre la disciplina, la interdisciplina y la transdisciplina. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (7), 5-7. <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/106>
4. Calderón, L. J., Campoverde, J. Y., & Hoehne, A. V. (2014). El usuario como factor de éxito en el diseño de un geoportal. *GeoFocus. International Review of Geographical Information Science and Technology*, (14), 181-210.
5. CONAPO (2010). Anexo C: Metodología de estimación del índice de marginación urbana, 2010.
6. CONAPO (2016a). Índice de marginación por entidad federativa 1990-2015. Datos abiertos del índice de marginación. México. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion



7. CONAPO. (2016b). Índice de marginación por entidad federativa 1990-2015. Datos abiertos del índice de marginación. México.
http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion
8. CONAPO. (2021). Índice De Marginación Por Entidad Federativa Y Municipio 2020. Datos abiertos del índice de marginación. México. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>
9. CONEVAL, (2017). Metodología para la medición de la pobreza en los municipios de México 2015. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, México. 135 pp.
10. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, (2020). Pobreza Rural en México. Coneval. https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/PATP/Pobreza_rural.pdf
11. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL. (2020) Informe de pobreza y evaluación 2020. Sonora. Ciudad de México: CONEVAL.
12. Cortés, F., & Vargas, D. (2011). Marginación en México a través del tiempo: a propósito del índice de Conapo. Estudios sociológicos, 361-387. <https://www.jstor.org/stable/23043401>
13. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas [DENUE]. (2018). DENUE. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/denue/>
14. Del Bosque, I. D., Fernández, C., Martín-Forero Morente, L., & Pérez, E. (2012). Los sistemas de información geográfica y la investigación en ciencias humanas y sociales. Confederación Española de Centros de Estudios Locales.
15. Fazal, S. (2008). GIS basics. New Age International.
16. Franco-Plata, R., Solís, L., López, S., Jaimes, N., Sánchez, J., & Juárez. (2012). Implementación de un SIG en la Universidad Autónoma del Estado de México (México) para dar un marco geográfico a su estadística de educación media superior y superior. GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, (12), 25-43.
17. Gallego, F. J. (2010). A population density grid of the European Union. Population and Environment, 31(6), 460-473.
18. Gómez, N. J. (2021). Mapa de calor del Covid-19 en Santa Fe: análisis provincial y metropolitano. Universidad Nacional de Luján. Instituto de Investigaciones Geográficas; Posición; 5; 15-6-2021; 1-15
19. Goodchild, M. F. (2010). Twenty years of progress: GIScience in 2010. Journal of spatial information science, 2010(1), 3-20.
20. Goodchild, M.F. (2009). GIScience and systems. In the International encyclopedia of human geography. Eseevier Inc. 526-538.
21. Graser, A. (2016). Learning Qgis. Packt Publishing Ltd.
22. INEGI. (2020a). México en cifras. Instituto Nacional de Geografía y Estadística, Aguascalientes, México. Recurso en línea en: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/>
23. Jacox, E. H., & Samet, H. (2007). Spatial join techniques. ACM Transactions on Database Systems (TODS), 32(1), 7-es. <https://doi.org/10.1145/1206049.1206056>
24. Martin, M.E. & Shuurman, N. (2020). Social media big data acquisition and analysis for qualitative GIScience: Challenges and opportunities. Annals of the American Association of Geographers, 110(5), 1335-1352. <https://doi.org/10.1080/24694452.2019.1696664>
25. Nordhaus, W. D. (2006). Geography and macroeconomics: New data and new findings. Proceedings of the National Academy of Sciences, 103(10), 3510-3517.
26. Olaya, V. (2020). Sistemas de información geográfica. Un libro libre de Víctor Olaya. <https://volaya.github.io/libro-sig/>
27. Oliveira, O. (2007) Reflexiones acerca de las desigualdades sociales y el género, en Estudios Sociológicos, XXXV: 75, 2007, pp.805-812
28. Plata, W., Bosque, J., & Gómez, M. (2011). Análisis de factores explicativos del crecimiento urbano en la Comunidad de Madrid a través de métodos estadísticos y SIG. Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG), 3, 201-230.
29. PNUD. (2019). Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2015.



30. PNUD. (2020). Informe Sobre Desarrollo Humano 2020.
31. Radicelli, C., Pomboza, M., Villacrés, P., & Boderó, E. (2019). Sistemas de información geográfica y su aplicación en las ciencias sociales: Una revisión bibliográfica. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (8), 24-35.
32. Ruiz, E. (2010). Consideraciones acerca de la explosión geográfica: Geografía colaborativa e información geográfica voluntaria acreditada. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*. <https://geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/201>
33. Ruíz, A., Temes-Cordovez, R. R., & Cámara-Menoyo, C. (2018). Accesibilidad y tecnologías de información colaborativas. *Cartografías para una ciudad inclusiva. Bitácora Urbano Territorial*, 28(1), 171-178.
34. Saavedra, N. S. (1992). Los sistemas de información geográfica (SIG) una herramienta poderosa para la toma de decisiones. *Ingeniería e Investigación*, (28), 31-40.
35. Sen, A. (1999). *Nuevo examen de la desigualdad* (trad. Bravo, AM). Madrid, Alianza.
36. Shiaffini, H. et, al (2024) *Pobreza y desigualdad multidimensional ¿Hacia nuevos pactos sociales?* Buenos Aires, Clacso.
37. Shuurman, N. (2017). Critical GIScience. *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, 1-7. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0973>
38. Smith, M. J., Goodchild, M. F., & Longley, P. (2020). *Geospatial analysis: a comprehensive guide to principles, techniques and software tools*. Troubador publishing ltd. <https://www.spatialanalysisonline.com/HTML/index.html>
39. Suárez, P. M., & Jiménez, A. M. (2006). El ambiente acústico de los hospitales de Madrid: metodología de análisis y diagnóstico con SIG. *Cuadernos Geográficos*, (39), 125-146.
40. Vaughan, L. (2018). Charles Booth and the mapping of poverty. *Mapping Society: The Spatial Dimensions of Social Cartography*, 61-92.
41. Wilson, M.W. (2021). Giscience I: Social histories and disciplinary crucibles. *Progress in Human Geography*, 45(1), 166-177.
42. Yamashkin, S. A., Radovanović, M. M., Yamashkin, A. A., Barmin, A. N., Zanozin, V. V., & Petrović, M. D. (2019). Problems of designing geoportal interfaces. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 24(1), 88-101.
43. Ziccardi, A. (2008). Pobreza y exclusión social en las ciudades del siglo XXI. *Procesos de urbanización de la pobreza y nuevas formas de exclusión social. Los retos de las políticas sociales de las ciudades latinoamericanas del siglo XXI*, 9-33.



De la Teoría a la Práctica: Explorando las Actitudes Docentes Hacia la Inclusión y el Desafío del Autismo (Revisión Teórica)

From Theory to Practice: Exploring Teacher's Attitudes Toward Inclusion and the Challenge of Autism (Theoretical Review)

Dalli García Leonor Araceli¹

¹Universidad Regional del Norte (Campus Virtual), Av. De la Cantera S/N Col. La Haciendita, Chihuahua, Chihuahua, México, CP 31150.

Autor para correspondencia: Leonor Araceli Dalli García, adalli@gmail.com

Resumen

Esta revisión teórica aborda la transformación del paradigma educativo hacia modelos inclusivos que buscan la integración de alumnos con autismo en escuelas regulares. Se destaca la relevancia de la actitud del profesorado en esta transformación, siendo la formación docente un pilar fundamental. A pesar de los avances, persisten dudas sobre la eficacia de dicha preparación, por lo tanto, se examina las actitudes de maestros en diversos países hacia la diversidad e inclusión educativa, identificando diferencias y subrayando la importancia de una formación teórico-práctica. La revisión incluye la presentación de resultados de 11 artículos científicos, destacando características contextuales y paradigmas; se abordan categorías clave, como las actitudes y percepciones docentes hacia la diversidad, obstáculos a la inclusión y aspectos positivos de la escuela inclusiva.

Palabras clave: atención a la diversidad, formación docente, trastorno del espectro autista (TEA).

Abstract

This theoretical review discusses the transformation of the educational paradigm towards inclusive models that seek the integration of students with autism in regular schools. The relevance of the teacher's attitude in this transformation is highlighted, being teacher training a fundamental pillar. In addition, despite the advances, doubts persist about the effectiveness of such preparation, therefore, the attitudes of teachers in different countries towards diversity and educational inclusion are examined, identifying differences, and highlighting the importance of theoretical and practical training. The review includes the presentation of results from 11 scientific articles, highlighting contextual characteristics and paradigms; key categories are discussed, such as teachers' attitudes and perceptions towards diversity, obstacles to inclusion and positive aspects of inclusive education.

Key words: attention to diversity, teacher training, autism spectrum disorder (ASD).

DOI 10.46588/invurnus.v19i1.107

Recibido 11/12/2023

Aceptado 18/08/2024

Publicado 24/08/2024

Introducción

En la actualidad, el paradigma educativo ha experimentado una notable transformación, que evoluciona desde diferentes concepciones hacia modelos de enseñanza que abrazan la diversidad como fuente de riqueza y crecimiento, reflejándose en diversas medidas educativas que buscan una inclusión de alumnos con autismo en las aulas de escuelas regulares. No obstante, este progreso no está exento de desafíos, y la implementación práctica de la inclusión educativa aún plantea interrogantes sobre cómo inspirar y efectivizar el compromiso teórico existente (González, 2022).

La transformación de los centros educativos hacia espacios inclusivos recae, en gran medida, en la actitud del profesorado. La formación docente se constituye como un pilar para modificar actitudes y preparar a los futuros educadores para los desafíos de la educación inclusiva. Sin embargo, a pesar de reconocer la formación como un factor influyente, persisten inquietudes sobre la efectividad de esta preparación, ya que los estudiantes en formación a menudo se sienten poco capacitados para afrontar la inclusión de estos niños en sus aulas (Hernández-Amorós, 2017).

En este contexto, la presente revisión teórica propone explorar las actitudes hacia la atención a la diversidad e inclusión educativa de maestros en diversos países. Se busca identificar posibles diferencias en estas actitudes según las habilidades mostradas, reconocer la importancia de una formación que no solo incida en el plano teórico, sino que también adopte un carácter más práctico (Belmont, 2022). Este compromiso se extiende de manera comprometida a la realidad del autismo, representa una tarea fundamental para cualquier política educativa.

La implementación del derecho a la educación, implícito en los documentos revisados, exige una constante discusión y reflexión sobre su aplicabilidad, alineándose algunos de ellos con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Entre estos objetivos, el cuarto destaca la necesidad de "garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos" antes del año 2030 (Naciones Unidas, 2023).

Por tanto, la educación inclusiva se presenta como un enfoque crítico que requiere que el entorno educativo ofrezca respuestas diferenciadas y se adapte a las diversas necesidades educativas de las personas, dentro del sistema educativo regular y en colaboración con maestros y otros estudiantes, independientemente de sus capacidades.

Materiales y métodos

El objetivo del presente artículo se sumerge en la exploración de un tema reciente en el ámbito pedagógico: la inclusión de alumnos que presenten algún trastorno del espectro autista (TEA) en escuelas regulares a nivel primaria. La atención a la diversidad en el entorno educativo ha evolucionado significativamente a lo largo de los años y el enfoque en la inclusión de estudiantes con TEA se ha convertido en un área crucial de investigación y práctica pedagógica.

Para la construcción de este escrito, se realizó el análisis documental de varios artículos científicos publicados dentro de los últimos 7 años, de revistas indexadas con respaldo de universidades y de organismos internacionales, como lo es el Sistema de Información Científica REDALYC, las bibliotecas virtuales



SciELO y eLibro, la base datos Scopus, los motores de búsqueda Google Académico y Dialnet, la base de datos de sobre educación IRESIE de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y algunos libros en físico sobre el Trastorno del Espectro Autista y de inclusión educativa. Además, dentro de los motores de búsqueda se utilizaron los términos de inclusión, trastorno del espectro autista, escuela primaria y práctica docente.

El alcance de este análisis se extendió a través de las perspectivas teóricas y prácticas propuestas por diversos autores del área de la inclusión educativa. Se exploraron las definiciones relacionadas a la inserción de estudiantes con autismo, las concepciones y las practicas docentes aplicadas en diferentes institutos educativos en diferentes regiones de Latinoamérica y España, con la intención de hacer una aportación a futuras investigaciones y prácticas educativas proporcionado un panorama certero en el tema de la diversidad escolar.

Resultados y Discusión

Tras la selección de las publicaciones científicas, se procedió a realizar una revisión exhaustiva de cada una de ellas, se destacan aspectos contextuales clave como el tamaño de la muestra, el año de publicación, la indexación, el lugar donde se llevó a cabo la investigación y la metodología utilizada. Esta revisión se centró en analizar los artículos en varios ámbitos de estudio y los resultados detallados se presentan en el desarrollo de este artículo. Se basó en la estrategia de búsqueda y criterios de inclusión, se seleccionaron 11 artículos científicos fechados entre el 2017 y 2022 en español, mismos que se definen en la tabla número 1.

Tabla 1. *Detalle de la selección de publicaciones científicas*

Autore(s)	Año	Índex	Lugar	Metodología
Latorre-Casculluela, Cecilia.	2022	Revista Complutense de Educación - Dialnet	España	Mixta
Hernández - Amorós, María	2017	International Journal of Developmental and Educational Psychology	España	Cualitativa
Fortuny Guasch, Rosa; Sanahuja Gavalda, Josep M.	2020	Revista Educación - REDALYC	España	Cualitativa
Cuzcano Zapata, Abel; Ruíz Alva, César	2017	Revista Educa - UMCH	Perú	Cualitativa
Govela Espinoza, Roberto	2022	Revista de Ciencias Sociales y Unidades - Dialnet	México	Cualitativo
González de Rivera Romero, Teresa	2022	Revista Científica Hallazgos21 - Dialnet	España	Cuantitativo
Narváez Intriago, Johana Lourdes; Lara Lara, Fernando.	2021	Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo - RIDE	Ecuador	Cuantitativo
Santana, Adriele Morais	2022	Revista Científica Multidisciplinar Núcleo del Conocimiento	Brasil	Cualitativo
Bejarano Martín, Álvaro; Magán Maganto, María	2017	Revista Española de Discapacidad	España	Cuantitativo
Sánchez - Blanchart, Jonatan	2019	Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte	España	Cualitativo
Rangel, Aixa	2017	Revista Telos - REDALYC	Venezuela	Cualitativo

Fuente. Búsqueda y elaboración propia.



Características Contextuales de los Artículos

Se recopiló once documentos de investigación para realizar el este análisis, los cuales se detallan a continuación:

- a. **Investigación Nacional.** En este apartado se cuenta con solo un documento de investigación relacionada a la inclusión escolar de alumnos con alguna condición dentro del Espectro Autista, la cual se publicó en el 2022. Cabe aclarar que se hizo una revisión a los Estados del Conocimiento del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE), fechado en el año 2011, con la intención de valorar el contenido relacionado a la inclusión de escolares con TEA, ya que aún no están publicados los resultados de la investigación más reciente de este Consejo (Consejo Mexicano de Investigación Educativa A.C., 2013).
- b. **Investigación Internacional.** Europa se lleva el grueso de los artículos publicados, con la colaboración de España y seis aportes investigativos. Sudamérica tiene un poco más de participación en la inclusión de niños con autismo en sus escuelas, con la participación de Ecuador, Brasil, Perú y Venezuela con una aportación en lo individual. Las fechas de publicación de estos artículos datan de 2017 al 2022.
- c. **Idioma.** El total de los artículos investigados están en español.

Si se realiza una comparación en relación con la cantidad de producción investigativa de los artículos, se confirma que México tiene una gran área de oportunidad para desarrollar este tipo de investigaciones de una manera apremiante, ya que tan solo en este país por cada 115 niños en edad escolar, se tiene un estudiante dentro del trastorno del espectro autista (Organización Mundial de la Salud, 2023). Con base en esta estadística, se calcula que en nuestro país existen al menos 400 mil niños con alguna condición de autismo.

Paradigmas

En este apartado, se desglosa la cantidad de artículos de investigación de acuerdo con su paradigma con el cual fue realizado:

- a. **Cuantitativo.** Del total del repertorio estudiado, contamos con tres artículos de corte cuantitativo, que son de la producción investigativa en España y Ecuador. La mayoría de las investigaciones utilizan técnicas muestreo casual, aplicación de encuestas y cuestionarios, realización de listas de cotejo de los asuntos en revisión además de la elaboración de fichas de registro de datos.
- b. **Cualitativo.** En este apartado, encontramos un acervo de siete documentos, que fueron desarrollados de la siguiente manera: uno en nuestro país, tres en España y dos de Perú y Brasil. Estos artículos efectuados en bajo este paradigma, utilizan una metodología propia del corte cualitativo: el análisis documental y la revisión histórica del trastorno del espectro autista dentro del ámbito educativo, la observación participante y no participante, llevar a cabo diarios de campo para detallar toda la reflexión de su estudio, así mismo se cuenta con documentos donde son utilizadas las historias de vida de los niños con autismo para centrar un poco más su realidad dentro de los recintos escolares.
- c. **Mixto.** Bajo este enfoque, se cuenta con un solo artículo (España) de corte crítico-propositivo, con las modalidades de campo, documental y de intervención social. La recopilación de datos se llevó a cabo principalmente mediante la técnica de encuestas, el cual permite obtener información directamente de la fuente para analizar la esencia del fenómeno causa-efecto en cuestión.



Para la presentación de los resultados obtenidos, se hizo una clasificación de distintas categorías las cuales resaltan por su importancia en relación con el objetivo del análisis, que es el conocer cómo se da la inclusión de los alumnos con TEA en escuelas primarias regulares.

Categorías

Actitudes y percepciones hacia la atención a la diversidad.

Para comprender mejor esta sección, primero se parte desde la conceptualización del espectro autista, el cual es entendido como aquel trastorno del neurodesarrollo que se caracteriza por la afectación de la interacción social y de comunicación, que presenta intereses y comportamientos repetitivos y restringidos (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014).

En esta categoría, las actitudes y percepciones docentes van enfocadas en conocer las características de los estudiantes y entender el trastorno del espectro autista facilitándoles la interpretación de comportamientos y la moderación de su frecuencia e intensidad dentro del salón de clases (Rangel, 2017). Así mismo, la formación ética es esencial, los docentes deben enfatizar su compromiso social y adquirir competencias ciudadanas. Esto incluye el conocimiento de normas, como el código de la infancia y adolescencia, la participación en conferencias internacionales sobre temas relacionados y la formación en manejo de conflictos también es crucial para abordar las barreras en las relaciones y normas dentro de las instituciones educativas (Sánchez-Blanchart, 2019).

Por otro lado, los futuros maestros defienden la idea de que la escuela tiene la responsabilidad de ofrecer una educación equitativa y de calidad a través de la atención a la diversidad. Ven la inclusión como un derecho a la educación y consideran fundamental su implementación (Hernández-Amorós, 2017). Sumado a esta visión, se agrega que la cultura del centro y el liderazgo son claves para la implementación exitosa de prácticas inclusivas, según la investigación realizada a docentes con formación específica en TEA (González, Educación inclusiva en el alumnado con TEA: una revisión sistemática de la investigación, 2022), los cuales manifiestan las barreras con las cuales se pueden encontrar las escuelas regulares en la inclusión de niños que están diagnosticados dentro del autismo.

Para los autores Rosa Fortuny y Josep Sanahuja (2020), los maestros entienden la inclusión como el tener a todos los alumnos en el aula regular, independientemente de si tienen o no un diagnóstico de TEA (Fortuny & Sanahuja, 2020), que valoran la posibilidad de trabajar con proyectos, grupos cooperativos y respetar los ritmos de aprendizaje diferentes.

Finalmente, en esta categoría en lo que respecta a las medidas de atención a la diversidad con el alumnado TEA, los docentes de las escuelas de educación especial mencionan algunos recursos entre los que destacan: la inserción en el medio social y laboral, la intervención en entornos reales, los contextos adaptados y los campamentos inclusivos (Latorre, 2022), se promueve el desarrollo centrado en las necesidades del alumno con autismo, desde su adaptación al entorno escolar hasta la construcción activa del aprendizaje.

Obstáculos a la inclusión.

En la revisión realizada en el documento desarrollado en Ecuador, se destaca que más del 50% del profesorado entrevistado desconocía de aquellos temas relacionados con la identificación de las características generales y específicas del trastorno autista antes de su formación profesional (Narváez & Lara, 2021), la cual visualiza una falta de información a nivel general en la población educativa sobre el



TEA. Los docentes de escuelas ordinarias con más experiencia y trayectoria profesional han insistido en el desconocimiento generalizado del profesorado en cuanto a la intervención educativa con el alumnado TEA.

De igual modo, la inflexibilidad curricular es un obstáculo para la adaptabilidad de la escuela al niño. La homogenización de resultados, la masificación de los individuos y la falta de consideración de las necesidades particulares de cada estudiante son problemas clave. Es esencial superar la imposibilidad de ajustar el currículo a las necesidades específicas y pedagógicas de los estudiantes, especialmente aquellas relacionadas con aspectos de comportamiento, emocionales y relacionales (Sánchez-Blanchart, 2019). Estas diferencias también se observan en comparaciones entre clases regulares con adaptaciones, clases de apoyo y colegios de educación especial, se crean barreras que incluyen ambientes desfavorables por el desconocimiento sobre TEA, la falta de comprensión por parte de compañeros y docentes, los currículos extensos y ambiguos, miedo al acoso escolar, dificultad para trabajar en equipo y presión por no alcanzar exigencias académicas.

En resumen, no todos los niños con autismo necesitan el mismo enfoque educativo, es transcendental garantizar que todos tengan acceso a una educación efectiva. Por lo tanto, los docentes necesitan eliminar aquellas barreras que les impidan una inclusión efectiva de estudiantes con cualquier tipo de autismo en un aula regular. Esto implica reconocer y abordar tanto los apoyos necesarios como las habilidades específicas requeridas para lograr un acompañamiento educativo exitoso y diverso.

Aspectos positivos de la escuela inclusiva.

Los participantes resaltan las fortalezas asociadas al modelo inclusivo de la escuela. Argumentan que la atención a la diversidad enriquece y ayuda a todos, fomenta la tolerancia y enseña a trabajar con diversas personalidades (Hernández-Amorós, 2017). Además, subrayan que la inclusión promueve la equidad, la educación en valores y mejora la convivencia del alumnado en general. Estas pautas destacan la importancia de la comprensión, la adaptación y la implementación de estrategias específicas para apoyar efectivamente a los alumnos con algún trastorno del espectro autista en el entorno escolar (Cuzcano, 2017), ya que las diferencias también se observan en las comparaciones entre clases regulares con adaptaciones, debido a la creciente de matriculación de niños con TEA en escuelas regulares (Govela, 2022).

En la investigación de Ecuador, se destaca la experiencia de formación que supuso la implementación de un módulo de sensibilización para la atención de estudiantes con trastorno generalizado del desarrollo (autismo) dirigido al profesorado de educación básica media y elemental de una institución. Estos resultados indican que la formación tuvo un impacto positivo en el conocimiento y la percepción de los docentes sobre el TEA y algunos aspectos como las características específicas del mismo y la identificación de valores, muestran las áreas donde se puede mejorar (Narváez & Lara, 2021). Es importante destacar que estos cambios se observan en el corto plazo y pueden requerir seguimiento a largo plazo para evaluar la sostenibilidad de los conocimientos adquiridos.

Así mismo, como lo menciona Santana (2020), en su investigación sobre el análisis del proceso de inclusión de un estudiante brasileño con trastorno del espectro autista en una escuela regular privada, del cual determina que la escuela se adapta a las necesidades del alumno y garantiza el acceso a diferentes espacios y materiales educativos (Santana, 2020) y que se resalte la importancia de utilizar las herramientas que promuevan el desarrollo que el alumno demande.



Con relación al estudio de Bejarano y Magán (2017), los autores destacan que el 63% de los profesionales encuestados informa haber recibido una formación específica sobre el TEA, el cual fue de suma ayuda en su práctica docente diaria y en la planificación de actividades para todos sus alumnos, con o sin la condición (Bejarano, Magán, De Pablos, & Canal, 2017).

Para finalizar, otro aspecto positivo que se enlaza con la formación didáctica de un docente para la inclusión educativa es la facultad de abordar un amplio repertorio de estrategias didácticas. Desde la personalización del proceso hasta el reconocimiento de los saberes previos de los estudiantes, se deben utilizar diversos formatos pedagógicos (Sánchez-Blanchart, 2019), también conocidas como estrategias lúdicas, basadas en la pintura y el juego, que pueden facilitar el reingreso de niños a entornos educativos institucionalizados.

Conclusiones

El proceso de inclusión escolar de estudiantes con trastorno del espectro autista (TEA) en la escuela regular enfrenta tantos desafíos como posibilidades en relación con su desarrollo del aprendizaje sin la aplicación de modelos educativos estandarizados de manera forzada, ya que cada alumno tiene una situación única. La comprensión de particularidades y características específicas de estos alumnos destaca la importancia de las que instituciones educativas desarrollen sensibilidad para promover la aceptación a través de la diversidad y aborden las necesidades centradas en la socialización e interacción, que busquen superar las dificultades que pudieran surgir (Santana, 2020), con la intención de facilitar la concepción de comportamientos específicos, que ayuden a moderar su frecuencia e intensidad.

A pesar de las actitudes positivas del profesorado hacia la inclusión educativa de alumnos con TEA, los resultados de esta revisión revelan las dificultades prácticas para atender la diversidad en las aulas, la conciencia de sobre la necesidad de mejoras actitudinales y la importancia de la colaboración entre profesionales destaca desafíos pendientes, como la predisposición selectiva del profesorado y los prejuicios (Latorre, 2022); sin dejar de lado cómo la falta de estructuras, la escasez de recursos y la carga laboral, dificultan la labor docente. Por lo tanto, la experiencia sobre esta condición juega un papel crucial en el conocimiento y aplicación de estrategias educativas, ya que los docentes con menos experiencia tienden a conocer y aplicar un menor número de ajustes curriculares en sus clases. Sin embargo, tener experiencia no garantiza una formación adecuada; es esencial que la formación docente se actualice y evolucione para adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes, aplicar y crear enfoques pedagógicos que fomenten un desarrollo armonioso.

La ubicación del alumno con autismo ya sea dentro del aula regular o en un aula específica y la intensidad del apoyo varían según las necesidades del estudiante. Se observa una mayor intensidad de apoyo del claustro en aquellos estudiantes con TEA de bajo funcionamiento, mientras que los de alto funcionamiento reciben más apoyo de sus compañeros (Fortuny & Sanahuja, 2020). A menudo, se enfatiza la mera presencia de los estudiantes con TEA en las aulas ordinarias, sin considerar adecuadamente las oportunidades y condiciones para su participación, mantener las relaciones sociales positivas y un aprendizaje sin limitaciones impuestas por los estereotipos. Cada educador tiene la responsabilidad de construir y actualizar sus técnicas educativas y de socialización en función de la práctica y la investigación, esto permite contextualizar las estrategias y características únicas de cada caso, a manera de considerar las oportunidades y limitaciones del entorno educativo.



En el estudio realizado por Henández-Amorós (2017), se examinaron las actitudes de los maestros en formación hacia la diversidad y la inclusión educativa, se destaca la falta de consenso en la literatura científica sobre este tema. Los participantes enfatizan la importancia de la atención a la diversidad en sus prácticas, considerándola una obligación escolar para garantizar el derecho a la educación de todos los alumnos. Además, se observan diferencias significativas entre los cursos en la valoración de la escuela inclusiva como fuente de enriquecimiento (Hernández-Amorós, 2017).

Govela (2022) destaca en su investigación que es importante la organización de las familias de los estudiantes con TEA en la búsqueda de opciones para su inclusión educativa, especialmente ante la lentitud en de las políticas inclusivas para niños en el espectro autista en diversos países. Así mismo, reflexiona sobre los distintos niveles de autismo en base al espectro y su totalidad, así como los problemas económicos que enfrentan estas familias (Govela, 2022). En este contexto, una observación clave para la inclusión educativa, es la identificación de discordancias en las percepciones de las barreras y facilitadores entre las familias, el alumnado y los docentes, incluso entre docentes de aula ordinaria con y sin conocimientos específicos sobre el TEA (González, 2022).

El estudio de Bejarano (2017) se sugiere que los profesionales con experiencia pueden contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje, y destaca la importancia de redes de colaboración y formación interprofesional para apoyar a aquellos con menos experiencia (Bejarano, Magán, De Pablos, & Canal, 2017). Se concluye que los educadores de alumnos con TEA en centros ordinarios necesitan una mayor formación para implementar mejores prácticas en la intervención. Así mismo, recomiendan replicar el estudio en una muestra más amplia y proponer investigaciones futuras sobre intervenciones en entornos con menos recursos y en el contexto familiar. En última instancia, estos resultados proporcionan un punto de partida para desarrollar criterios de formación destinados a profesionales dedicados a la intervención de alumnos con TEA, con la expectativa de mejorar el uso de programas basados en evidencia y potenciar el desarrollo de las capacidades de los alumnos con TEA.

En resumen, la revisión destaca la necesidad de una comprensión más clara y profunda del proceso hacia la inclusión educativa que supere la mera presencia física y que aborde las barreras sociales y educativas que enfrenta el alumnado con TEA. Además, se subraya la importancia de desafiar y cambiar las creencias erróneas para avanzar hacia una educación verdaderamente inclusiva, teniendo un enfoque dinámico adaptable en donde los docentes estén comprometidos en la exploración constante de mejores prácticas y estrategias que logren un beneficio para cualquier alumno con autismo que ingrese en cualquier aula regular.

Referencias

1. Asociación Americana de Psiquiatría. (2014). Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5. Arlington: Asociación Americana de Psiquiatría.
2. Belmont, E. (2022). La inclusión educativa de los menores de edad con autismo en Jalisco, México. Una mirada documental. RELIGACIÓN Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, 1-17.
3. Bejarano, Á., Magán, M., De Pablos, A., & Canal, R. (2017). Intervención psicoeducativa en alumnos con trastornos del espectro del autismo en educación primaria. Revista Española de Discapacidad, 87- 110.



4. Consejo Mexicano de Investigación Educativa A.C. (2013). Trastornos del espectro autista (TEA) . En C. M. A.C., Aprendizaje y Desarrollo 2002-2011 (págs. 65-68). México: ANUIES, Dirección de Medios Editoriales.
5. Cuzcano, A. (2017). Inclusión educativa, habilidades diferentes y asperger. Revista Educa - UMCH, 91-105.
6. Fortuny, R., & Sanahuja, J. M. (2020). Comparativa de las estrategias metodológicas utilizadas en dos escuelas inclusivas con alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Revista Educación - REDALYC, 1-16.
7. González, T. (2022). Educación inclusiva en el alumnado con tea: una revisión sistemática de la investigación. Siglo Cero, 115-135.
8. González, T. (2022). Educación inclusiva en el alumnado con TEA: una revisión sistemática de la investigación. Revista Hallazgos 21, 138-147.
9. Goveia, R. (2022). La inclusión educativa de los menores de edad con autismo en Jalisco, México. Una mirada documental. Revista de Ciencias Sociales y Unidades, 1-17.
10. Hernández-Amorós, M. (2017). Actitudes de los maestros en formación sobre la diversidad e inclusión educativa . International Journal of Developmental and Educational Psychology, 45-53.
11. Latorre, C. (2022). ¿Cómo responde el sistema educativo al alumnado con TEA?: Un estudio cualitativo de los contextos ordinarios, especiales y preferentes. Revista Complutense de Educación, 437-446.
12. Naciones Unidas. (01 de Noviembre de 2023). Naciones Unidas. Impacto académico. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/page/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
13. Narváez, J. L., & Lara, F. (2021). Formación del profesorado ecuatoriano en autismo y asperger. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo - RIDE, 1-21.
14. Organización Mundial de la Salud. (1 de Diciembre de 2023). Organización Mundial de la Salud - Autismo. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
15. Rangel, A. (2017). Orientaciones pedagógicas para la inclusión de niños con autismo en el aula regular. Un apoyo para el docente . Revista Telos, 80-96.
16. Sánchez-Blanchart, J. (2019). La formación docente ante el trastorno del espectro autista. Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte, 59-66.
17. Santana, A. M. (2020). Inclusión del estudiante con trastorno del espectro autista en la escuela regular . Revista Científica Multidisciplinar Núcleo del Conocimiento, 1-16.



Relación Entre el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada y el Crecimiento en Tomatillo, Repollo y Chile Habanero

The Relationship Between Normalized Difference Vegetation Index and Growth of Tomatillo, Cabbage and Habanero Chili Pepper

Mendoza-Pérez Cándido¹, Valle-Gough Raúl Enrique², Samaniego-Gámez Blancka Yesenia², Ruelas-Islas Jesús del Rosario³, Núñez-Ramírez Fidel^{2*}

¹Posgrado en Hidrociencias, Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo. 56230, Montecillo, México. ²Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California (ICA-UABC), Carretera a Delta s/n Ejido Nuevo León, 21705, Mexicali, Baja California, México.

³Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte-UAS. Calle 16 y Av. Japaraquí, Juan José Ríos. 81110, Ahome, Sinaloa, México.

Autor para la correspondencia: Fidel Núñez Ramírez; fidel.nunez@uabc.edu.mx

Resumen

El índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI; por sus siglas en inglés) se utiliza en cultivos extensivos para identificar el verdor y área foliar que cubre el suelo, el que a su vez está relacionado con el rendimiento. Sin embargo, su uso en cultivos hortícolas es escaso. Se identificó la relación entre el NDVI y el crecimiento de tomatillo (*Physalis ixocarpa*), repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata) y chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). En tomatillo se identificó una relación cuadrática y significativa entre los valores de NDVI y la biomasa ($R^2 = 0.7072$, $P < 0.001$). En repollo se obtuvo una relación lineal entre el NDVI y el área foliar y la biomasa seca ($R^2 = 0.7617$, $P < 0.001$; $R^2 = 0.8854$, $P < 0.001$). En chile habanero cultivado bajo malla sombra, se encontraron relaciones significativas entre el NDVI y el índice de crecimiento y la altura ($R^2 = 0.5061$, $P < 0.001$; $R^2 = 0.5339$, $P < 0.001$). Finalmente, en chile habanero cultivado a cielo abierto, la relación resultó cubica entre el NDVI y el índice de crecimiento ($R^2 = 0.7187$, $P < 0.001$). En conclusión, el NDVI es útil para estimar el crecimiento en los cultivos estudiados.

Palabras clave: *Brassica oleracea* var. Capitata, *Capsicum chinense* Jacq., greenseeker, *Physalis ixocarpa*.

Abstract

The normalized difference vegetation index (NDVI) is the most widely used index to identify the greenness and leaf area covering the ground for extensive crops, which in turn is related to yield. However, the use in horticultural crops is limited. In this study, relationships between NDVI and growth were identified for three horticultural crops: tomatillo [*Physalis ixocarpa*], cabbage (*Brassica oleracea* var. Capitata), and habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.]. Results showed that a quadratic and high significantly relationship between biomass and NDVI values, was identified for tomatillo ($R^2 = 0.7072$, $P < 0.001$). For cabbage, a linear relationship was obtained between leaf area and dry biomass versus NDVI ($R^2 = 0.7617$, $P < 0.001$; $R^2 = 0.8854$, $P < 0.001$). In habanero pepper cultivated under shade-net, the results showed a high and significantly relationships between growth index and plant height versus NDVI values ($R^2 = 0.5061$, $P < 0.001$; $R^2 = 0.5339$, $P < 0.001$). Finally, for habanero pepper grown under open field conditions, the relationship throughout all growth cycle, was cubic for the growth index and NDVI values ($R^2 = 0.7187$, $P < 0.001$). In conclusion, NDVI as a good tool to estimate the growth in the horticultural crops here evaluated.

Key words: *Brassica oleracea* var. Capitata, *Capsicum chinense* Jacq., greenseeker, *Physalis ixocarpa*.

DOI 10.46588/invurnus.v19i1.109

Recibido 11/04/2024

Aceptado 01/07/2024

Publicado 24/08/2024

Introducción

La aplicación de las tecnologías de innovación como el uso de sensores remotos en el sector agrícola ha generado una gran relevancia, ya que, el uso de las imágenes satelitales de alta resolución ha servido para predecir sobre el comportamiento fenológico, requerimientos hídricos y nutrimentales de los cultivos agrícolas. Una de estas tecnologías es el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI por sus siglas en inglés), el cual involucra la fotogrametría realizada con cámaras de amplio espectro. El NDVI, es uno de los primeros productos analíticos de detección remota utilizados para simplificar las complejidades de las imágenes multiespectrales. Actualmente es el índice más popular utilizado para evaluar la cobertura vegetal y el verdor de las plantas (Huang et al., 2021).

El NDVI tiene una amplia correlación entre los tipos de estrés y el estado de crecimiento de las plantas (Tenreiro et al., 2021). Este índice, se ha utilizado ampliamente en cultivos de extensivos como trigo (*Triticum aestivum*) (Santillano-Cázares, 2013), cebada (*Hordeum vulgare*) (Coelho et al., 2019), maíz (*Zea mays*) (Seo et al., 2019), sorgo (*Sorghum vulgare*) (Moges et al., 2007), algodón (*Gossypium hirsutum*) (Dalezios et al., 2001), arroz (*Oryza sativa*) (Son et al., 2014) entre otros. Así mismo, se ha empleado como predictor de estrés hídrico en los cultivos agrícolas (Zhao et al., 2016), en la nutrición mineral de los vegetales (Li et al., 2021), enfermedades (Kumar et al., 2016) y/o ataque de plagas (Elliott et al., 2015), entre otros.

Los valores de NDVI representan la condición de crecimiento de los cultivos. Esto incluye la asociación entre el crecimiento o desarrollo *versus* verdor complementado con la cobertura vegetal sobre la superficie del suelo (Govaerts et al., 2010). El NDVI es un índice no dimensional, y por lo tanto sus valores van de -1 a +1. Los valores por debajo de 0.1, indican cuerpos de agua o suelo desnudo, mientras que valores por encima de 0.1 indican cobertura vegetal con actividad fotosintética alta (Meneses-Tovar, 2011). Los valores de NDVI resultan del cálculo de las mediciones de la reflectancia de luz en los cultivos, en el rango de luz roja e infrarrojo cercano del espectro (Red y NIR, por sus siglas en inglés). La fórmula para obtenerlo es $NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$. Donde R_{NIR} es la reflectancia de la radiación NIR y R_{Red} es la reflectancia de la radiación del rojo visible.

Inicialmente, la medición del NDVI se ha realizado a través de imágenes satelitales. Para ellos se han aprovechado los valores de NDVI obtenidos de algunos sensores satelitales (Landsat y Sentinel 2) (Kowalski et al., 2020). Sin embargo, las fotografías satelitales tienen la desventaja en la resolución de las mismas por efecto de la altitud o condiciones climáticas (Fan and Liu, 2016). Por tal motivo, se han desarrollado sensores de uso manual y fácil para obtener con mayor precisión valores de NDVI. Así mismo, se han realizado comparaciones para validar la efectividad de cada uno de ellos obteniendo resultados muy prominentes (Gozdowski et al., 2020).

En cultivos extensivos la utilidad del NDVI ha sido documentada considerando la relación que existe entre las plantas y su cobertura foliar o estado fenológico (Gutierrez et al., 2012; de la Casa and Ovando, 2007). Sin embargo, estudios específicos sobre algunos cultivos hortícolas intensivos y de importancia económica, que relacionen el crecimiento con valores de NDVI son escasos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue identificar la relación entre el crecimiento y los valores de NDVI en tres cultivos comúnmente manejados en el valle de Mexicali, Baja California, México, como lo son tomatillo (*Physalis ixocarpa*), repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) y chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Se consideró como



parámetros de crecimiento el área foliar, biomasa seca, altura, índices de crecimiento y, condiciones de ambiente de producción como cielo abierto y malla sombra.

Materiales y métodos

En el cultivo de tomatillo, el estudio se llevó a cabo en el campo experimental del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, ubicado en el valle de Mexicali, B.C. (32°24'09" N, 115°11'45" O). El material vegetal fue la variedad Esmeralda (Semillas Harris Moran Mexicana S.A. de C.V.). La siembra de semilla se realizó el 16 de febrero de 2016; el trasplante de las plántulas se hizo en forma manual a los 25 días después de la siembra (dds). El trasplante se realizó sobre camas separadas a una distancia de 1.60 m. Se instalaron dos hileras de plántulas en cada cama separadas a 60 cm. La densidad de población fue de 3.3 plantas m². El cultivo se fertilizó con una dosis de 250-85-100 kg ha⁻¹ de nitrógeno, fósforo y potasio. Se utilizó un sistema de riego presurizado utilizando cintilla (Toro, Aqua-Traxx, San Nicolás de los Garza, N. L. México) con goteos separados cada 20 cm (Q=1 L h⁻¹). Las plagas y malezas se controlaron en forma convencional.

Durante el ciclo de crecimiento (130 dds) y en forma secuencial se seleccionaron grupos de diez plantas y se les tomó nueve lecturas con el sensor GreenSeeker (Sunnyvale, CA, EUA). El sensor se colocó aproximadamente a 80 cm por encima de la cabeza de las plantas. Ese mismo grupo de plantas fueron recolectados para determinar la biomasa fresca. Posteriormente, las plantas fueron colocadas por 48 h una estufa de secado a aire forzado a una temperatura de 70° C, hasta obtener peso constante. Finalmente se midió su peso en una balanza digital de precisión (MCS-LV; Marquez, España).

Para el cultivo de repollo, el estudio se realizó en el mismo Campo Experimental del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California. Se cultivó repollo de la variedad Charmant (Grupo Sakata México S.A. de C.V.). Se utilizaron plántulas de 45 días de edad, las cuales fueron producidas en charolas de poliestireno de 288 celdas. El trasplante se realizó el 29 de septiembre del 2016, sobre camas separadas a 1.60 m. Las camas contenían dos hileras de plantas. La densidad de población fue de 3.3 plantas m². Se utilizó un sistema de riego por goteo con gasto de 0.5 L h⁻¹ de cada emisor. La fertilización del cultivo fue de 170 y 70 kg ha⁻¹ de nitrógeno y fósforo respectivamente. Ambos fertilizantes se aplicaron a través del sistema de riego en forma fraccionada de acuerdo a la absorción de nutrientes propuesta por Welch et al. (1985).

Desde los 25 a los 68 días después del trasplante (ddt), se seleccionaron grupos de diez plantas y se tomaron diez lecturas de NDVI con el sensor GreenSeeker® (Trimble, Colorado, U.S.A.). Para la toma de esta variable, se siguió el mismo criterio realizado en el cultivo de tomatillo. Posteriormente, las plantas fueron cosechadas para determinar el área foliar, peso fresco y seco. El área foliar se determinó utilizando un medidor de área Licor-3100C (LI-COR Biosciences, Nebraska E.U.). Posteriormente, para obtener el peso seco, las muestras de las plantas se colocaron en bolsa de papel y se sometieron a un horno de secado a una temperatura de 70°C por 72 horas hasta obtener peso constante.

El estudio en el cultivo de chile habanero crecido bajo condiciones de malla sombra, se realizó durante el periodo del 15 de marzo al 30 de mayo de 2018, en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias de Mexicali, Baja California, México (32°32'29" N, 115°24'51" O). Se establecieron siete materiales genéticos de chile habanero dentro una casa de malla anti-



áfidos (Núñez-Ramírez et al., 2022). Las fluctuaciones de temperatura dentro de la malla sombra durante este experimento fueron de 20 °C (mínimo) y 46 °C (máximo), y la humedad relativa osciló entre 60 al 80%. El cultivo se estableció en camas de arena y se irrigaron con solución nutritiva (200-40-235-185-45 mg L⁻¹ de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio). La densidad de población fue de 3.3 plantas m².

A los 62 ddt, a los siete materiales genéticos (10 plantas por material) se les tomó una lectura de NDVI con el sensor GreenSeeker. Se siguió el mismo criterio de medición realizado en el tomatillo. Así mismo, a cada una de las plantas se les midió la altura desde el suelo hasta el ápice de la planta. También se midió el índice de crecimiento de acuerdo al criterio de (Altland et al., 2003). Esta variable incluyó la siguiente formula: (altura + ancho de cobertura foliar [este a oeste] + ancho de cobertura foliar [norte a sur]) /3. Ambas determinaciones se realizaron con una cinta métrica.

Para el cultivo de chile habanero cultivado a cielo abierto, el estudio se realizó durante los meses de junio a octubre de 2016, en el Ejido San Jacinto en Ensenada Baja California, en el valle denominado el Agua Blanca (31°28'10.1" N; 116°09'38.5" O). Se establecieron tres materiales genéticos de chile habanero variedades Orange (Westar Ca. U.S.A.), Chichen Itza (Seminis Oxnard Ca. U.S.A.), y Helios (Lark seed, Oxnard Ca. U.S.A.), las cuales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. El cultivo se estableció en surcos separados a 1.0 m. Se irrigó con riego presurizado utilizando cintilla (Netafim Co., Sinaloa, México) con goteos separados cada 20 cm (Q=0.6 L h⁻¹). Se fertilizó con una dosis de 180, 50 y 90 kg ha⁻¹ de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. Las dosis totales fueron fraccionadas en forma semanal. El control de malezas y plagas se realizó de acuerdo con el manejo realizado por el productor.

A los 62, 84 y 105 ddt, a los tres materiales genéticos (20 plantas por material) se les tomaron lecturas de NDVI con el sensor GreenSeeker siguiendo el mismo criterio de medición que los cultivos anteriormente mencionados. Así mismo, a cada planta se le tomó medidas del índice de crecimiento (Altland et al., 2003). Inicialmente, la comparación entre el crecimiento y los valores de NDVI se realizó por fechas y después se agruparon para obtener un modelo dentro del tiempo.

Análisis comparativo

En los tres cultivos estudiados se realizaron análisis de regresión para la validación del NDVI como medida de crecimiento. Se utilizó el modelo que mejor ajustó a la R². La medida de crecimiento se colocó en el eje de las Y (dependiente), mientras que en el eje de las X se colocó los valores de NDVI (variable independiente). Para la realización de los modelos y el análisis de varianza, se utilizó el programa MINITAB 14 (Minitab 14; <https://www.minitab.com/es-mx/>), mientras que los gráficos resultantes se realizaron en hoja de cálculo Excel 2016 (Microsoft Office Professional Plus 2016).

Resultados y Discusión

La Figura 1, muestra los resultados obtenidos a relacionar los valores de NDVI con la biomasa seca de plantas de tomatillo. En ella se observa que existe una relación positiva cuadrática entre ambos valores. La biomasa de las plantas de tomatillo estuvo en el orden de los 80 a los 900 g m², mientras que los valores de NDVI estuvieron en el rango de 0.22 a 0.68. La ecuación que resultó del modelo obtenido fue del tipo cuadrática. El modelo de línea resultante agrupó los valores más pequeños de biomasa a los valores más



pequeños de NDVI. El grado de asociación entre ambos factores (biomasa *versus* NDVI) fue altamente significativa ($P < 0.001$) y estuvo en el orden del 70 % ($R^2 = 0.7072$).

Utilizar medidas de crecimiento en tomatillo es importante debido a que, a los primeros 28 después de establecido el cultivo, este parámetro se encuentra íntimamente relacionado con el rendimiento de fruta. Al respecto, Díaz-Pérez et al., (2005) realizaron muestreos de plantas de dos variedades de tomatillo y encontraron que por cada 1.0 g de peso seco que incrementó cada planta, el rendimiento de fruta se aumentó en 0.215 kg por planta. Además, encontraron que el peso seco se correlacionaba positivamente con el peso fresco de estas plantas. Con los resultados encontrados en el presente estudio, se podría estimar el crecimiento de las plantas de tomatillo de una forma más rápida y sin necesidad de realizar muestreos de crecimiento de tipo destructivo.

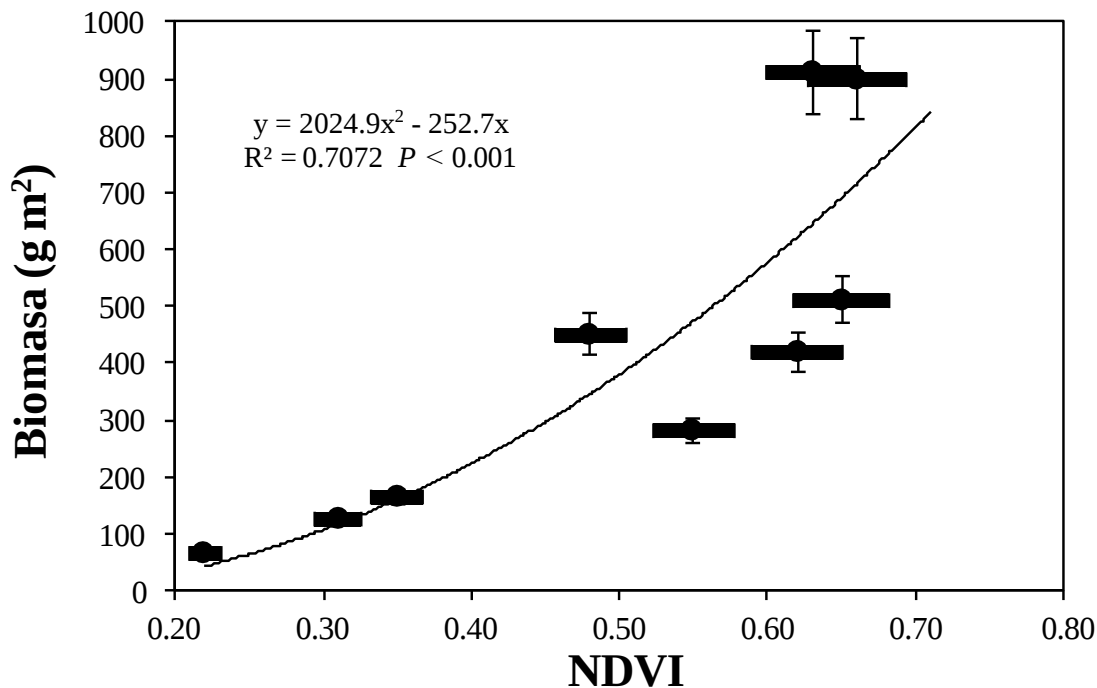


Figura 1. Relación entre la biomasa fresca del cultivo de tomatillo y los valores NDVI obtenidos con el GreenSeeker.

La Figura 2 presenta la relación entre el área foliar y el peso seco de plantas de repollo *versus* los valores de NDVI. El área foliar mostró un valor de correlación menor que el de la biomasa seca ($R^2 = 0.7617$ *versus* $R^2 = 0.8854$). Sin embargo, ambas relaciones resultaron estadísticamente significativas ($P < 0.001$). Para el caso de la relación área foliar *versus* NDVI, por cada incremento de una unidad de NDVI (expresada como decimal), el modelo mostró una predicción de incremento del área foliar en 327.85 cm² planta. Por otro lado, el modelo que resultó para la biomasa seca, indicó que por cada incremento de una unidad de NDVI, el incremento de la biomasa fue de 7.30 g planta².

El conocimiento del área foliar en este cultivo es importante ya que este tiene estrecha relación con el rendimiento total y con el peso individual del repollo. Kibar et al., (2014) realizaron un estudio con catorce líneas de mejoramiento genético de repollo en el cual relacionaron varios parámetros de crecimiento y



encontraron que la determinación del área foliar se asociaba en un 85% con el peso fresco de cada repollo, y en un 83% con el rendimiento total del cultivo. Por otro lado, Brito et al., (2012) mencionan que el conocimiento de la acumulación de biomasa seca en este cultivo indica una mayor absorción de nitrógeno. Lo anterior permitiría una mejor planeación de la fertilización nitrogenada en este cultivo (Ji et al., 2017).

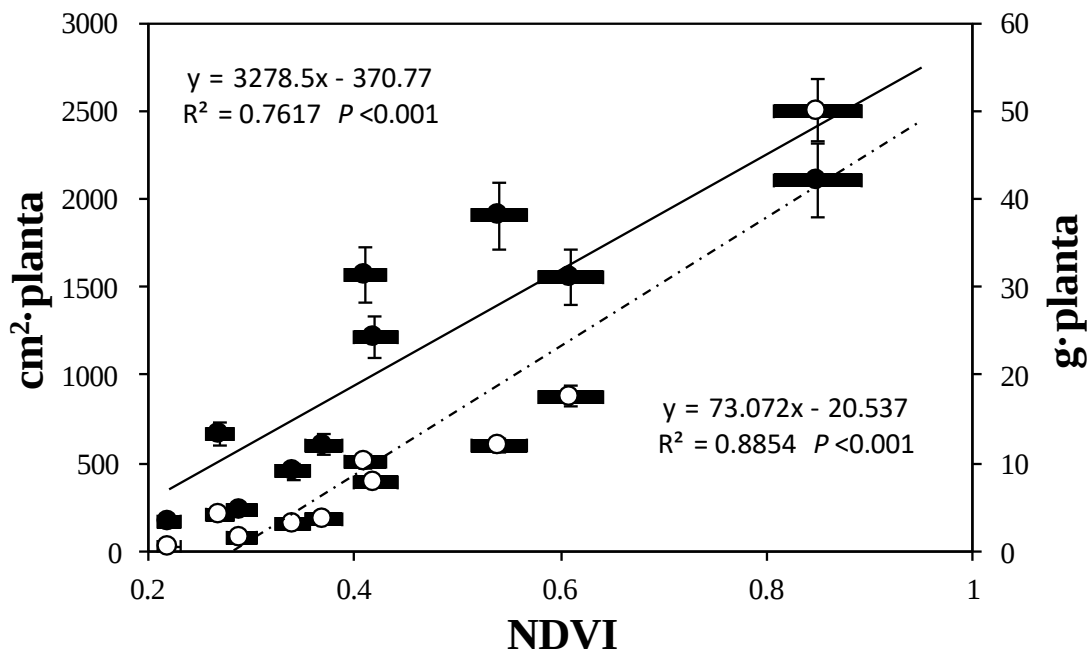


Figura 2. Relación entre el área foliar, [(●) (línea continua)] y la biomasa seca [(○) (línea fraccionada)] del cultivo de repollo y valores de NDVI.

La Figura 3 muestra la relación encontrada entre el índice de crecimiento y la altura, *versus* los valores de NDVI en el cultivo de chile habanero cultivado bajo condiciones de malla sombra. La relación obtenida en ambos análisis fue de forma lineal positiva, y la probabilidad encontrada entre los modelos y la distribución de los puntos resultó altamente significativa ($P < 0.001$). Sin embargo, en ambas determinaciones los valores del coeficiente de determinación resultaron bajos ($R^2 \leq 0.5339$). De acuerdo con (Cornell, 1987), los bajos valores obtenidos en los modelos de regresión (sobre todo los de forma lineal), obedecen a la forma de obtener los datos o al diseño experimental. En el caso del presente estudio, pudiera haber sido por la variabilidad del hábito de crecimiento (determinados e indeterminados) de los siete materiales evaluados (Núñez-Ramírez et al., 2022).



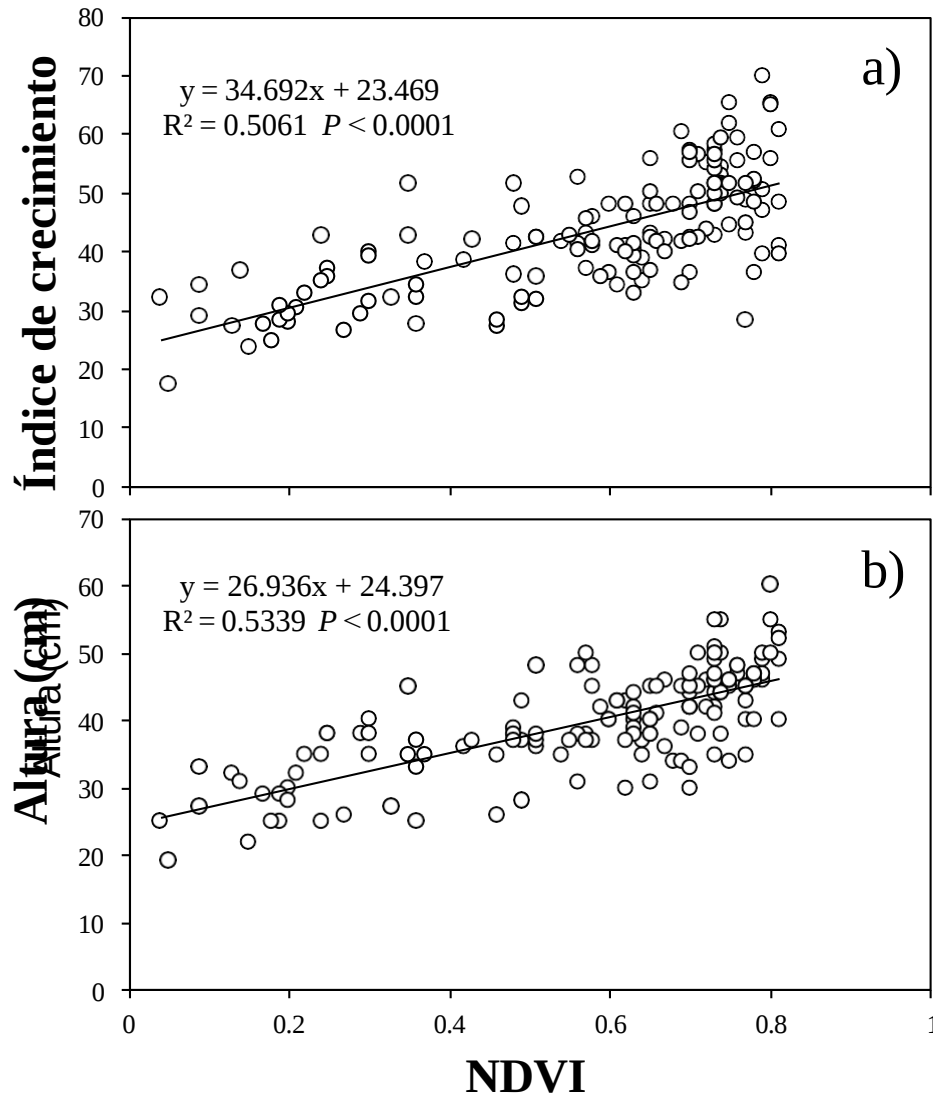


Figura 3. Relación entre a) índice de crecimiento (altura + ancho de cobertura foliar [este a oeste] + ancho de cobertura foliar [norte a sur]) / 3) versus el NDVI; y b) la altura y el NDVI en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) cultivados en malla sombra.

Para el caso del cultivo de chile habanero cultivado a cielo abierto, cuando se tomaron los valores en las tres fechas de evaluación, la distribución de los datos obtenidos *versus* los valores de NDVI resultaron de forma lineal y altamente significativos al modelo propuesto ($P < 0.001$). Sin embargo, los valores del coeficiente de determinación obtenido a 62 ddt resultó mayor ($R^2 \leq 0.6803$) que los encontrados a los 84 y 105 ($R^2 \leq 0.3364$). Por lo tanto, los valores del índice de crecimiento de las tres fechas se juntaron en una sola corrida. El modelo resultante, se ajustó mucho mejor y presentó una curva del tipo polinomial ($P < 0.001$) y con un el coeficiente de determinación alto ($R^2 = 0.7187$).

Cuando se realizaron medidas a los 62 ddt, los valores del NDVI variaron entre 0.20 y 0.80, mientras que el índice de crecimiento estuvo entre 10 y 30. A los 84 ddt, la variación de los valores de NDVI fue

menor y estuvo entre 0.40 y 0.78, mientras que el índice de crecimiento fue de 22 a 52. Finalmente, a los 105 ddt, los valores de NDVI fueron 0.65 a 0.82, mientras que el índice de crecimiento fue 38 y 68 (Figura 4). La variación en los rangos obtenidos en el índice de crecimiento entre las tres fechas evaluadas pudo deberse a que dicho valor involucró la altura de las plantas, y dicha altura no resultaron proporcionales al anchor de las plantas al transcurrir el tiempo.

El conocimiento detallado del crecimiento de las plantas de chile habanero, es importante ya que ayuda a predecir el rendimiento de las mismas. Al respecto, se ha identificado que cuando las plantas de chile habanero se encuentran en etapa de juvenil y llegan hasta la aparición de flores y frutos (0 a 60 ddt), es cuando expresan una mayor acumulación de biomasa. Posteriormente, durante la floración y llenado del fruto el aumento de biomasa es consecuencia del número de frutos que produce la planta (Garruña et al., 2014). De acuerdo con Bojórquez et al. (2017) entre mayor sea el índice de crecimiento en etapas tempranas de las plantas de chile habanero, mayor es la precocidad de producción de las plantas y en consecuencia mayor es el rendimiento.

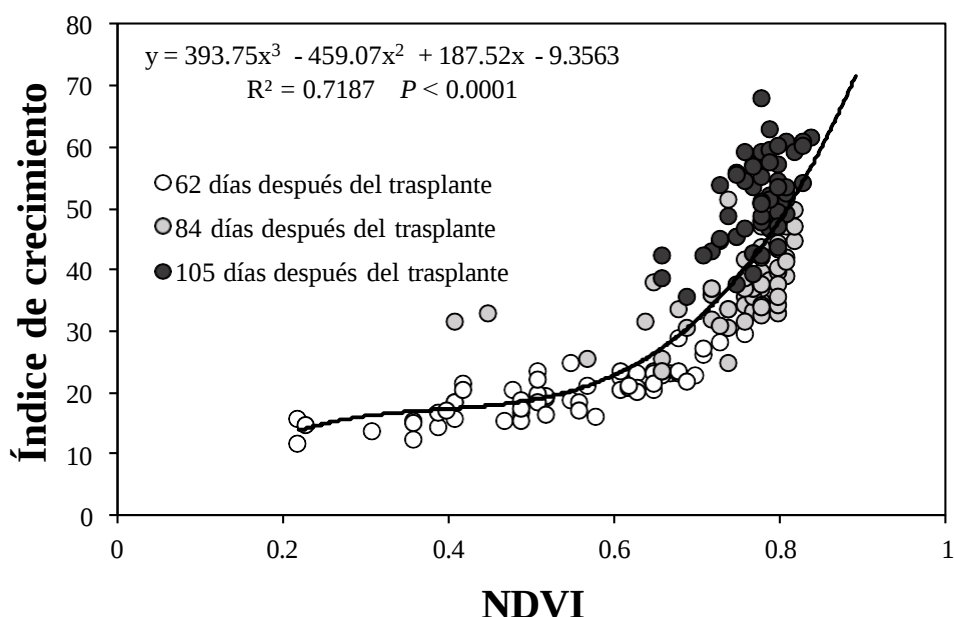


Figura 4. Relación entre el índice de crecimiento y los valores de NDVI en plantas de chile habanero cultivadas a cielo abierto a lo largo de su ciclo de crecimiento.

Los análisis de regresión en las ciencias agrícolas son importantes debido a que intentan explicar de forma objetiva (a través de una ecuación), la manera en que las plantas crecen y se desarrollan (Shimizu and Gonçalves, 2023). Existen muchos modelos que pueden explicar el crecimiento de las plantas (Jane et al., 2019; Shimizu and Gonçalves, 2023) no obstante, los modelos presentados en este estudio, fueron seleccionados por su simplicidad en la interpretación.

Usualmente, el crecimiento de las plantas se obtiene midiendo el NDVI y los valores obtenidos se asocian al rendimiento, permitiendo predecir el comportamiento futuro de los cultivos. Sin embargo, cuando el NDVI es obtenido por fotografía satelital se deben de integrar otras variables como el ambiente (Dalezios



et al., 2001). En el presente este estudio, se utilizó el sensor GreenSeeker portátil por su facilidad de uso. Así mismo, el crecimiento fue expresado de formas fáciles de obtener como fue el caso de la altura, biomasa e índice de crecimiento. Más estudios serán necesarios que incluyan factores de primer orden como los son las densidades de población, presencia de malezas, así como factores orden como lo son el tipo de acolchado (orgánico o inorgánico) o el color del acolchado plástico que se utilice.

Conclusiones

Se identificó la relación entre valores de NDVI y el crecimiento en tres cultivos hortícolas: tomatillo, repollo y chile habanero. Los grados de asociación entre el NDVI y el crecimiento variaron grandemente entre los cultivos. El cultivo que presentó el mejor grado de asociación fue repollo, seguido por el chile habanero cultivado a cielo abierto y finalmente el tomatillo. La variable de crecimiento mejor asociada a los valores de NDVI fue la biomasa seca, seguida por el área foliar, y finalmente la altura de las plantas. Se concluye que el uso del NDVI es una herramienta que identifica efectivamente el crecimiento del tomatillo, repollo y chile habanero.

Agradecimientos

Al Instituto de Ciencias Agrícolas (ICA) y al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de Mexicali (INIFAP) por las facilidades otorgadas para la realización de las mediciones. Así mismo, a los grupos de alumnos de las carreras de Ingeniero Agrónomo y de Ingeniería Agronómica, del ICA, por el apoyo en la toma de datos.

Referencias

1. Altland, J.E., Gilliam, C.H., Keever, G.J., Edwards, J.H., Sibley, J.L., Fare, D.C., 2003. Rapid determination of nitrogen status in pansy. *HortScience* 38, 537–541. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.38.4.537>
2. Bojórquez, A.I.T., Maza, A.M., Contreras, R.L.G., Díaz, L.C., 2017. Foliar iron and plastic mulch in *Capsicum chinense* Jacq. infected with tospoviruses. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8, 369-380.
3. Brito, L., Amaro, A.L., Mourão, I., Moura, L., 2012. Yield and nitrogen uptake of white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) with organic and inorganic fertilisers. *Acta Hortic.* 933, 107–113. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.933.11>
4. Coelho, A.P., Faria, R.T. de, Leal, F.T., Barbosa, J. de A., Dalri, A.B., Rosalen, D.L., 2019. Estimation of irrigated oats yield using spectral indices. *Agric. Water Manag.* 223, 105700. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105700>
5. Cornell, J.A., 1987. Factors that influence the value of the coefficient of determination in simple linear and nonlinear regression models. *Phytopathology* 77, 63. <https://doi.org/10.1094/Phyto-77-63>
6. Dalezios, N.R., Domenikiotis, C., Loukas, A., Tzortzios, S.T., Kalaitzidis, C., 2001. Cotton yield estimation based on NOAA/AVHRR produced NDVI. *Phys. Chem. Earth Part B Hydrol. Oceans Atmosphere* 26, 247–251. [https://doi.org/10.1016/S1464-1909\(00\)00247-1](https://doi.org/10.1016/S1464-1909(00)00247-1)
7. de la Casa, A., Ovando, G., 2007. Integración del índice de vegetación de la diferencia normalizada (NDVI) y del ciclo fenológico de maíz para estimar el rendimiento a escala departamental en Córdoba, Argentina. *Agric. Téc.* 67. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072007000400004>
8. Díaz-Pérez, J.C., Phatak, C.S., Giddings, D., Bertand, D. 2005. Root zone temperature, plant growth, and fruit yield of tomatillo as affected by plastic film mulch. *Hortscience* 40, 1312-1319.
9. Elliott, N.C., Backoulou, G.F., Brewer, M.J., Giles, K.L., 2015. NDVI to detect sugarcane aphid Injury to grain sorghum. *J. Econ. Entomol.* 108, 1452–1455. <https://doi.org/10.1093/jee/tov080>



10. Fan, X., Liu, Y., 2016. A global study of NDVI difference among moderate-resolution satellite sensors. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* 121, 177–191. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.09.008>
11. Garruña, R., Orellana, R., Larque-Saavedra, A., Canto, A., 2014. Understanding the physiological responses of a tropical crop (*Capsicum chinense* Jacq.) at high temperature. *PloS One* 9, e111402. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111402>
12. Govaerts, B., Verhulst, N., Ponce, M.F., Verlust, N. Fuentes, M.P. 2010. Sensor portátil GreenSeeker™ para la medición del índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI): Una herramienta para la evaluación integral de las prácticas agronómicas. Parte A: Conceptos y estudios de caso. México, D.F.; CIMMYT. <https://repository.cimmyt.org/server/api/core/bitstreams/cc134225-0a52-436d-9fd8-5a9c8f87ec5a/content>
13. Gozdowski, D., Stępień, M., Panek, E., Varghese, J., Bodecka, E., Rozbicki, J., Samborski, S., 2020. Comparison of winter wheat NDVI data derived from Landsat 8 and active optical sensor at field scale. *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.* 20, 100409. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100409>
14. Gutierrez, M., Norton, R., Thorp, K.R., Wang, G., 2012. Association of spectral reflectance indices with plant growth and lint yield in upland cotton. *Crop Sci.* 52, 849–857. <https://doi.org/10.2135/cropsci2011.04.0222>
15. Huang, S., Tang, L., Hupy, J.P., Wang, Y., Shao, G., 2021. A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. *J. For. Res.* 32, 1–6. <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01155-1>
16. Jane, S.A., Fernandes, F.A., Silva, E.M., Muniz, J.A., Fernandes, T.J., 2019. Comparison of polynomial and nonlinear models on description of pepper growth. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.* 14, 1–7. <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i4a7180>
17. Ji, R., Min, J., Wang, Y., Cheng, H., Zhang, H., Shi, W., 2017. In-season yield prediction of cabbage with a hand-held active canopy sensor. *Sensors* 17, 2287. <https://doi.org/10.3390/s17102287>
18. Kibar, B., Karaağaç, O., Kar, H., 2014. Correlation and path coefficient analysis of yield and yield components in cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 13, 87–97.
19. Kowalski, K., Senf, C., Hostert, P., Pflugmacher, D., 2020. Characterizing spring phenology of temperate broadleaf forests using Landsat and Sentinel-2 time series. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinformation* 92, 102172. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2020.102172>
20. Kumar, Suneel, Röder, M.S., Singh, R.P., Kumar, Sundeep, Chand, R., Joshi, A.K., Kumar, U., 2016. Mapping of spot blotch disease resistance using NDVI as a substitute to visual observation in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Mol. Breed.* 36, 95. <https://doi.org/10.1007/s11032-016-0515-6>
21. Li, G.-S., Wu, D.-H., Su, Y.-C., Kuo, B.-J., Yang, M.-D., Lai, M.-H., Lu, H.-Y., Yang, C.-Y., 2021. Prediction of plant nutrition state of rice under water-saving cultivation and panicle fertilization application decision making. *Agronomy* 11, 1626. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081626>
22. Meneses-Tovar, C.L. 2012. El índice normalizado diferencial de la vegetación como indicador de la degradación del bosque Unasylva 238, 62, 39-46.
23. Moges, S.M., Girma, K., Teal, R.K., Freeman, K.W., Zhang, H., Arnall, D.B., Holtz, S.L., Tubaña, B.S., Walsh, O., Chung, B., Raun, W.R., 2007. In-season estimation of grain sorghum yield potential using a hand-held optical sensor. *Arch. Agron. Soil Sci.* 53, 617–628. <https://doi.org/10.1080/03650340701597251>
24. Núñez Ramírez, F., Ramírez, M.M., Morales, M.A., Samaniego-Gámez, B.Y., Valle, R.E., Mendoza-Gómez, A., Escobosa-García, I., Bazante-González, I., Suarez, H.A.M. 2022. Crecimiento, desarrollo y rendimiento de genotipos de chile habanero. *OMNIASCIENCE* 60 pp. <https://doi: 10.3926/oms412>
25. Santillano-Cázares, J., 2013. Uso de sensores ópticos para la fertilización de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Rev. TERRA Latinoam.* 31, 95–103.
26. Seo, B., Lee, J., Lee, K.-D., Hong, S., Kang, S., 2019. Improving remotely-sensed crop monitoring by NDVI-based crop phenology estimators for corn and soybeans in Iowa and Illinois, USA. *Field Crops Res.* 238, 113–128. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.03.015>
27. Shimizu, G.D., Gonçalves, L.S.A., 2023. AgroReg: main regression models in agricultural sciences implemented as an R Package. *Sci. Agric.* 80, e20220041. <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2022-0041>



28. Son, N.T., Chen, C.F., Chen, C.R., Minh, V.Q., Trung, N.H., 2014. A comparative analysis of multitemporal MODIS EVI and NDVI data for large-scale rice yield estimation. *Agric. For. Meteorol.* 197, 52–64. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.06.007>
29. Tenreiro, T.R., García-Vila, M., Gómez, J.A., Jiménez-Berni, J.A., Fereres, E., 2021. Using NDVI for the assessment of canopy cover in agricultural crops within modelling research. *Comput. Electron. Agric.* 182, 106038. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106038>
30. Welch, N.C., Tyler, K.B., Ririe, D., 1985. Cabbage yield and nutrient uptake. *California Agriculture* July-August, 30-31.
31. Zhao, T., Stark, B., Chen, Y., Ray, A., Doll, D., 2016. More reliable crop water stress quantification using small unmanned aerial systems (sUAS). 2016. IFAC-Pap., 5th IFAC Conference on Sensing, Control and Automation Technologies for Agriculture AGRICONTROL 2016 49, 409–414. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.10.075>



Subproductos de Frutos: Potenciales Ingredientes Tecno-Funcionales, en Productos de Panificación sin Gluten.

Fruit by-Products: Potential Techno-Functional Ingredients in Gluten-Free Bakery Products.

Villegas-Ornelas Cinthia¹, Fregoso-Ultreras Mariana¹, Arce-Barrera Israel¹, Blancas-Benítez Francisco^{1*}.

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Av. Tecnológico 2595, Tepic, Nayarit, México, CP 63175.

Autor para la correspondencia: Blancas-Benítez Francisco, e-mail: fblancas@tepic.tecnm.mx.

Resumen

El presente artículo muestra información relevante de los últimos años con respecto al uso de subproductos de frutos para la elaboración de harinas no convencionales y su empleo en formulaciones de productos de panificación sin harina de trigo. Las cuales pueden conservar distintos compuestos, como polisacáridos no digeribles (fibra dietética), macronutrientes (proteínas, lípidos, carbohidratos), así como compuestos antioxidantes (compuestos fenólicos). Los cuales pueden contribuir a mejorar las propiedades tecno-funcionales de la harina, afectando de manera positiva los parámetros de calidad del producto de panificación final. Este artículo describe de forma resumida, como se obtienen los subproductos de frutos, sus propiedades y su potencial uso en formulaciones de productos de panificación sin trigo o sin gluten.

Palabras clave: Subproductos, harinas no convencionales, propiedades tecno-funcionales.

Abstract

This article shows relevant information of the last years regarding the use of fruit by-products for the elaboration of unconventional flours and their use in formulations of bakery products without wheat flour. These can preserve different compounds, such as non-digestible polysaccharides (dietary fiber), macronutrients (proteins, lipids, carbohydrates), as well as antioxidant compounds (phenolic compounds). Unconventional flours can contribute to improve the techno-functional properties of flour, positively affecting the quality parameters of the final bakery product. This article describes in brief how fruit by-products are obtained, their properties and their potential use in formulations of wheat-free or gluten-free bakery products.

Key words: By-products, unconventional flours, techno-functional properties.

DOI 10.46588/invurnus.v19i1.110

Recibido 20/10/2024

Aceptado 18/08/2024

Publicado 24/08/2024

Introducción

En los últimos años se ha presentado un incremento en los trastornos relacionados con el trigo, como la enfermedad celiaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celiaca. Actualmente el único tratamiento para dichos trastornos se basa en el consumo de una dieta libre de trigo y/o gluten, lo que ha llevado a una mayor demanda de alimentos sin gluten incluyendo a los productos de panificación. Estos productos de panificación se elaboran principalmente con harinas y/o almidones de arroz, maíz y sorgo (Lasa et al., 2017).

Sin embargo, los productos de panificación sin trigo que se encuentran actualmente en el mercado son considerados productos con una baja calidad nutricional; por el bajo contenido de proteínas y el alto contenido de carbohidratos digeribles, como el almidón. Los productos sin gluten a menudo se asocian con un índice glucémico previsto alto proporcionado por su elevada carga glucémica a causa de la composición a base de almidón, lo que podría estar relacionado con problemas metabólicos graves como la obesidad y la diabetes (Wang & Jian, 2022).

Además, los productos de panificación sin gluten no cuentan con una adecuada calidad panadera; por deficiencias en su volumen y alta dureza. Así como poseer un deficiente contenido de compuestos antioxidantes como compuestos fenólicos. Por lo que en los últimos años diversos investigadores han implementado el uso de nuevos ingredientes para enriquecer estas formulaciones, como lo son las harinas no convencionales (HNC) obtenidas de subproductos del procesamiento de frutos. Ya que éstos pueden conservar macronutrientes como carbohidratos, proteínas, lípidos, fibra dietética (FD), incluso de compuestos antioxidantes como los compuestos fenólicos (Osorio-Díaz et al., 2014).

Este artículo describe la importancia que actualmente tiene el uso de subproductos de frutos como una fuente potencial de ingredientes en la elaboración de productos de panificación sin harina de trigo y como estos pueden afectar positivamente en su composición y parámetros de calidad del pan.

Productos de panificación sin trigo y sin gluten

La demanda de alimentos sin trigo o sin gluten, ha incrementado en las últimas décadas ya que, no se limitan a la población con algún trastorno relacionado al gluten del trigo, sino también para aquellos consumidores que pretenden evitar la intolerancia al gluten. Se ha reportado que la intolerancia al gluten transitoria o permanente posterior a una gastroenteritis puede ser una condición clínica no reconocida (Rostami et al., 2015).

El gluten es un complejo formado por proteínas de almacenamiento (prolaminas y glutelinas), las cuales se almacenan junto con el almidón en el endospermo del grano. Estas proteínas se pueden encontrar en distintos granos de cereales como la cebada, centeno y avena, pero principalmente en el trigo (Akhondi & Ross, 2019). El consumo de gluten es importante para la medicina, ya que tiene un espectro de enfermedades asociadas, como las mostradas en la Figura 1.



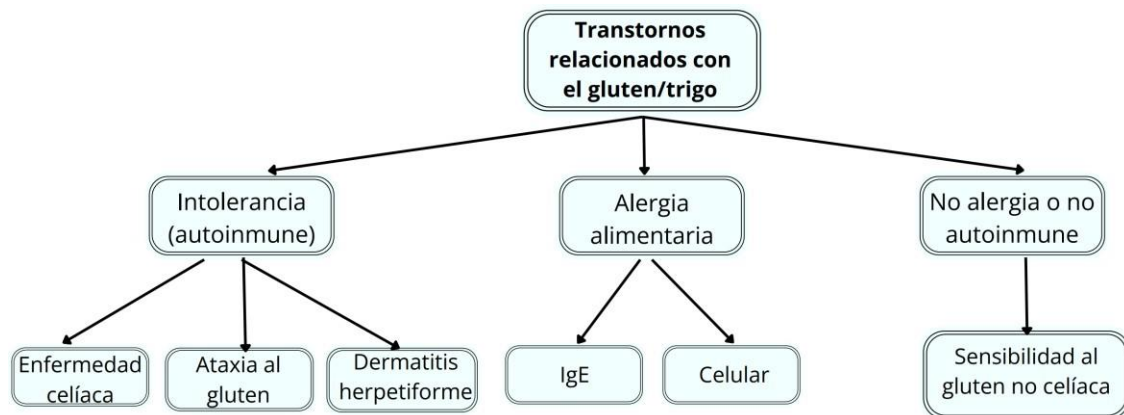


Figura 1. Clasificación de los trastornos relacionados con el gluten de trigo (Sapone et al., 2012; Shewry & Hey, 2016).

Principalmente la atención de la demanda de productos sin gluten de trigo, se centra en productos de panificación, puesto que el pan es un alimento básico importante en la dieta de la población (Yano, 2019). Los productos de panificación sin gluten que se encuentran actualmente en el mercado se elaboran principalmente de harinas y/o almidones de arroz, maíz y sorgo, a los cuales se les añade aditivos como hidrocoloides/aglutinantes, emulsiones, proteínas y enzimas para simular las propiedades de textura brindadas por el gluten de trigo (Lasa et al., 2017).

Los panes sin gluten típicos contienen hidrocoloides (p. ej., goma xantana, goma guar, etc.) que incrementan la viscosidad de la fase líquida, manteniendo los gránulos de almidón, la levadura y las burbujas de gas suspendidos en el proceso de fermentación (Dickinson, 2018). El proceso de horneado posterior gelatiniza el almidón y se endurece alrededor de la membrana hidrocoloide que rodea las burbujas de aire para fijar la estructura de la miga (Yano, 2019).

Sin embargo estos productos de panadería son considerados con una baja calidad nutricional, ya que los productos sin gluten generalmente se caracterizan por un alto contenido de carbohidratos (debido a los ingredientes con almidón), un bajo contenido de proteínas y un alto contenido de calorías. Además, los productos sin gluten a menudo se asocian con un índice glucémico previsto alto debido a su alta carga glucémica debido a su composición a base de almidón, lo que podría estar relacionado con problemas metabólicos graves como la obesidad y la diabetes (Krupa-Kozak & Lange, 2019; Myhrstad et al., 2021).

Harinas no convencionales (HNC) a base de subproductos de frutos

Las harinas no convencionales (HNC) son aquellas provenientes de frutas, legumbres y tubérculos, y que se pueden utilizar para reemplazar distintas cantidades de la harina de trigo o en productos sin harina de trigo, como los productos de panificación sin gluten. Éstas HNC se utilizan en productos de panadería por la inclusión de ingredientes como fibra dietética (FD) y compuestos antioxidantes que no están disponibles en harinas de trigo o maíz. De tal manera que, se disminuye el consumo de carbohidratos digeribles que incrementan el nivel de glucosa en la sangre, lo que podría generar diversos beneficios a la salud (Osorio-Díaz et al., 2014).



Es reconocido que las frutas y las verduras contienen alto valor nutricional, los cuales pueden promover la salud humana. Esto se debe a que las frutas y las verduras están compuestas de vitaminas, minerales, FD y antioxidantes (Teshome et al., 2023). Las frutas se consumen por lo regular en fresco y procesadas en jugo, pulpa congelada, mermelada y formas concentradas o deshidratadas (Sharma et al., 2017). Durante el procesamiento de la fruta se genera una enorme cantidad de residuos o subproductos, los cuales pueden representar una gran pérdida de nutrientes con altas propiedades bioactivas (Patel et al., 2016) (Figura 2).

Los subproductos de los frutos están representados por pieles, núcleos, tallos, cáscaras y semillas, éstos pueden representar entre el 50 y el 60 % de la fruta fresca. En la mayoría de los casos, la comparación nutricional muestra que los subproductos, incluidas la cáscara y las semillas, tienen valores nutricionales más altos en comparación con la pulpa, además de que son fuentes naturales de FD soluble e insoluble y antioxidantes fenólicos (Ayala-Zavala et al., 2011).

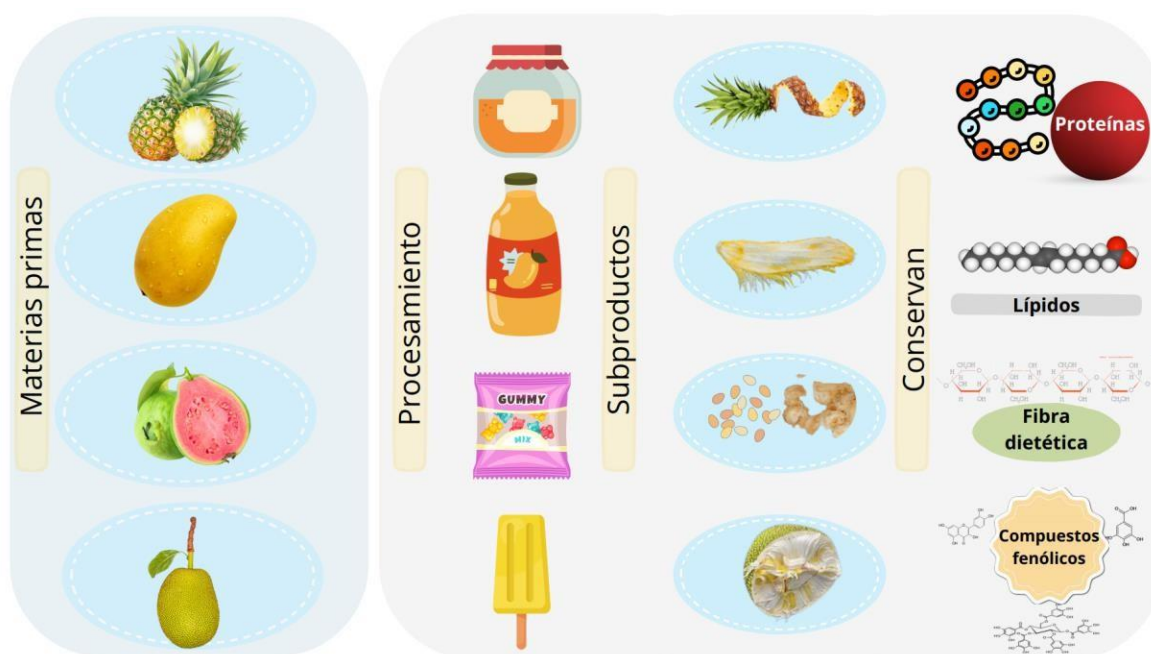


Figura 2. Generación de subproductos de frutos

Una de las alternativas para el aprovechamiento de estos subproductos de frutos es la elaboración de harinas. Las harinas obtenidas de subproductos de frutas y verduras, son ricas en FD y pueden utilizarse como ingredientes de fibra. Además que, una ventaja del uso de estas fibras, son los compuestos bioactivos (CB) unidos, como ácidos fenólicos, polifenoles y carotenoides. Esta forma unida, provoca que estos compuestos puedan liberarse eficazmente en el intestino grueso, después de la fermentación de la fibra por la microbiota intestinal (Acosta-Estrada et al., 2014; Rocchetti et al., 2022), generando posibles efectos benéficos a la salud como efecto protector contra enfermedades gastrointestinales, estreñimiento, cáncer de colon, enfermedades cardiovasculares, diabetes y obesidad (Ötles y Ozgoz, 2014) (Figura 3).

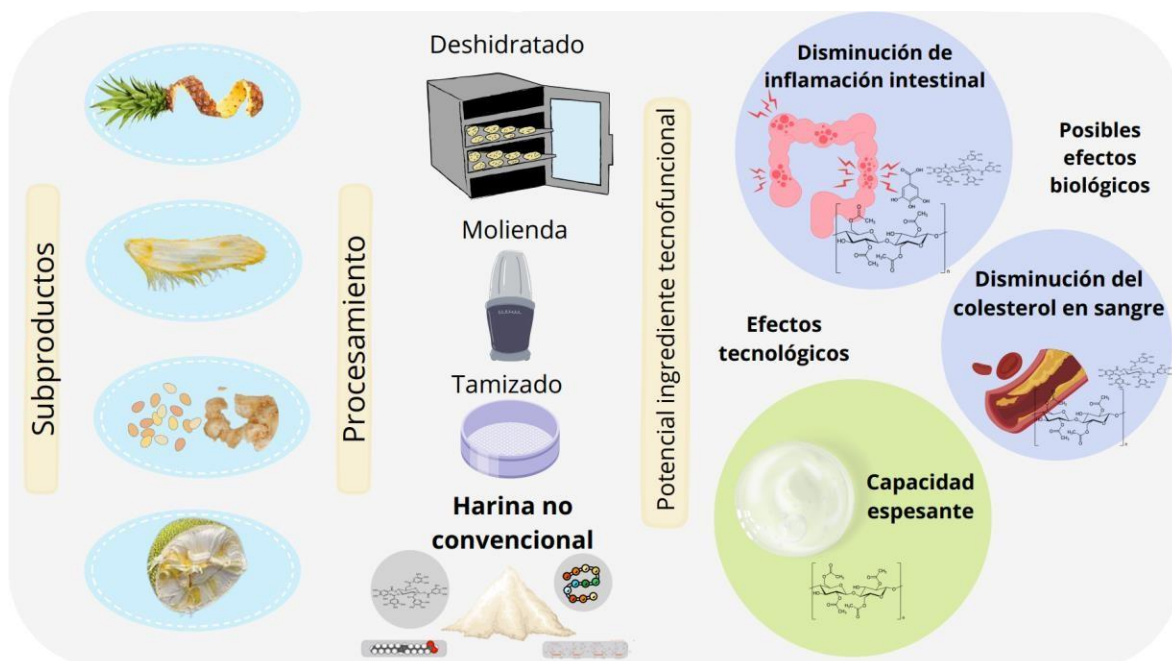


Figura 3. Potenciales efectos tecno-funcionales de harinas no convencionales (HNC).

Así mismo, las harinas de subproductos de frutos cuentan con importantes funcionalidades tecnológicas y pueden usarse como ingredientes alimentarios, concretamente como espesantes, gelificantes, retenedores de agua, películas comestibles entre otras (Föste et al., 2020).

Funcionalidad tecnológica de harinas de subproductos de frutos

La funcionalidad tecnológica de la harina de subproducto de frutos está relacionada con la textura, el color o la estabilidad durante la vida útil. Estas funcionalidades tecnológicas están asociadas a diferentes agentes moleculares presentes en frutas y vegetales. Diferentes investigaciones se centran en la incorporación de este tipo de harinas en productos como carnes, lácteos y productos de panificación (D. Santos et al., 2022).

La FD es el compuesto responsable de las funcionalidades relacionadas con la textura debido a su capacidad de absorción de agua (CAA), capacidad de hinchamiento (CH), retención de aceite (CRA), estabilizador de espuma, así como capacidad de retención de disolventes (p. ej. Capacidades de disolvente de ácido láctico, carbonato de sodio y sacarosa) (Ahmad et al., 2016). Las funcionalidades tecnológicas de la fibra dietética soluble (FDS) abarca su capacidad espesante, gelificante, reforzante, sustituto de grasas y estabilizador de espuma. Por otro lado la fibra dietética insoluble (FDI) tiene mayor impacto en la propiedades de textura y estabilización, como minimizar la contracción, control de la humedad y aumento en la estabilidad de los alimentos (Föste et al., 2020). Por lo tanto, debido a las diferentes proporciones de FDS:FDI de los diferentes subproductos de frutos, vegetales y cereales, estos presentan distintos valores de CAA, CRA y CH, que resultan en diferentes texturas del producto final (Ahmad et al., 2016). Estudios que han comparado la aplicación de harinas de subproductos de frutos y vegetales en el mismo producto final, han demostrado cómo la complejidad de las harinas y el diferente contenido de FD, incluida la relación FDS:FDI proporcionan diferencias significativas de textura, por lo que la proporción de FD que se adicione a las formulaciones afectará de manera significativa los parámetros anteriormente mencionados.



En investigaciones de productos de panificación con trigo integral se ha observado como la masa de harina integral tiene un mayor contenido de FD, debido a la incorporación del salvado de trigo a la masa. Existen investigaciones que indican que la FDI interactúa con las proteínas del gluten para alterar la continuidad de la red de gluten, esto conduce a un efecto debilitante sobre la fuerza de las proteínas, lo cual está asociado con las propiedades reológicas y el rendimiento de panificación (es decir, disminución del volumen de la barra de pan y distribución desigual de las celdas de gas en la estructura de la miga) de masa. Se produce una competencia de las proteínas del gluten vs FD para interactuar con las moléculas de agua durante el desarrollo de la masa de harina de trigo integral, si bien la FD tiene una mayor capacidad de retención de agua ya que, tiene una mayor cantidad de grupos hidroxilo en la estructura molecular, es decir, cadena polimérica. Esto brinda una mejor oportunidad para que la FD ocupe las moléculas de agua disponibles en la masa, lo que provoca un retraso en el desarrollo de la red de gluten, y un proceso más lento de hidratación del gluten. Como tal, las modificaciones en las propiedades mecánicas de la masa y la calidad del pan para una fórmula de trigo integral son inducidas por las interacciones de las proteínas del gluten, la FD y las moléculas de agua (Sun et al., 2023) (Figura 4).



Figura 4. Interpretación gráfica de la competencia entre las proteínas del gluten y la fibra alimentaria en la interacción con las moléculas de agua para modificar las características viscoelásticas de la masa y la calidad del pan para una fórmula de trigo integral (Sun et al., 2023).

La comparación de harinas de subproducto de arándanos y harina de subproducto de frambuesas demostró que la harina con un contenido de FDI ligeramente mayor a la FDS da como resultado una CAA más alta y resultados distintos en el producto de panadería sin gluten (Šarić et al., 2019). Otro estudio sensorial comparó las harinas de subproducto de manzana, zanahoria y naranja aplicadas en pasteles sin gluten. La harina de zanahoria fue la que obtuvo puntuaciones más bajas en sabor y textura, relacionado a la influencia del contenido de FD (Kırbaş et al., 2019).

Por lo tanto, el uso de subproductos de fuentes vegetales es una alternativa interesante para enriquecer, modificar la textura y las propiedades organolépticas de productos de panificación sin harina de trigo.

Aglutinantes

El papel clave del gluten de trigo en la elaboración y la calidad del pan no puede sustituirse por un solo ingrediente. Por lo tanto, la elaboración de pan sin gluten básicamente elimina el ingrediente más crucial para la estructura y calidad del pan. La falta de gluten influye en las propiedades de la masa, el proceso de elaboración del pan y la calidad final y la vida útil del pan sin gluten (Mitelut et al., 2020). Sin embargo, a pesar de utilizar una mezcla de harinas no convencionales, o también conocida como “harina compuesta”, el pan sin trigo o sin gluten, necesita un aglutinante que cumpla la función del gluten. La función del compuesto aglutinante es pegar elementos estructurales como proteínas y partículas de grasa o gotas de aceite para formar una matriz coherente (Herz et al., 2023). Actualmente no existe una definición universal aceptada de aglutinante en el contexto de aplicaciones alimentarias, pero se puede clasificar vagamente dichos materiales como “cualquier material o sustancia que mantiene o une otros materiales para formar un todo cohesivo mecánicamente, químicamente, por adhesión o cohesión” (Herz et al., 2023).

Sin embargo, una de las estrategias de mejora más interesantes para la masa y el pan sin gluten se basa en la aplicación de FDS, de la cual el polvo de cáscara de psyllium cuenta con altos porcentajes de ésta (hasta un 71 %) como se muestra en la Figura 5 (Waheed Khan et al., 2021).

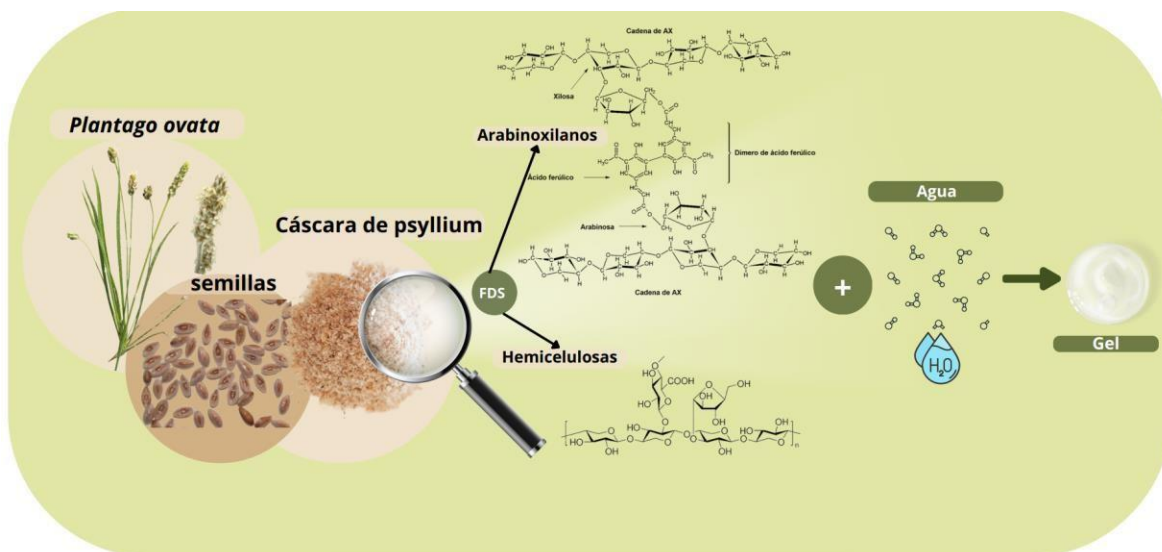


Figura 5. Cáscara de psyllium como potencial agente gelificante. FDS: Fibra dietética soluble.



Por lo tanto, se ha sugerido el uso de fibras dietéticas solubles para mejorar las propiedades físicas, la aceptación sensorial, la vida útil, el contenido nutricional y la respuesta glucémica de productos de panadería sin trigo. Entre ellos, el psyllium, una fibra soluble natural extraída de las cáscaras de las semillas de *Plantago ovata* caracterizada como hidrocoloide, puede mejorar la salud, ayudando en el tránsito intestinal, el control del colesterol, la saciedad y la glucemia (Bender & Schönlechner, 2020; Fratelli et al., 2018).

Además de los beneficios para la salud, el psyllium presenta propiedades de retención de agua, gelificación y formación de estructuras que pueden aumentar la viscosidad de la masa, fortalecer los límites de las celdas en expansión, aumentar la retención de gas durante el horneado y mejorar el volumen, además de reducir la pérdida de humedad, suavidad y elasticidad de la miga durante el almacenamiento, mejorando así la estructura, textura, apariencia, aceptación y vida útil del pan sin gluten, junto con la fibra. enriquecimiento, que disminuye el índice glucémico (Mancebo et al., 2015; Fernanda G. Santos et al., 2020; Fernanda Garcia Santos et al., 2020; Ziemichód et al., 2019).

Fratelli et al., (2021) investigaron el polvo de cáscara de psyllium para mejorar la calidad y la vida útil de pan sin gluten. Las formulaciones de pan sin gluten que contenían 2.86, 7.14 y 17.14 % de psyllium por peso de harina se compararon con el pan sin gluten control y el pan de trigo en términos de rendimiento. Los resultados mostraron que la adición de 17.14 % de psyllium a la formulación mejoró la estructura, apariencia, textura y aceptabilidad del pan sin gluten y retrasó el envejecimiento del pan, asemejándose a las propiedades físicas y sensoriales de las muestras de pan de trigo durante 72 h de almacenamiento.

Aplicaciones y uso de harinas no convencionales como potencial ingrediente tecno-funcional

Posterior de la obtención de las HNC y que éstas sean mezcladas con harinas de cereales con o sin trigo altas en almidón, se crea la harina compuesta. Para determinar los porcentajes de adición de HNC a formulaciones de productos de panificación con trigo, se han reportado diversos resultados satisfactorios, como el caso de Villegas-Ornelas C. (2023), que al sustituir el 15 % de harina compuesta (mezcla de harina de trigo y harina de avena) por harina de subproducto de guayaba, el porcentaje de FD incrementó hasta un 31.5 % con respecto al pan control (solo con harina compuesta), el contenido de compuestos fenólicos fue mayor en 68.5 % que el pan control. Los panes sustituidos con el 15 % mostraron una mejor aceptabilidad sensorial por parte de los evaluadores, así como una menor dureza que el control.

Para el caso de los panes sin trigo, el siguiente paso es elegir el aglutinante o agente gelificante más adecuado para poder elaborar diversos productos de panificación, en específico productos de panificación sin gluten, ya que al utilizar una harina de cereal con alto contenido de almidón, la matriz que se puede formar con estos ingredientes puede ser una matriz similar a la red de gluten, capaz de retener las burbujas de gas generadas de la fermentación de la masa y durante el proceso de horneado del pan. Para la elaboración de pan y productos de panadería a partir de materias primas sin gluten, es necesario asegurar el volumen y la cohesión de la masa (Guiné, 2022).

Diversas investigaciones se han centrado en mejorar las propiedades nutricionales, funcionales y de calidad del pan sin gluten. La adición de fibra, a través de su hidratación, incide en la calidad del pan. Además de los efectos beneficiosos para la salud, la fibra mejora la textura, el volumen específico, la viscosidad



aparente, la consistencia, la textura, la calidad sensorial y la vida útil. Esto se debe a la capacidad de unir agua, formar un gel y espesar, como se esquematiza en la Figura 5 (Culetu et al., 2021).

Una de las investigaciones de HNC a base de frutas para la mejora en las deficiencias de pan sin gluten fue la elaborada por Arslan et al., (2017) el pan sin trigo, se complementó con harina de pulpa de guayaba en 5 niveles diferentes (0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10 %). La guayaba (*Psidium guajava*) contiene FD y compuestos fenólicos. Los resultados mostraron que la adición de harina de pulpa de guayaba aumentó significativamente ($p < 0.05$) la fibra incrementó más de dos veces su contenido en los panes (0.92 a 2.45 %) y el contenido fenólico total incrementó más de siete veces su contenido, con respecto al pan control y el pan con sustitución al 10 % . El volumen del pan aumentó hasta un nivel de 492.00 cm³ , por lo tanto disminuyó la dureza de 2.58 a 2.38 N.

Otra de las investigaciones se ha centrado en la utilización de harinas no convencionales a base de legumbres para el incremento de la calidad panadera de pan sin gluten. En esta investigación se calculó la formulación óptima que contenía el 70% de harina compuesta con arroz, garbanzos y algarroba, y el 100 % de agua, se produjo un pan con mayor volumen específico (3.73 ± 0.37 cm³ / g) y menos pérdida de horneado (22.98 ± 0.94 %) que el pan solo con harina de arroz (Ammar et al., 2022).

Estas investigaciones han demostrado que le uso de harinas a base de subproducto de frutos, podría representar una alternativa interesante para el incremento de contenido de FD, compuestos antioxidantes, y la calidad del producto de panificación.

Conclusiones

El contenido de fibra dietética y compuestos fenólicos de subproductos de frutos, los vuelve potenciales ingredientes para la elaboración de harinas no convencionales, las cuales han mostrado aptas características en la mejora de parámetros de calidad de los productos de panificación sin gluten.

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). Número de beca: 802797.

Referencias

1. Ahmad, M., Wani, T. A., Wani, S. M., Masoodi, F. A., & Gani, A. (2016). Incorporation of carrot pomace powder in wheat flour: effect on flour, dough and cookie characteristics. *Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2345-2>
2. Akhondi, H., & Ross, A. B. (2019). Gluten And Associated Medical Problems. *StatPearls*.
3. Ammar, I., Sebi, H., Aloui, T., Attia, H., Hadrich, B., & Felfoul, I. (2022). Optimization of a novel, gluten-free bread's formulation based on chickpea, carob and rice flours using response surface design. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12164>



4. Arslan, M., Rakha, A., Khan, M. R., & Zou, X. (2017). Complementing the dietary fiber and antioxidant potential of gluten free bread with guava pulp powder. *Journal of Food Measurement and Characterization*. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9578-2>
5. Ayala-Zavala, J. F., Vega-Vega, V., Rosas-Domínguez, C., Palafox-Carlos, H., Villa-Rodriguez, J. A., Siddiqui, M. W., ... González-Aguilar, G. A. (2011). Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.021>
6. Bender, D., & Schönlechner, R. (2020). Innovative approaches towards improved gluten-free bread properties. *Journal of Cereal Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102904>
7. Culetu, A., Susman, I. E., Duta, D. E., & Belc, N. (2021). Nutritional and functional properties of gluten-free flours. *Applied Sciences (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/app11146283>
8. Föste, M., Verheyen, C., Jekle, M., & Becker, T. (2020). Fibres of milling and fruit processing by-products in gluten-free bread making: A review of hydration properties, dough formation and quality-improving strategies. *Food Chemistry*, 306, 125451. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125451>
9. Fratelli, C., Muniz, D. G., Santos, F. G., & Capriles, V. D. (2018). Modelling the effects of psyllium and water in gluten-free bread: An approach to improve the bread quality and glycemic response. *Journal of Functional Foods*. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.01.015>
10. Fratelli, C., Santos, F. G., Muniz, D. G., Habu, S., Braga, A. R. C., & Capriles, V. D. (2021). Psyllium improves the quality and shelf life of gluten-free bread. *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods10050954>
11. Guiné, R. P. F. (2022). Textural Properties of Bakery Products: A Review of Instrumental and Sensory Evaluation Studies. *Applied Sciences (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/app12178628>
12. Herz, E., Moll, P., Schmitt, C., & Weiss, J. (2023). Binders in foods: Definition, functionality, and characterization. *Food Hydrocolloids*. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109077>
13. Kırbaş, Z., Kumcuoglu, S., & Tavman, S. (2019). Effects of apple, orange and carrot pomace powders on gluten-free batter rheology and cake properties. *Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-03554-z>
14. Krupa-Kozak, U., & Lange, E. (2019). The Gluten-Free Diet and Glycaemic Index in the Management of Coeliac Disease Associated with Type 1 Diabetes. *Food Reviews International*. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1584902>
15. Lasa, A., del Pilar Fernández-Gil, M., Bustamante, M. Á., & Miranda, J. (2017). Nutritional and Sensorial Aspects of Gluten-Free Products. https://doi.org/10.1007/978-3-319-53342-1_5
16. Mancebo, C. M., San Miguel, M. Á., Martínez, M. M., & Gómez, M. (2015). Optimisation of rheological properties of gluten-free doughs with HPMC, psyllium and different levels of water. *Journal of Cereal Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2014.10.005>
17. Mitelut, A. C., Popa, E. E., Popescu, P. A., & Popa, M. E. (2020). Trends of innovation in bread and bakery production. In *Trends in Wheat and Bread Making*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821048-2.00007-6>
18. Myhrstad, M. C. W., Slydahl, M., Hellmann, M., Garnweidner-Holme, L., Lundin, K. E. A., Henriksen, C., & Telle-Hansen, V. H. (2021). Nutritional quality and costs of gluten-free products: A case-control study of food products on the norwegian marked. *Food and Nutrition Research*. <https://doi.org/10.29219/fnr.v65.6121>
19. Osorio-Diaz, P., Utrilla-Coello, R. G., Flores-Silva, P. C., & Bello-Perez, L. A. (2014). Bakery Products of Unconventional Flours. In *Bakery Products Science and Technology: Second Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781118792001.ch36>
20. Ötles, S., & Ozgoz, S. (2014). Health effects of dietary fiber. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.2014.2.8>
21. Patel, S. N., Sharma, M., Lata, K., Singh, U., Kumar, V., Sangwan, R. S., & Singh, S. P. (2016). Improved operational stability of d-psicose 3-epimerase by a novel protein engineering strategy, and d-psicose production from fruit and vegetable residues. *Bioresource Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.05.053>
22. Santos, D., Lopes da Silva, J. A., & Pintado, M. (2022). Fruit and vegetable by-products' flours as ingredients: A review on production process, health benefits and technological functionalities. *LWT*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112707>



23. Santos, Fernanda G., Aguiar, E. V., Centeno, A. C. L. S., Rosell, C. M., & Capriles, V. D. (2020). Effect of added psyllium and food enzymes on quality attributes and shelf life of chickpea-based gluten-free bread. *LWT*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110025>
24. Santos, Fernanda Garcia, Fratelli, C., Alencar, N. M. M., & Capriles, V. D. (2020). Modelling the effects of psyllium and water on dough parameters using Mixolab® and their relationship with physical properties and acceptability of gluten-free bread. *Research, Society and Development*. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10589>
25. Sapone, A., Bai, J. C., Ciacci, C., Dolinsek, J., Green, P. H. R., Hadjivassiliou, M., ... Fasano, A. (2012). Spectrum of gluten-related disorders: Consensus on new nomenclature and classification. *BMC Medicine*. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-13>
26. Šarić, B., Dapčević-Hadnađev, T., Hadnađev, M., Sakač, M., Mandić, A., Mišan, A., & Škrobot, D. (2019). Fiber concentrates from raspberry and blueberry pomace in gluten-free cookie formulation: Effect on dough rheology and cookie baking properties. *Journal of Texture Studies*. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12374>
27. Sharma, K., Mahato, N., Cho, M. H., & Lee, Y. R. (2017). Converting citrus wastes into value-added products: Economic and environmentally friendly approaches. *Nutrition*. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.09.006>
28. Shewry, P. R., & Hey, S. J. (2016). Do we need to worry about eating wheat? *Nutrition Bulletin*. <https://doi.org/10.1111/nbu.12186>
29. Teshome, E., Tekla, T. A., Nandasiri, R., Rout, J. R., Harouna, D. V., Astatkie, T., & Urugo, M. M. (2023). Fruit By-Products and Their Industrial Applications for Nutritional Benefits and Health Promotion: A Comprehensive Review. *Sustainability (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/su15107840>
30. Villegas-Ornelas C. (2023). Bioaccesibilidad de fenoles libres y ligados en un producto de panificación sustituido con harina del procesamiento de guayaba (*Psidium guajava*). Tesis de Maestría. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tepic.
31. Waheed Khan, A., Khalid, W., Safdar, S., Usman, M., Ahsan Shakeel, M., Jamal, N., ... Kamran Shahid, M. (2021). Nutritional and Therapeutic Benefits of Psyllium Husk (*Plantago Ovata*). *Acta Scientific MICROBIOLOGY*.
32. Wang, Y., & Jian, C. (2022). Sustainable plant-based ingredients as wheat flour substitutes in bread making. *Npj Science of Food*. <https://doi.org/10.1038/s41538-022-00163-1>
33. Ziemichód, A., Wójcik, M., & Różyło, R. (2019). Seeds of *Plantago psyllium* and *Plantago ovata*: Mineral composition, grinding, and use for gluten-free bread as substitutes for hydrocolloids. *Journal of Food Process Engineering*. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12931>



Transformación Urbana: Avance de la Construcción en Altura en Hermosillo, México

Urban Transformation: Advancement of High-rise Construction in Hermosillo, Mexico

Ramos Corella Marco Antonio¹, Quintana Pacheco Jesus¹, Ojeda de la Cruz Arturo¹, Miranda Torres Israel Eduardo¹, Alvarado Noriega Ana Cecilia¹, Ramírez-Urbe Gerardo^{1*}

¹ Univesidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México, 83000.

Autor para la correspondencia: Gerardo Ramírez Uribe. gerardo.ramirez@unison.mx

Resumen

El análisis aborda la vivienda en altura en el marco de la densificación urbana y la eficiencia. Se empleó un sistema de información geográfica para identificar áreas disponibles para proyectos de vivienda densificada y una metodología para medir la aceptación social del desarrollo vertical. También se evaluó la perspectiva de expertos con perfiles técnicos similares. Los resultados revelaron posturas diversas, destacando la falta de aceptación de los ciudadanos hacia la vivienda vertical y la construcción en altura como una solución parcial para abordar el problema de la expansión urbana dispersa, aunque no la única. El enfoque se centra en Hermosillo, México, para analizar el comportamiento del crecimiento urbano y las perspectivas de desarrollo de vivienda vertical para el segmento de interés medio.

Palabras clave: Residencia, construcción vertical, urbanismo, morfología urbana

Abstract

The study examines vertical housing in the context of urban densification and efficiency. A geographic information system was used to identify available areas for densified housing projects, along with a methodological tool to measure social acceptance of vertical growth. Additionally, the opinions of experts with similar technical profiles were analyzed. The results showed varied perspectives, emphasizing citizens' lack of affinity for vertical housing and tall buildings as a partial solution to the issue of dispersed urban development, though not the only one. The focus is on Hermosillo, Mexico, aiming to analyze urban growth patterns and prospects for the development of vertical housing for the middle-income segment.

Key words: Residence, vertical construction, urban planning, urban morphology.

DOI 10.46588/invurnus.v19i1.112

Recibido 20/11/2023

Aceptado 18/08/2024

Publicado 24/08/2024

Introducción

La expansión de la ciudad de Hermosillo, Sonora, en la última década se ha producido debido al desarrollo y aumento de la población, la falta de planificación en la infraestructura existente y la creciente demanda de vivienda por parte de la población. En el año 2000, Hermosillo albergaba a aproximadamente 600,000 personas en una superficie de 11.13 hectáreas. En los últimos veinticinco años, la ciudad ha experimentado un crecimiento acelerado, comparable al ocurrido a mediados del siglo pasado. Según los datos del Censo de INEGI, en el año 2020, la población de la ciudad alcanzó los 855,563 habitantes, y entre 2010 y 2015, la expansión urbana se extendió por todo el territorio (IMPLAN, 2020).

De acuerdo con el informe "México compacto: las condiciones para la densificación urbana inteligente en México", se proyecta que, en los siguientes cuarenta años, alrededor de 2.6 mil millones de personas residirán en ciudades de naciones en desarrollo. Esto implica duplicar la población actual y triplicar la extensión de las áreas urbanas existentes (CONAVI, 2014).

Estos cambios son atribuibles a las teorías que explican la variabilidad constante de la ciudad, abarcando su escala, estructura territorial, formas de gobierno, organización, culturas y comportamientos urbanos. Se sostiene que, desde los inicios de la construcción y adaptación de espacios para actividades humanas, el desarrollo habitacional ha experimentado una evolución. La vivienda se percibe como la problemática fundamental en la arquitectura de las metrópolis, dada su relevancia para la ciudad (Hilberseimer, 1999).

En la actualidad, las corrientes en el diseño arquitectónico favorecen la construcción en altura. No obstante, este análisis busca evaluar la viabilidad de esta propuesta en relación con el estilo y el nivel de vida predominante. En este documento, se presenta una descripción técnica del proceso de transición de una ciudad horizontal a vertical en Hermosillo, así como la posibilidad de evaluar la densificación de la urbe mediante esta estrategia considerando la accesibilidad económica de la mayoría de los residentes. En la actualidad, la expansión urbana se ha convertido en uno de los principales desafíos para países en desarrollo como México, según informes (Félix, 2020).

Otros autores señalan que la falta de una planificación urbana adecuada conlleva al deterioro de la infraestructura y servicios, como el suministro de agua, el alcantarillado, la iluminación pública, las vías, el pavimento y la inseguridad, entre otros (Morales, 2021).

El progreso de construcciones verticales implica erigir edificaciones de gran altura, en contraste con las estructuras horizontales de las casas unifamiliares convencionales. Esta modalidad de desarrollo urbano ha evidenciado ser una solución eficaz y sostenible en diversas ciudades globales. Este enfoque adquiere una creciente relevancia en Hermosillo gracias a sus beneficios potenciales al aprovechar al máximo el espacio disponible y mitigar la expansión urbana (Hernández, 2017).

La evolución de edificaciones verticales implica erigir estructuras de gran altura, en contraste con las edificaciones horizontales de viviendas unifamiliares convencionales. Esta modalidad de desarrollo urbano ha evidenciado ser una solución eficiente y sostenible en diversas ciudades globales. Este enfoque adquiere una creciente relevancia en Hermosillo debido a sus beneficios potenciales al aprovechar al máximo el espacio disponible y mitigar la expansión urbana (González, 2023).



En los últimos tres años, se han llevado a cabo investigaciones y se han difundido estudios que se centran particularmente en el desarrollo de construcciones en altura en Hermosillo. Ramírez y Torres exploran los efectos económicos y sociales de este tipo de desarrollo en las áreas urbanas (Ramírez, 2022), mientras que Sánchez y Flores investigan los retos y posibilidades desde una perspectiva de sostenibilidad urbana (Sánchez, 2021).

El objetivo de esta investigación es analizar la dinámica de expansión urbana en Hermosillo, Sonora, y evaluar las posibilidades de edificación vertical de viviendas orientadas hacia el interés medio. Esto servirá como fundamento para desarrollar estrategias que promuevan una ciudad compacta y eficiente, haciendo uso de un sistema de información geográfica.

Hermosillo, reconocida como la Ciudad del Sol, representa la capital del estado de Sonora y se localiza en la región noroeste de México (INEGI, 2022). Dada su posición geográfica estratégica, su proximidad a las fronteras nacionales y al puerto de Guaymas, así como su red de transporte multifacética, la ciudad se posiciona de manera clave para impulsar y facilitar los intercambios comerciales y culturales. Los pilares esenciales de esta estrategia territorial nacional incluyen un aeropuerto internacional, líneas ferroviarias y una extensa red de conectividad terrestre (IMPLAN, 2016).

En Hermosillo, México, la construcción de viviendas ha seguido principalmente el modelo tradicional, y fue solo hacia finales de la década de 2020 que los términos "torre" o "casa" se volvieron más frecuentes en la ciudad. El proceso de expansión urbana progresa sin directrices ni límites de diseño y planificación claros, lo que resulta en una carencia de servicios educativos, de salud, infraestructura, conectividad y oportunidades laborales que garanticen una calidad de vida adecuada. Se están desarrollando proyectos inmobiliarios que carecen de una distribución adecuada, como la cercanía a la población (González, 2017).

Desde esta perspectiva, el señor Álvarez asegura que el crecimiento urbano en la ciudad de Hermosillo puede avanzar mediante un enfoque mixto. Los autores respaldan esta noción al destacar la necesidad de disminuir de manera significativa el crecimiento horizontal y, al mismo tiempo, promover el desarrollo de viviendas verticales en las ciudades mediante nuevos proyectos urbanos que impulsen la densificación (Álvarez, 2018).

El propósito de este artículo es desarrollar estrategias que fomenten la creación de una ciudad compacta y eficiente. Para lograrlo, se llevará a cabo una investigación sobre el desarrollo urbano en Hermosillo, Sonora, con el fin de evaluar las oportunidades para la planificación de viviendas verticales dirigidas a grupos de ingresos medios.

Materiales y métodos

El presente estudio es de tipo cuantitativo y se realizó mediante un diseño descriptivo. La recolección de datos se llevó a cabo en dos fases:

1. Fase de Identificación y Análisis de Terrenos: Se utilizó software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar terrenos urbanos no desarrollados en Hermosillo, Sonora. Este análisis permitió mapear las áreas disponibles para posibles proyectos de densificación urbana.



2. Fase de Encuestas: Se aplicó una encuesta estructurada a una muestra representativa de 202 residentes de viviendas de ingresos medios en Hermosillo. La encuesta, diseñada a través de Google Forms, evaluó cinco aspectos principales:

- Gestión y desarrollo urbano.
- Infraestructura y equipamiento.
- Índices de edificabilidad con relación a los espacios públicos.
- Capacidad inmobiliaria.
- Percepción de calidad de vida.

Cada aspecto fue medido mediante una escala de Likert de 7 puntos, donde 1 indicaba total desacuerdo y 7 total acuerdo.

Tabla 1. Escala de opinión de expertos (Elaboración propia)

Respuesta	Opinión	Clave
1	Completamente en desacuerdo	CD
2	Bastante en desacuerdo	BD
3	Parcialmente en desacuerdo	PD
4	Neutral	N
5	Parcialmente de acuerdo	PA
6	Bastante de acuerdo	BA
7	Totalmente de acuerdo	TA

Descripción del sujeto de estudio.

Según las proyecciones de crecimiento revisadas hasta 2030, se estima una demanda de 304,334.7 departamentos en Hermosillo, lo que representa un aumento del 21.41% en comparación con las cifras reportadas por el INEGI (INEGI, 2022).

La misma herramienta identificó propiedades residenciales desocupadas en Hermosillo (Figura 1), evaluando la posibilidad de su ubicación en áreas urbanas y considerándolas como opciones para el crecimiento futuro. Se empleó el sistema de información geográfica y herramientas específicas (ESRI, 2022). En la base de datos catastral de Hermosillo, Sonora, México, se registraron 27,572 parcelas que abarcan una extensión total de 102.38 km².

Durante la ejecución del instrumento en el terreno, se examinó un indicador clave: la proximidad. Previo a este análisis, se estableció un límite para la expansión urbana en su anillo periférico, creando esencialmente una delimitación que controla la compacidad de la ciudad y permite identificar un punto central manteniendo distancias equidistantes a los bordes urbanos.



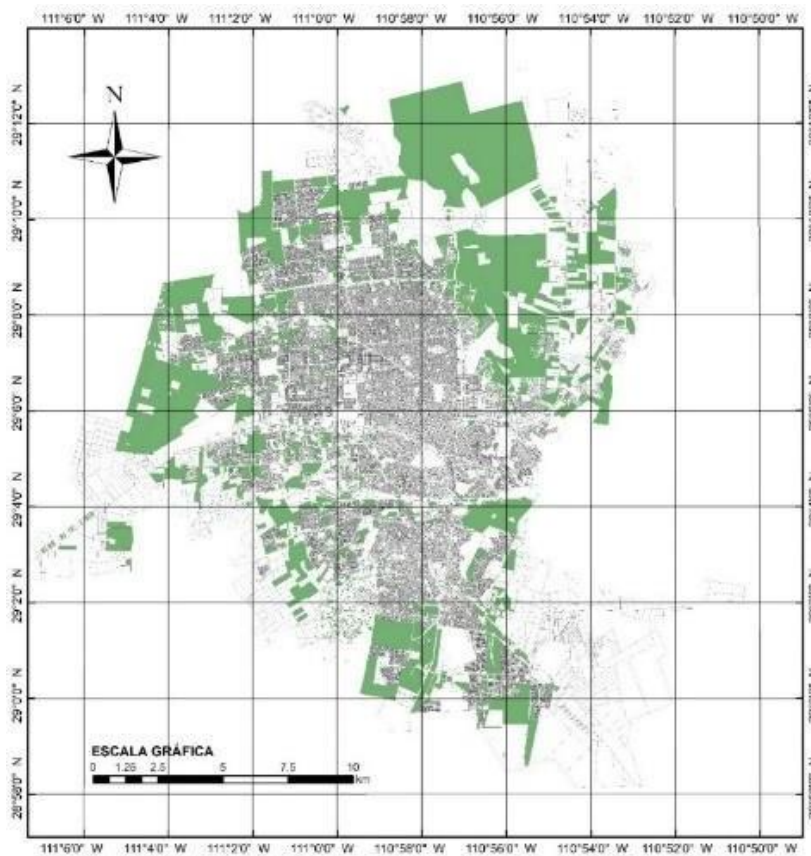


Figura 1. Terrenos sin desarrollar destinados a fines residenciales en el área urbana de Hermosillo, Sonora (Elaboración propia)

¿Por qué hablar de un modelo de ciudad compacta?

Los autores destacan diversos beneficios del modelo de ciudad compacta, de los cuales, para los propósitos de esta investigación, se hará hincapié en la preservación de áreas verdes y suelo agrícola. En primer lugar, se asocia la densificación como una estrategia para reducir las expansiones hacia las áreas naturales al ofrecer viviendas asequibles como una opción frente a los asentamientos informales. Por último, pero no menos importante, el diseño urbano compacto posibilita la conservación de las áreas agrícolas productivas en las proximidades de la metrópoli. (Chavoya, 2009).

La dispersión urbana o el Sprawl

La expansión urbana dispersa, también conocida como Sprawl, ha sido objeto de extensas investigaciones en años recientes debido a sus impactos significativos en el desarrollo urbano y la calidad de vida. Este término hace referencia al crecimiento no planificado y desorganizado de áreas urbanas, caracterizado por la dispersión de la población, la fragmentación del territorio y la dependencia del automóvil. Diversos estudios recientes han abordado la problemática de la expansión urbana dispersa, proporcionando un análisis detallado de sus causas, efectos y posibles soluciones. Por ejemplo, en una investigación llevada a cabo por Smith y Johnson, se exploraron los factores socioeconómicos y ambientales que contribuyen a la expansión urbana dispersa en ciudades estadounidenses. Los autores llegaron a la conclusión de que la combinación de costos bajos de la tierra, políticas habitacionales y de transporte desfavorables, y la preferencia de los residentes por viviendas unifamiliares en áreas suburbanas, promueve la expansión urbana dispersa (Smith, 2021).

Adicionalmente, García realizó una investigación significativa que analizó los impactos de la expansión urbana dispersa en la sostenibilidad urbana. Los investigadores evaluaron las consecuencias negativas resultantes del aumento de la distancia entre lugares de trabajo, viviendas y servicios, así como el incremento en el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero debido a los desplazamientos diarios en automóvil. Este estudio subrayó la importancia de implementar políticas urbanas integradas y una planificación del transporte efectiva para abordar los problemas asociados con la dispersión urbana (García, 2022).

Asimismo, en un estudio reciente, Pérez y Sánchez examinaron los desafíos y oportunidades que la expansión urbana dispersa plantea en el contexto latinoamericano. Los autores resaltaron la importancia de una planificación urbana estratégica y sostenible para evitar los efectos negativos del desarrollo desordenado, como la segregación socioespacial, la degradación ambiental y la falta de servicios básicos en las áreas periféricas de las ciudades (Pérez, 2023).

Las percepciones de la densidad urbana

Las interpretaciones de la concentración urbana han sido objeto de análisis en los últimos años, dado que influyen en la forma en que las personas experimentan y se relacionan con el entorno de la ciudad. La concentración se refiere a la densidad de personas, edificaciones y actividades en una zona específica de la ciudad. Comprender las percepciones de la concentración es esencial para orientar las decisiones de planificación urbana y mejorar la calidad de vida de los residentes.

Investigaciones recientes han abordado las percepciones de la concentración urbana desde diversas perspectivas. Por ejemplo, en un estudio realizado por Brown y Raymond, se exploraron las percepciones de la concentración en áreas urbanas de Australia. Los autores examinaron cómo factores como el acceso a espacios verdes, la calidad del diseño urbano y las características del entorno influyen en la manera en que las personas interpretan la concentración (Brown, 2021). Asimismo, Chen y Shen investigaron las impresiones acerca de la concentración y el bienestar en metrópolis chinas en plena expansión. Los estudiosos analizaron cómo las características socioeconómicas, culturales y ambientales influían en las percepciones sobre la concentración, y cómo estas, a su vez, afectaban la calidad de vida de los habitantes (Chen, 2022).

En un estudio complementario realizado por López y García, se examinaron las impresiones sobre la concentración y la calidad de vida en áreas urbanas de América Latina. Los investigadores exploraron cómo las características del entorno citadino, la oferta de servicios y la calidad de la infraestructura inciden en la forma en que las personas perciben la densidad, y cómo esta percepción afecta su bienestar (López, 2023).

Adicionalmente, Smith y Williams investigaron las repercusiones de las características del entorno citadino en las apreciaciones de la concentración y la satisfacción residencial. La investigación evaluó de qué manera elementos como la calidad del diseño urbano, la disponibilidad de servicios y la diversidad de usos del suelo afectan las interpretaciones de la densidad, y cómo estas interpretaciones, a su vez, impactan en la satisfacción residencial (Smith, 2021).

Por último, Wang y Lee realizaron un examen de las interpretaciones de la concentración y las elecciones de vivienda en áreas urbanas asiáticas. Los investigadores analizaron cómo las características de las



viviendas, la proximidad a servicios y la calidad del entorno afectan la forma en que las personas perciben la densidad y cómo esta percepción influye en sus preferencias de vivienda (Wang, 2024).

Selección de especialistas

Fue seleccionado un conjunto de profesionales siguiendo criterios de experiencia en el tema y su importancia en el ámbito del desarrollo urbano y la propiedad inmobiliaria. Los atributos de los expertos que forman parte del grupo seleccionado se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Atributos de los expertos que formaron parte del grupo. (Elaboración propia)

Profesión						
Arquitectos	Ingenieros civiles	Contadores públicos	Asesores inmobiliarios	Valuadores inmobiliarios	Maestros en Desarrollo Urbano	Planificadores territoriales
12	2	1	1	1	1	1
Años de experiencia						
Mínimo 15 años			15 y 30 años.		Mayor a 30 años	
21.05%			42.11%		36.84%	
Área laboral						
Servidores públicos.		Investigadores y docentes	Desarrolladores inmobiliarios.		Profesionistas independientes	
31.58%		10.53%	5.26%		52.63%	

Factibilidad técnica y planes de desarrollo futuros

La investigación examinó la factibilidad técnica de incorporar viviendas en altura como parte de una propuesta para una ciudad sustentable. Con este propósito, se empleó el manual para evaluar la carga urbana en el centro poblacional del municipio de Hermosillo. En concordancia con esta metodología, se diseñó un conjunto de preguntas que exploraron cinco áreas de evaluación: desarrollo y planificación urbana, infraestructura y servicios, índices de edificabilidad en relación con áreas públicas, capacidad inmobiliaria y, por último, la percepción de calidad de vida.

Identificación del usuario potencial

Considerando la población final el número total de residentes de viviendas de ingresos medios en la ciudad, que es 31,841, se calcula que el tamaño de la muestra es 202. La entrevista se realizó en la plataforma Google Forms y estuvo dirigida a participantes que tengan acceso a la tecnología antes mencionada. En la primera parte se explicó el propósito del estudio, que consiste en analizar las dinámicas sociales relacionadas con la construcción de edificios verticales de departamentos en las ciudades y experimentar su integración en las actividades cotidianas.

En la fase correspondiente, se plantearon preguntas vinculadas a los destinos y orígenes de los desplazamientos más frecuentes dentro de la ciudad, explorando aspectos como la distancia aproximada de estos trayectos y el medio de transporte predominante.



La etapa tres de la entrevista tuvo como objetivo identificar la relevancia y la interrelación que las variables asociadas a la percepción social de la densificación urbana tienen para el entrevistado. Estas variables abarcan: la presencia de construcciones en curso, el aumento de la actividad delictiva diaria, posibles restricciones en el suministro de agua, la saturación de los servicios públicos en la ciudad y la formación de distritos más compactos.

Para ello, se definió previamente la densificación urbana como una estrategia que facilita la movilidad dentro de la ciudad al incrementar la concentración de la población en una zona mediante la construcción de estructuras más elevadas. Al mismo tiempo, se aprovechan las propiedades sin uso, ya sean construcciones existentes o terrenos baldíos, destinándolas a viviendas, comercios u oficinas.

Posteriormente, se evaluó la aceptación del entrevistado frente a distintos escenarios relacionados con la percepción social de la construcción vertical en las ciudades. Se exploraron aspectos como la revitalización de terrenos desocupados o construcciones abandonadas, la construcción de edificaciones de gran altura y la creación de comunidades con una mayor densidad poblacional.

Resultados y Discusión

La encuesta estructurada utilizada para la recolección de datos fue diseñada específicamente para este estudio. Evaluó cinco aspectos clave mediante una escala de Likert de 7 puntos:

1. Gestión y desarrollo urbano se refiere a la planificación, organización y control de los recursos y actividades dentro de una ciudad o área urbana para promover su desarrollo sostenible. Incluye la creación de políticas, regulaciones y estrategias para el uso eficiente del suelo, la construcción de infraestructura, la provisión de servicios públicos y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. Este proceso involucra a gobiernos, empresas privadas y la comunidad para abordar desafíos como el crecimiento demográfico, el cambio climático y la equidad social (Tabla 3).
2. Infraestructura y equipamiento se refiere a los sistemas y estructuras físicas que son esenciales para el funcionamiento de una ciudad. Esto incluye: Infraestructura: Carreteras, puentes, redes de transporte, sistemas de agua y saneamiento, electricidad, telecomunicaciones y servicios de gas. Equipamiento: Edificios y facilidades necesarias para servicios públicos como escuelas, hospitales, estaciones de policía, parques, instalaciones deportivas y otros servicios comunitarios (Tabla 4).
3. Índices de edificabilidad con relación a los espacios públicos se refieren a las regulaciones que determinan la cantidad de construcción permitida en una parcela de terreno en relación con el tamaño y la calidad de los espacios públicos circundantes. Estos índices buscan equilibrar la densidad de construcción con la necesidad de áreas abiertas y verdes, garantizando que el desarrollo urbano sea sostenible y que los residentes tengan acceso a espacios recreativos y áreas de esparcimiento (Tabla 5).
4. Capacidad inmobiliaria se refiere a la capacidad de una ciudad o área urbana para albergar proyectos de desarrollo inmobiliario, tanto en términos de disponibilidad de terrenos como de demanda del mercado. Esto incluye el análisis de factores como la zonificación, la infraestructura disponible, la demanda de viviendas y espacios comerciales, y las políticas locales que pueden influir en el desarrollo inmobiliario. La capacidad inmobiliaria es crucial para planificar el crecimiento urbano y asegurar que haya un equilibrio entre oferta y demanda de propiedades (Tabla 6).



5. Percepción de calidad de vida se refiere a cómo los residentes de una ciudad o área urbana perciben su bienestar general y satisfacción con su entorno de vida. Esto abarca una variedad de factores, incluyendo: Entorno físico: Calidad del aire, acceso a espacios verdes, seguridad y limpieza. Servicios públicos: Calidad de la educación, servicios de salud, transporte público y servicios sociales. Factores económicos: Oportunidades de empleo, costo de vida y estabilidad económica. Aspectos sociales: Cohesión comunitaria, acceso a actividades culturales y recreativas, y nivel de inclusión social. La percepción de calidad de vida es una medida subjetiva pero crucial para evaluar el éxito de las políticas de gestión urbana y desarrollo. (Tabla 7).

Tabla 3. Resultados Gestión y desarrollo urbano (Elaboración propia)

Tema	Promedio ($\bar{X}$)	Mediana (Me)	Desviación estándar (s)	Frecuencias relativas						
				CD	BD	PD	N	PA	BA	TA
1	6	6	1	0.0%	0.0%	6.3%	12.5%	25.0%	18.8%	37.5%
2	5	5	1	0.0%	0.0%	25.0%	25.0%	18.8%	25.0%	6.3%
3	6	6	1	0.0%	6.3%	6.3%	0.0%	12.5%	37.5%	37.5%
4	5	6	1	6.3%	6.3%	0.0%	6.3%	18.8%	37.5%	25.0%
5	5	5	1	0.0%	6.3%	6.3%	12.5%	37.5%	18.8%	18.8%
6	4	5	1	6.3%	12.5%	6.3%	25.0%	18.8%	18.8%	12.5%
7	2	2	1	43.8%	31.3%	6.3%	12.5%	6.3%	0.0%	0.0%
8	6	6	1	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	6.3%	50.0%	37.5%

En el primer grupo de preguntas focalizadas en la gestión y desarrollo urbano, se resalta que un 43.8 % mostró una inclinación hacia la oposición total a la idea de desarrollar vivienda vertical fuera de la mancha urbana en Hermosillo. Sin embargo, predominantemente, el conjunto coincidió en que actualmente Hermosillo se presenta como una ciudad dispersa que limita su potencial productivo.

Tabla 4. Resultados Infraestructura y equipamiento (Elaboración propia)

Tema	Promedio ($\bar{X}$)	Mediana (Me)	Desviación estándar (s)	Frecuencias relativas						
				CD	BD	PD	N	PA	BA	TA
1	6	7	1	0.0%	0.0%	6.3%	6.3%	12.5%	12.5%	62.5%
2	4	3	1	6.3%	18.8%	31.3%	12.5%	25.0%	6.3%	0.0%
3	7	7	1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	12.5%	81.3%
4	2	3	1	43.8%	6.3%	18.8%	31.3%	0.0%	0.0%	0.0%
5	4	4	1	6.3%	0.0%	6.3%	68.8%	12.5%	6.3%	0.0%



6	4	4	1	6.3%	12.5%	25.0%	37.5%	18.8%	0.0%	0.0%
7	3	3	1	0.0%	25.0%	31.3%	37.5%	0.0%	6.3%	0.0%
8	6	6	1	0.0%	0.0%	0.0%	12.5%	25.0%	18.8%	43.8%

En cuanto a las cuestiones relacionadas con infraestructura y equipamiento, la mayoría expresó una necesidad urgente de aumentar la capacidad de los servicios públicos y la infraestructura urbana en un futuro próximo en caso de densificación urbana. Además, el 81.3% del grupo está totalmente de acuerdo con inversiones a corto plazo en la renovación y mejora de las infraestructuras de aguas pluviales y de alcantarillado.

Tabla 5. Resultados Índices de edificabilidad con relación a los espacios públicos (Elaboración propia)

Tema	Promedio ($\bar{X}$)	Mediana (Me)	Desviación estándar (s)	Frecuencias relativas						
				CD	BD	PD	N	PA	BA	TA
1	5	6	1	0.0%	6.3%	6.3%	12.5%	25.0%	25.0%	25.0%
2	5	5	1	0.0%	0.0%	0.0%	31.3%	25.0%	25.0%	18.8%
3	5	4	1	0.0%	6.3%	12.5%	37.5%	6.3%	31.3%	6.3%
4	5	5	1	6.3%	6.3%	0.0%	25.0%	31.3%	18.8%	12.5%
5	3	3	1	6.3%	37.5%	25.0%	12.5%	12.5%	6.3%	0.0%
6	3	3	1	6.3%	18.8%	43.8%	25.0%	0.0%	0.0%	6.3%
7	3	3	1	6.3%	37.5%	12.5%	31.3%	6.3%	6.3%	0.0%
8	6	7	1	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	12.5%	25.0%	56.3%

Subrayando las otras dos perspectivas de los expertos, el 31.3% del grupo estuvo parcialmente de acuerdo, afirmando que tanto las instalaciones como otros servicios están ubicados en una red de instalaciones adicionales a las que se puede acceder de diferentes maneras. El 43.8% de los expertos coincidió plenamente en que es posible fomentar el uso de suelo mixto en zonas urbanas para diversificar actividades en una misma zona.

En la tercera parte de las preguntas se evaluaron los índices de edificabilidad existentes en relación con los espacios públicos que ofrece la ciudad. En esta manzana destaca la pendiente del 56.3%, coincidiendo plenamente en que hay zonas urbanas de la ciudad que pierden toda actividad a determinadas horas del día. Sobre el quinto tema, que trata sobre la distribución y proximidad de la mayoría de parques y plazas a zonas residenciales, un 26.3% del grupo está muy en desacuerdo, y otro 26.3% muy en desacuerdo y considera que la ciudad no cumple con esta característica y actualmente este tipo. de equipamiento no está distribuido uniformemente en el área urbana distribuida.



Tabla 6. Resultados Capacidad inmobiliaria (Elaboración propia)

Tema	Promedio ($\bar{X}$)	Mediana (Me)	Desviación estándar (s)	Frecuencias relativas						
				CD	BD	PD	N	PA	BA	TA
1	6	6	1	0.0%	0.0%	6.3%	12.5%	6.3%	43.8%	31.3%
2	4	4	1	0.0%	18.8%	0.0%	37.5%	31.3%	6.3%	6.3%
3	7	7	1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	31.3%	62.5%
4	6	6	1	0.0%	6.3%	6.3%	0.0%	31.3%	12.5%	43.8%
5	6	6	1	6.3%	0.0%	0.0%	12.5%	18.8%	18.8%	43.8%
6	7	7	1	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	6.3%	18.8%	68.8%

Para abordar el tema de la capacidad inmobiliaria e inversiones a futuro de la ciudad, se realizaron un total de seis preguntas cuyos resultados están contenidos dentro de la Tabla 6. Las opiniones de los expertos estuvieron en su mayoría en acuerdo con las afirmaciones presentadas en la entrevista. La primera de ellas, con 43.8% de acuerdo con considerar que una de las razones por las que la oferta de vivienda de tipo tradicional en Hermosillo sigue vigente obedece a los intereses de los inversionistas que buscar la adquisición de tierra “barata” comúnmente ubicada en la periferia de la ciudad. El 37.5% se manifestó neutral a la idea de que los futuros proyectos de vivienda sean planeados en su mayoría en edificios verticales; no obstante, otro 31.3% de los especialistas opinó que estaba totalmente de acuerdo con esta afirmación.

Según los resultados, los especialistas coinciden en que la oferta de vivienda vertical en la ciudad está dirigida a un nivel de mercado del que la mayoría de los ciudadanos no forman parte. Ante esta situación coinciden con un 43.8% grado de acuerdo en que el mercado inmobiliario de interés medio debe incentivarse para que esté en posición de adquirir vivienda vertical al interior de la ciudad.

Tabla 7. Resultados Percepción de calidad de vida (Elaboración propia)

Tema	Promedio ($\bar{X}$)	Mediana (Me)	Desviación estándar (s)	Frecuencias relativas						
				CD	BD	PD	N	PA	BA	TA
1	5	6	1	12.5%	0.0%	12.5%	0.0%	0.0%	31.3%	43.8%
2	7	7	1	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	0.0%	18.8%	75.0%
3	5	5	1	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	37.5%	18.8%	18.8%
4	5	6	1	0.0%	6.3%	0.0%	18.8%	18.8%	37.5%	18.8%
5	4	4	1	0.0%	12.5%	31.3%	18.8%	12.5%	18.8%	6.3%

La postura de los expertos en el bloque de Percepción de calidad de vida se puede analizar con detenimiento en la Tabla 7, en donde se marca una tendencia mayoritaria a soportar la idea de que la vivienda vertical es requisito indispensable, más no único para promover la conversión de Hermosillo de ciudad dispersa a



compacta. Asimismo, el 75.0 % se reveló a favor de la idea de que es prioridad el rescate de conjuntos habitacionales periféricos que se encuentran en estado de abandono o vacantes, lo anterior por medio de proyectos de regeneración urbana que los integren al centro poblacional de Hermosillo. El 37.5% concordó en considerar la fragmentación de la ciudad de Hermosillo como un tema vigente, esto como consecuencia de una expansión urbana carente de planeación estratégica e inadecuadas gestiones de ordenamiento territorial.

Como planteamiento de la siguiente pregunta, se argumentó que actualmente Hermosillo tiene un límite urbano que el gobierno municipal intenta contener en virtud de mitigar el efecto de expansión desmesurada de la ciudad. Bajo este contexto, el grupo de especialistas se posicionó con un 37.5% de acuerdo con la idea de que es posible mantener esta política a fin de incentivar la explotación de los predios intraurbanos y los proyectos de vivienda vertical que impliquen. Finalmente, con relación al bloque de preguntas de esta sección, el panel coincidió con un 31.3% en que tanto los equipamientos como los servicios públicos existentes están en igualdad de oportunidades para todos los ciudadanos, sin ningún tipo de exclusión.

En el particular caso de la pregunta hecha a expertos, se les solicitó que sugirieran el rango de niveles que, bajo su experiencia y consideración de condiciones existentes, deberían proyectarse en edificios de vivienda vertical; también se les dio la oportunidad que valoraran su respuesta desde cuatro perspectivas diferentes: urbana, condiciones actuales de infraestructura y equipamiento urbano existente, inversión y mercado potencial inmobiliario y, por último, social (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados Niveles de desplante sugeridos para desarrollos verticales según ámbito de estudio (Elaboración propia)

Ámbito de estudio	Frecuencias relativas (%)				
	De 2 a 3 niveles.	De 4 a 6 niveles.	De 7 a 9 niveles.	De 9 a 12 niveles.	13 niveles o más.
Urbana	15.79	47.37	26.32	5.26	5.26
Condiciones actuales de infraestructura y equipamiento urbano existentes	21.05	42.11	21.05	5.26	10.53
Inversión y mercado potencial inmobiliario	10.53	36.84	36.84	5.26	10.53
Social	10.53	42.11	31.58	10.53	5.26

Una de las observaciones hecha por los especialistas puntualizó que, sin tener una base técnica considera que, con la infraestructura existente, la ciudad no podría soportar edificación en vertical en más de 6 niveles, empero sugirió que lo ideal sería consolidar la subestructura, servicios de transporte y equipamiento para soportar edificación vertical de hasta 9 o 10 niveles, a fin de lograr una mayor densificación de la población.

Desde la perspectiva de la población en general, la preferencia por el nivel del edificio en el que elegirían habitar sigue siendo en su mayoría el 29.09% planta baja; no obstante, la opinión se divide de manera muy similar entre el nivel 2 y 3 y del nivel 13 o superior; en preferencias le sigue el intervalo entre el nivel 4 y 6 con 15.15%, y quedan fuera de las preferencias de la mayoría los niveles entre el 7 y el 12 (Tabla 9).



Tabla 9. Resultados Intervalo de nivel de edificio en el que prefiere vivir el usuario (Elaboración propia)

Nivel	Frecuencia relativa (%)
Planta baja.	29.09
Del nivel 2 al 3.	21.82
Del nivel 4 al 6.	15.15
Del nivel 7 al 9.	8.48
Del nivel 9 al 12.	3.64
Del nivel 13 o superior.	21.82

Los resultados obtenidos indican una resistencia considerable hacia la vivienda vertical en Hermosillo. Este hallazgo es consistente con estudios previos realizados por Ramírez y Torres (2022), quienes también reportaron una baja aceptación de este tipo de vivienda en ciudades con un patrón de expansión horizontal predominante. Sin embargo, estudios en otras regiones, como el realizado por Smith y Johnson (2021) en ciudades estadounidenses, sugieren que la implementación de políticas de densificación puede ser efectiva cuando se combinan con campañas de educación y sensibilización pública. Esto resalta la necesidad de adaptar estrategias de otros contextos y aplicar políticas educativas adecuadas para cambiar la percepción pública.

Conclusiones

Este estudio, revela la urgente necesidad de abordar de manera eficiente y sostenible el crecimiento de la ciudad. Se destacan desafíos políticos y la resistencia de intereses privados en la utilización de espacios vacíos, así como la falta de flexibilidad en programas y regulaciones que ha contribuido a la expansión no planificada.

Se enfatiza la importancia de diversificar las opciones de vivienda, considerando alternativas como dúplex, viviendas adosadas y condominios para lograr una densificación urbana equilibrada. La coordinación estrecha entre sectores públicos y privados es esencial, especialmente para resolver problemas relacionados con servicios básicos como agua y drenaje, que requerirán inversiones significativas.

A pesar de la necesidad de vivienda vertical, los resultados de la entrevista indican que una parte considerable de la población prefiere casas con patio. Esto sugiere que la aceptación de la construcción en altura puede necesitar estrategias de comunicación y educación.

Así también, el proyecto destaca la importancia de encontrar un equilibrio entre una planificación adecuada y la creación de una ciudad abierta e inclusiva que fomente la diversidad y la movilidad. La transformación urbana hacia la construcción en altura es esencial, pero requiere un enfoque integral que aborde factores políticos, intereses privados, infraestructura y preferencias de la población. La coordinación y la inversión en infraestructura son fundamentales para lograr una transición exitosa hacia una ciudad más compacta y eficiente.



En conclusión, los resultados de este estudio subrayan la necesidad de una planificación urbana integral que considere tanto las preferencias de los residentes como los beneficios ambientales y económicos de la densificación urbana. La aceptación de la vivienda vertical en Hermosillo es baja, lo cual resalta la importancia de estrategias educativas y de comunicación para promover sus ventajas. Futuros estudios deberían enfocarse en evaluar el impacto de estas estrategias en la percepción pública. Además, es esencial continuar investigando las mejores prácticas internacionales y adaptarlas al contexto local para lograr una urbanización más sustentable y equitativa.

Referencias

1. IMPLAN, B. I., BID, (06 de 06 de 2020), obtenido de https://www.implanhermosillo.gob.mx/wpcontent/uploads/2018/08/Rethinking-Hermosillo-2017_09_27-Spanish-1.pdf
2. Comisión Nacional de Viv. Senado de la República, ONU-Hábitat, Fundación IDEA A.C., & SIMO Consulting. (2014). México Compacto: Las condiciones para densificación urbana inteligente en México. México: Grupo Impreso.
3. Hilberseimer, L. (1999). La arquitectura de la gran ciudad (2da ed.). Barcelona, España: Gustavo Gili.
4. Félix, P. (10 de 04 de 2020) obtenido de <http://eprints.uanl.mx/11016/1/1080215181.pdf>. “Impactos del crecimiento vertical en la expansión de la zona conurbada de Querétaro”. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Arquitectura. San Nicolás de los Garza, Nuevo León.: Universidad Autónoma de Nuevo León.
5. Morales, V. J. C., Rodríguez, R. C. J. (14 de 08 de 2021) obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3279>. Propuesta de vivienda vertical como alternativa de solución ante el crecimiento urbano horizontal de la ciudad de Nuevo Chimbote. Universidad Nacional del Santa, Facultad de ingeniería. Nuevo Chimbote, Perú: Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
6. Hernández, A. (2017). “Ciudad compacta: densidad como instrumento de cambio”. Construcción y tecnología en concreto, Vol. 53, 22-23.
7. González, R., López, E. (2023). Desarrollo de la edificación vertical en Hermosillo: análisis de la situación actual, Revista de Desarrollo Urbano Sostenible, Vol. 10 (2), 45-60.
8. Ramírez, A., Torres, M. (2022). Impacto económico y social del desarrollo de la edificación vertical en Hermosillo, México”. Revista de Estudios Urbanos y Regionales, Vol. 18 (3), 120-135.
9. Sánchez, L., Flores, J. (2021). Desafíos y oportunidades del desarrollo de la edificación vertical en Hermosillo: un enfoque hacia la sustentabilidad urbana”. Revista de Arquitectura Sustentable, Vol. 8 (1), 75-90.
10. INEGI. (16 de 02 de 2016) obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/26/26030.pdf. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
11. IMPLAN, I. M. (2016). Plan de desarrollo metropolitano de Hermosillo (PDMH). Boletín Oficial Tomo CXCI No. 22 Sección I. Hermosillo, Sonora, México: Instituto Municipal de Planeación Hermosillo.
12. González, J. F. (2017). Vivienda vertical, una apuesta muy rentable. Construcción y tecnología en concreto, Vol. 53, 30-31.
13. Álvarez, V. I. (2018). Percepción urbana en el ámbito local, como proyecto de regeneración. Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Civil y Minas. Hermosillo: Universidad de Sonora.
14. INEGI. (25 de 06 de 2022) obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/>. Banco de indicadores.
15. ESRI/SIG, Environmental Systems Research Institute/Sistema de Información Geográfica. (25 de 02 de 2022) obtenido de <https://www.esri.com/es-es/arcgis/products/arcgis-pro/overview>. SIG de escritorio de última generación.



16. Chavoya, G. J. I., García, G., J., Rendón, C. H. J. (2 de 07 de 2009) obtenido de <http://hdl.handle.net/2099/11342> Una reflexión sobre el modelo urbano: ciudad dispersa - ciudad compacta. 5th International Conference Virtual City and Territory, Barcelona, 2, 3 and 4 June 2009. Barcelona: Centre de Política de Sòl y Valoracions.
17. Smith, R., Johnson, L. (2021). Factores socioeconómicos y ambientales que contribuyen a la dispersión urbana en ciudades de Estados Unidos. *Journal of Urban Planning*, Vol. 45 (3), 210-227.
18. García, A., López, B., Martínez, C. (2022). Impactos del Sprawl en la sostenibilidad urbana. *Revista de Estudios Urbanos*, Vol. 20 (2), 45-62.
19. Pérez, J., Sánchez, M. (2023). Desafíos y oportunidades de la dispersión urbana en América Latina”. *Planificación Urbana*, Vol. 30 (1), 78-95.
20. Brown, G., Raymond, C. (2021). Explorando las percepciones de la densidad en áreas urbanas de Australia”. *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 39, 73-82.
21. Chen, Y., Shen, Q. (2022). Percepciones de la densidad y calidad de vida en ciudades chinas en rápido crecimiento”. *Habitat International*, Vol. 103, 102-110.
22. López, M., García, P. (2023). Percepciones de la densidad y bienestar en áreas urbanas de América Latina”. *Journal of Urban Studies*, Vol. 48 (1), 35-50.
23. Smith, J., Williams, L. (2021). “Efectos de las características del entorno urbano en las percepciones de la densidad y la satisfacción residencial”. *Urban Studies*, Vol. 58 (4), 765-782.
24. Wang, D., Lee, J. (2022). Percepciones de la densidad y preferencias de vivienda en ciudades asiáticas”. *Journal of Housing Studies*, Vol. 37 (3), 210-228.



Desafíos de la Mediación en un Contexto Multicultural en Países de Habla Hispana

Challenges of Mediation in a Multicultural Context in Spanish-Speaking Countries

Torres-García Elizabeth¹¹

¹ Instituto de Mediación de México, Hermosillo Sonora.

Autor para la correspondencia: laeely@gmail.com

Resumen

La mediación es, en el siglo XXI, un elemento vital para la paz e indispensable en las comunidades mundiales. Nuestra actual dinámica social está inmersa en una vorágine de cambios estructurales, de informática, de nuevas formas de relaciones de las personas que no se limitan a establecer redes con sus cercanos físicamente, sea en la comunidad o en la región geográfica que reside. Rebasa fronteras y espacios tradicionales de interacción. El objetivo es identificar los desafíos de la mediación en un contexto multicultural, los mecanismos que se aplican y la efectividad que presentan en la gestión del conflicto. Para ello es preciso señalar que la multiculturalidad permite una integración de personas y comunidades sin que se atente al natural proceso de identidad de las culturas en determinados espacios geográficos. El diseño de investigación es deductivo-inductivo ya que conlleva un razonamiento lógico relacional; es aplicada puesto que pretende brindar respuestas a una situación concreta, con análisis de documentos como son leyes y teorías. Es descriptiva cualitativa por cuanto que recopila y procesa bibliografía, leyes y teorías de la naturaleza actual y la composición del fenómeno a investigar.

Palabras clave: Mediación, Mediación Multicultural, Gestión del Conflicto

Abstract

In the 21st century, Mediation is a vital element for peace. It is also indispensable in global communities. Social dynamics are immersed in a whirlwind of structural changes, of information technology, of new forms of relationships between people who are not limited to establishing networks with those close to them physically, whether in the community or in the geographic region in which they reside. It spreads beyond borders and traditional spaces of interaction. The main objective is to identify challenges of mediation in a multicultural context, the mechanisms that are applied and the effectiveness they present in conflict management. To do this, it is crucial to point out that multiculturalism allows for the integration of people and communities without affecting the natural identity process of cultures in certain geographical spaces. The research design is deductive-inductive since it involves relational logical reasoning; its application aims to provide answers to a specific situation, with the analysis of documents such as laws and theories. It is qualitative descriptive in that it compiles and processes bibliography, laws and theories of the current nature and composition of the phenomenon to be investigated.

Keywords: Mediation, Multicultural Mediation, Conflict Management

DOI 10.46588/invurnus.v19i1.117

Recibido 12/11/2023

Aceptado 18/08/2024

Publicado 24/08/2024

Introducción

La capacidad para gestionar conflictos de manera satisfactoria es compleja, aunque pareciera una paradoja. No cualquier persona puede mediar, puesto que implica contar con una buena carga de mecanismos y herramientas eficaces para la resolución de conflictos. Así, la mediación multicultural presenta mayores desafíos justamente por cierta cantidad de variables en cada caso, en los que debe prevalecer una convivencia armoniosa, la promoción del respeto y la tolerancia por las diferencias, el destierro de prejuicios y estereotipos asociados.

La mediación multicultural es en sí misma, una actividad especializada flexible pero estructurada que tiene como fin supremo responder con eficacia a la especificidad del conflicto considerando los entornos regionales e internacionales.

Aunado a lo anterior, estamos ante un proceso de globalización en el que los medios de comunicación y el comercio internacional han sido punta de lanza para la aparición de nuevas identidades y formas de vida en común. Baste recordar el fenómeno migratorio, la dispersión poblacional, la interconexión social y política, por mencionar algunos. Ante ello, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, indica que el reto es elaborar una concepción global de la evolución de las sociedades considerando la importancia de la diversidad de pertenencia nacional, étnica, religiosa y cultural más allá del territorio o espacio geográfico. Esta integración trae consigo encuentros y desencuentros a partir de muchas vertientes, una de ellas es el conflicto entre personas de culturas distintas, con lo que encontramos el objetivo de la presente investigación.

Ahora bien, en términos de países, la diplomacia es el arte de construir y mantener buenas relaciones. Entre los países que conforman Latinoamérica y el Caribe no hay guerras propiamente dichas, si bien los conflictos tienen un origen nacional como sucede en Colombia y actualmente en Ecuador. En el caso de Venezuela los impactos trascienden a la esfera de los particulares con el fenómeno consecuente de migración alta hacia países como Chile, Perú y Colombia. La diplomacia tradicional se ha unido otra más, denominada diplomacia de segunda vía (*track-two diplomacy*) también conocida como diplomacia ciudadana. La traemos a colación por las características que reviste: son personas y/u organizaciones de la sociedad civil que pueden negociar la paz en coordinación con los gobiernos sin implicarlos desde lo oficial, por lo que, al no ser un ente formal, posee mayor libertad de acción, de esbozo de escenarios, explorar ideas, propuestas y procedimientos. Es un ente que se mueve rápidamente con los grupos en conflicto precisamente porque no posee carácter oficial y permite acercamientos más flexibles entre las partes propiciando el diálogo político para acuerdos consistentes. Algo similar a la mediación entre personas, como podemos apreciar.

Las características de la diplomacia son cambiantes en tanto los países, las relaciones y los conflictos varían de un lugar a otro, de una temporalidad a otra. Incluso ante nuevos desafíos como es el cambio climático y el indicado fenómeno migratorio. Ante ello, es claro que también la mediación entre personas, entre civiles, presenta características distintas que ponen a prueba las capacidades de los mediadores.

Ahora bien, según Laura Betancourt (2013), analiza la figura de la mediación internacional en el tiempo, centrándola en el imperio romano, en el que era el Papa quien estaba no solo en la cúspide del poder eclesiástico, sino del Estado, de tal forma que sus decisiones eran absolutas e irrefutables. Por la



forma de ejercicio, esto se equipara actualmente más a un arbitraje obligatorio. Tal cuestión ha ido derivando con el transcurso del tiempo en el derecho internacional público entre naciones sobre todo en aspectos relacionados con las guerras civiles, cuestiones de límites, etcétera, desde luego, con claras y notorias diferencias para la salud política pública.

En alcance a lo establecido por Betancourt (Betancur Restrepo, 2013) lo cierto es que la generalidad de autores y estudiosos coinciden en que, en cuanto a su origen histórico, la mediación data del origen mismo del hombre. En la antigua China, por ejemplo, fue un recurso básico para la resolución de desacuerdos. En Japón, tiene viejas raíces que se bifurcaban hacia los líderes como personas con capacidad para resolver o bien a través de tribunales conciliatorios. En África, la costumbre era reunir una asamblea vecinal ante conflictos interpersonales con la ayuda de una autoridad reconocida por todos. La línea evolutiva de las sociedades es clara en cuanto a que grupos étnicos y culturales han establecido sus propias normas derivadas primero de usos y costumbres. Después se regularon a través de normas y leyes, lo que conllevó a la aparición de tribunales. Desde luego sin pasar desapercibidas las religiones u otras autoridades seculares. Hoy por hoy la mediación vuelve a estar en el centro de las opciones para abordar conflictos en torno a las divergencias ideológicas, de intereses, de conflictos de guerra, de desencuentros económicos, políticos, y otros tantos más.

La mediación entre personas en la sociedad contemporánea exige enfoques diferentes en la resolución de conflictos. Si bien el desarrollo de aquella se comenzó a generar a finales del siglo XX en naciones como Estados Unidos, Australia y Gran Bretaña cuyo derecho es el anglosajón, lo cierto es que hoy en día la mediación entre particulares es de alto espectro y abarca tantos ámbitos como en los que interviene la persona. Con todo y que los conflictos entre personas de diversas culturas son una realidad, se cuenta con un escaso legado teórico-práctico tanto en la capacidad de prevención como de gestión.

Materiales y Métodos

El método para esta investigación es cualitativo-documental, descriptiva y exploratoria ya que se trata de hacer uso de bibliografía y tesis de alto impacto científico académico sobre las percepciones e ideologías de los sujetos estudiados. Al ser una investigación de alcance netamente social, la construcción de evidencias tendrá cierta carga empírica elaborada a partir de la teoría y de la aplicación de reglas de procedimiento explícitas. Esto es así dado que este tipo de investigación pasa del problema social al problema propio de la disciplina, para derivar en la búsqueda de bibliografía pertinente al tema. Es de corte cualitativa ya que se integra con teorías y sus enfoques, estudios y antecedentes que refieren el problema objeto de investigación.

Resultados y Discusión

La diversidad cultural de América Latina en países tales como Argentina, Chile, México, Ecuador, Perú, Bolivia, Venezuela y Brasil son latente. Basta mencionar no solo la alta movilidad hispana sino además la presencia de pueblos originarios incorporados a los contextos nacionales y con una participación global o internacional cada vez mayor sea por asuntos de índole personal, profesional o comercial. Según datos del gobierno federal mexicano, el número de personas extranjeras que recibieron una tarjeta de residente temporal (TRT) en 2022, fue de 60, 217 (México, 2024), en tanto que existe un total de 441,385 personas



con situación migratoria irregular en suelo mexicano. Una gran mayoría proviene de Venezuela, Honduras, Guatemala y Cuba.

He aquí ejemplos que implican una movilidad sea física o virtual de miles de personas que constantemente conviven entre sí, siendo portadores cada una de un cúmulo de características y condiciones culturales que, al convivir con otras de diversos países, impacta de múltiples formas como la oportunidad de intercambiar ideas y conocimientos, y a la vez, por consecuencia natural de la condición humana, existe la posibilidad del conflicto.

En el mismo orden, la llegada de extranjeros, la movilidad social por cuestiones de orden profesional, estudiantil, laboral, provocan que nuestro espacio territorial tienda a establecer nuevas realidades multiculturales. Los hispanos encuentran atractiva latinoamérica para radicar en algún país componente de ella porque compartimos lazos históricos, idioma, culturales, sociales, políticos y económicos que nos acercan e identifican. Aun así, tenemos entonces que sea de forma virtual o presencial, la figura del conflicto emerge a raíz del contacto y de la comunicación, por la diversidad cultural, de lenguaje y de formas, de percepciones de conductas, de creencias, y otras tantas variables que inciden en un actuar y comportamiento en un mismo espacio virtual o social. En el caso de la mediación en hispanos, pero con particularidades culturales, tenemos que encontrar puntos de encuentro, de diferencias y de similitudes para trabajar la mediación y con ello, fomentar la cultura de paz.

El tema que nos ocupa presenta algunas limitaciones en indicadores culturales y de resolución de conflictos que permiten de alguna manera apreciar lo intrincado de la diversidad cultural particularmente en países hispanos y, por lo que refiere a la mediación internacional entre personas, esta es realmente incipiente. Sin embargo, existen organizaciones de corte internacional como la UNESCO, la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial de la Salud, la Organización de las Naciones Unidas y otros, a los que podremos acudir para una investigación de largo alcance. El tema de investigación es en todo caso, una oportunidad para abrir nuevos espacios de análisis y en su momento, propuestas factibles a manera de aportación.

Por lo que toca a la teoría, los clásicos de la mediación en las primeras décadas del siglo XX como J. B. Watson, introdujeron el paradigma conductista en cuatro vertientes: “El conductismo asociacionista de Guthrie, el conductismo metodológico de Hull, el conductismo intencional de E.L Tolman, y, por último, el conductismo operante de B. F. Skinner” (Hernández, 1998). Por cuanto corresponde a los teóricos del aprendizaje social, cabe resaltar a Bandura quien reconoce que “los seres humanos construyen representaciones internas de las asociaciones estímulo-respuesta (...); en consecuencia, si bien los mecanismos de los aprendizajes son conductistas por su forma, el contenido es del aprendizaje cognitivo” citado en (Ramírez Plasencia & Chávez Aceves, 2012).

Es en el paradigma cognitivo en el que encuentra nido la mediación. Ahora, el constructivismo social, constituye una estrategia de carácter sociocultural que se ajusta al propósito de sistematizar los procesos psicológicos superiores, la diversidad de opiniones a partir de relaciones dialécticas de las personas con el medio, así como acciones del colectivo; implica, además, cambios en la metodología de análisis de las situaciones. Cabe referir en este punto al psicólogo ruso Lev S. Vygotsky, (Carrera & Mazzarella, 2001) sostenía que los niños desarrollan paulatinamente su aprendizaje mediante la interacción social: adquieren nuevas y mejores habilidades, así como el proceso lógico de su inmersión a un modo de vida rutinario y familiar, con herramientas de que permiten a los niños usar sus habilidades mentales



básicas según la cultura en la que crecen. La teoría de Vygotsky (Vygotsky, 1981) es importante porque aborda la interacción social como de esencial influencia en cómo se piensa y en lo que se piensa; además, al darle relevancia al contexto histórico en el desarrollo humano, previene prejuicios y errores de interpretación a la hora de juzgar los hechos del pasado y, tratándose de la materia objeto de esta investigación, se toman aspectos relevantes de su trabajo que puedan incidir, pues es claro que aquel, el contexto histórico, influye en nuestra conducta dependiendo del país, las ideologías, los usos, las costumbres, las guerras, y la economía que tengan los países y por ende, tenemos experiencias culturales diferentes. Aunado a ello, las nuevas tecnologías son factores que nos obligan a ser diferentes con nuestros antepasados y los presentes, desarrollándonos en una amplia diversidad de contextos, circunstancias o condiciones sea por el tiempo o el lugar.

Los conflictos interpersonales no tienen barreras; se pueden generar en cualquier momento entre personas de una misma procedencia cultural o distinta. Es este segundo supuesto el que motiva a analizar, estudiar e investigar la mediación desde una perspectiva de interacción multicultural entre adultos de habla hispana y la resolución de conflicto. Ortiz Ayub y Pesqueira Leal en su obra *Mediación Asociativa y Cambio Social* (Ortiz Ayub & Pesqueira Leal, 2010), indican que el conflicto que se genera entre individuos tiene una carga de causas situacionales derivadas de la personalidad de aquellos y que se transita de lo psíquico a lo físico asociando a la parte corpórea la condición social del ser humano y a la mente con la condición individualista del ser. Argumentan dichos autores que los factores desencadenantes de conflictos entre personas es la certeza de que uno siempre es diferente del otro en cuanto a gustos, preferencias, ideales, cultura, tradiciones, etcétera.

Nuestra pregunta, como tantas que se formularon en el devenir de esta investigación, es ¿qué y cómo influye ese *background* o antecedentes que cada uno de nosotros cargamos para relacionarnos con los demás en una sociedad multicultural?

Aunado a la serie de cuestiones que circundan la mediación multicultural y las partes que en ella intervienen, se encuentra el aspecto legal del acuerdo de mediación que firman las personas y que implica derechos y obligaciones para las partes que intervienen. Esto significa que cada persona debe cumplir los compromisos que recoge el acuerdo en cuestión porque son de obligatorio cumplimiento. En caso de no ser así, se podrá demandar en un juicio su cumplimiento. En ese sentido, la legislación de cada país cubre los requerimientos jurídicos específicos. El caso que nos ocupa va más allá de esta parte. Se traduce en bajo qué circunstancias, considerando las diversas culturas, usos, costumbres, lenguaje y demás datos de interés, fue tomado aquel acuerdo a partir de una gestión del conflicto pertinente y adecuada para las partes.

Como ha quedado establecido, el propósito de esta investigación está centrado en visibilizar la mediación en espacios multiculturales que escalan cada vez más, así como las experiencias y resultados derivados de un proceso completo de mediación en el que se presenta una cultura variopinta que impacta formas de pensar y sentir donde los individuos se desarrollan diariamente. Cultura conceptuada como un conjunto de normas y características propias de un grupo humano con aspectos destacables y diferenciados de otras agrupaciones como lo son la lengua, costumbres, creencias, y formas de vida cuyo cúmulo incide en la actividad de una mediación para la resolución de conflictos.

Sucede que esas interacciones pueden llegar a amenazar la preservación de la convivencia social. El tema entra de alguna manera en el espacio de la mediación a que nos referimos en este artículo puesto que



tiene su principal fundamento en la complejidad de una sociedad que transita entre las dinámicas del pluralismo y la diversidad, así como entre el individualismo, la construcción de identidades y la cohesión social como refiere Eslava Rincón, por lo que se hace necesario una constante forma de negociación, de mediación permanente, de observación constante de la realidad, de construcción de espacios comunes para la conservación de la cultura de paz. En este contexto el repertorio conceptual encuentra acento en justicia, convivencia, cohesión, vínculos sociales, formas de vida, grupos sociales, etcétera. (Eslava Rincón, 2016)

Es de interés retomar la reflexión en el tema de mediación multicultural por la serie de matices que presenta, sus fundamentos teóricos, las formas y prácticas de mediación, sus potencialidades, retos y desafíos como estrategia de intervención en el conflicto específico a partir de una realidad social. Sucede que en países latinoamericanos las prácticas e implementación de la mediación han sido trasplantadas (Eslava Rincón, 2016) con cierto desconocimiento de las particularidades del contexto y sobre todo la naturaleza del conflicto, punto central de la mediación en sí. Ante la diversidad en todos sus aspectos, resulta importante sistematizar los aspectos de mayor rigor para el diseño de estrategias de intervención.

Si bien hoy en día los seres humanos estamos más conectados que nunca a través de las redes y el internet y la palabra globalización ofrece un sentimiento de estandarización como especie, es importante tomar en consideración que la interacción entre personas, especialmente en un escenario donde se requiere una solución a controversias, la multiculturalidad puede presentar variables que agregan diferencias considerables a una mediación (Giménez, 1997) por su propia naturaleza. Thomas Plaut va más allá y plantea la necesidad de existencia de una ciencia de la diversidad encaminada a estudiar las implicaciones de las formas de conceptualizar las diferencias culturales y el valor que tienen en los procesos para la toma de decisiones según el contexto que implique. (Plaut, 2009)

Conviene precisar los conceptos de multiculturalismo, pluralismo cultural e interculturalidad a efecto de normar el uso terminológico más apropiado. Nos acogemos a lo señalado por Barabas, que refiere multiculturalidad para incluir a “inmigrantes de múltiples orígenes que habitan los estados nacionales; poblaciones que no en todos los países son sujetos de políticas públicas específicas, y a los diversos grupos culturales internos” reservándose así el término pluralismo cultural a los pueblos originarios, quienes son sujetos de políticas públicas regionales y nacionales en tanto que interculturalidad constituye una meta política que debe ejercerse en todos los ámbitos de la vida social (Barabas, 2014).

Un interesante artículo (Urbiola, 2020) indica que el estudio del multiculturalismo “es una variable con importantes consecuencias para las actitudes y las relaciones intergrupales y los procesos de integración de las personas migrantes u otras minorías, que conlleva beneficios para el desarrollo de las relaciones intergrupales y la igualdad social”. De ahí que, para efectos del presente trabajo, el concepto multiculturalismo abarca desde la existencia de miembros de diferentes culturas en un contexto determinado, ideologías y actitudes; es el reconocimiento a la diversidad cultural incluida en una sociedad común.

Lo relevante es que la multiculturalidad es una evidencia real que trae consigo la coexistencia que no necesariamente la convivencia de distintas culturas, lenguas, costumbres, religiones, etcétera. Ya en líneas anteriores abordamos fenómenos sociales de interés global de alto impacto como es la migración, además de las previsiones gubernamentales (empleo, seguridad social, vivienda, educación, etcétera), el aprender a reconocer esas diferencias y aprender a vivir, coexistir o convivir con ello.



Por ejemplo, en España, un país eminentemente de emigración, en Madrid, Cataluña y Andalucía, instituciones como hospitales, centros municipales de servicio social y hospitales, entre otros, han reconocido la necesidad de la presencia de mediadores multiculturales y, siendo como son, comunidades autónomas, han establecido esta figura bajo cierto perfil, sin que las autoridades gubernamentales hayan asumido aún su parte por la enorme cantidad de inmigrantes que tienen, excepción hecha del Servicio de Mediación Social Intercultural (SEMSI) municipalidad de Madrid que opera en 21 distritos y es atendido por un equipo de 27 mediadores de 16 nacionalidades. Si bien es un centro de integración de los inmigrantes, lo cierto es que cuenta con profesionales expertos en inmigración, interculturalidad y mediación. La mecánica del encuentro a raíz del conflicto ha sido recurrir a un mediador multicultural del país de origen del inmigrante, se procura un intérprete si es que el mediador no domina la lengua, pero sí está relacionado con las dos culturas, lo cual no es sencillo, sobre todo porque existe lenguaje verbal y no verbal de por medio. Actuar con cautela y diplomacia para tender puentes de comunicación efectiva, requiere preparación académica, una sensibilidad especial, imparcialidad, un sentido de solidaridad y compromiso frente a las personas en conflicto.

En este punto, Giménez Moreno (2011) resalta el programa madrileño de la Escuela de Mediadores Sociales para la Inmigración (EMSI) en el que participan tres entidades públicas de la Comunidad de Madrid como son La Consejería de Sanidad y Servicios Sociales, el Instituto Madrileño para la Formación y la Universidad Autónoma de aquel lugar. Refiere que el objetivo es contribuir a la integración plena de la sociedad española y de colectivos de origen extranjero mediante la formación de inmigrantes y autóctonos como mediadores) dado que el inmigrante es un sujeto con derechos y obligaciones, por lo que estamos ante un acceso igualitario y universal.

Por otro lado, Giménez Moreno refiere que la intermediación cultural se ha ido formalizando y perfilando como una modalidad más en este campo. Aborda para ello, el Programa de Salud Mental de la Comunidad de Miami clasificado como modelo de *cultural brokerage*, encaminado a la mejora de la atención sanitaria a pacientes o usuarios del área pobre de Estados Unidos con inmigrantes caribeños como son los bahamianos, cubanos, haitianos y puertorriqueños (Giménez, 1997)

En Europa se han presentado diversas experiencias sociales en este rubro. Tal es el caso de ciertas instituciones de la sociedad civil que trabajan en espacios de vulnerabilidad de las personas en situación de precariedad o marginación de comunidades inmigrantes. Tal es el caso del London Interpreting Project (LIP), cuyo inicio se remonta a principios de los ochenta, a raíz de la latente preocupación por personas pertenecientes a la minoría negra y otras minorías. Al igual que el proyecto de Miami, se trata de atender a estas personas en servicios básicos de salud, servicios sociales, alojamiento y educación, lo que implica un gran esfuerzo de preparación en información, lengua, usos y costumbres de los diversos grupos sociales en los que se presenta el conflicto.

En Inglaterra y Suecia se denominan *linkworkers*. Mediadores lingüístico-culturales en otros países. Se observa que, si bien también se identifican por materias, es decir, mediadores sanitarios, mediadores familiares o laborales, se adjetiviza indicando que es mediador en contextos multiculturales.

Los conflictos, en mayor o menor medida están unidos a las relaciones humanas. La frecuencia y gravedad dependen de una serie de cuestiones inherentes a las personas, su capacidad de resolver y/o prevenir aquel. En el caso de contextos multiculturales, se presentan otras particularidades como es el hecho de encontrarnos con personas pertenecientes a grupos socioculturales y étnicos distintos que



comparten el mismo espacio social, con un grupo dominante y otro minoritario con sus consecuentes problemas (segregación, estereotipos, prejuicios).

En América Latina hay un serio problema con la invisibilidad alternada y variopinta de los pueblos indígenas y difícilmente se puede aseverar que existe una total inclusión de tales pueblos. Dicho esto, nos encontramos ante un escenario más complejo y de raíces históricas profundas pues aún se presentan vacíos en lo jurídico por la imposición de criterios mono étnico; la existencia de universos nacionales plurales no ha garantizado una convivencia tolerante e igualitaria y en cambio, se han generado relaciones desiguales, discriminatorias, racistas y explotadoras principalmente con pueblos indígenas. Reconociendo esta realidad multicultural como forma de vida a quienes compartimos este territorio en América Latina, se precisa indicar que no es objeto de esta investigación el análisis del contexto antropológico en esta región, sus problemas contemporáneos vinculados a la diversidad cultural, las formas organizativas, la desigualdad y otros impactos de la globalización propios de aquella disciplina, sino una parte de esas interacciones de las personas en ambientes multiculturales en las que se presenta el conflicto.

Ante este escenario y bajo esta perspectiva, la pregunta es ¿Cuáles son los desafíos de la mediación en un contexto multicultural en países de habla hispana?

Esta investigación incluye la postura de Taylor (Taylor, 2024) sobre el falso reconocimiento de personas o grupos a partir de la multiculturalidad puesto que puede infligir una herida dolorosa y que en todo caso el debido reconocimiento a las diferencias es una necesidad humana vital. En ese sentido, el origen del conflicto entre los individuos surge precisamente ante la falta de reconocimiento del otro con sus cargas culturales en su más amplio sentido. A lo largo del presente trabajo se tratará de demostrar que la mediación multicultural entre personas de distintos orígenes debe considerar las categorías y características particulares que asuma las diferencias, espacio propicio para la intervención de la ciencia antropológica en el proceso de construcción de alteridades aunado al desafío que impone a las estructuras tradicionales jerárquicas del Estado.

Estrechamente relacionado con la diversidad de usos y costumbres, se presenta la barrera lingüística que puede generar malentendidos; diferencias religiosas que pueden derivar en conflictos; valores que pueden chocar como la familia, la moral o las costumbres; conductas discriminadoras y perjuicio; problemas socioeconómicos por las desigualdades y acceso a recursos y/o bien oportunidades, así como el desconocimiento cultural sobre las prácticas, tradiciones o valores de otras culturas.

Aunado a los orígenes y a las diversidades culturales, tenemos un tercer elemento que es el mediador cuyo perfil requiere actitudes y habilidades específicas, facilitador, imparcial, prudente, paciente, asertivo, empático, entre otras, que según sea la especialidad tendrán mayor o menor relevancia. Pudiendo ser en materia familiar, laboral, civil, vecinal o comunitaria, escolar, entre otras.

A decir de Macías Manteca, la necesidad de promover en las sociedades multiculturales la mediación, sus principios y herramientas, es manifiesta dado la existencia de prácticas y usos disímiles en ellas, lo que pone frente a un escaso conocimiento sobre tales principios y herramientas (Macías Manteca, 2021), que lo convierte en un fenómeno múltiple, sin un modelo único que tiene que hacer frente a conflictos de diversa naturaleza, contenidos y realidades sociales distintas. Además, no existe un título oficial de mediador multicultural o intercultural pese a la relevancia de su intervención pues construye un lenguaje común entre las partes, despliega un papel activo y delicado con herramientas académicas



obtenidas durante su formación profesional, aunque es claro que España sí está trabajando en ello a través del EMSI y otras ofertas de cursos de la Universidad Complutense, aunque con grandes vacíos por la falta de formación continua y cursos formativos específicos. En una sociedad de convivencia de culturas, se precisa progresividad en la capacitación y profesionalización del mediador multicultural.

Como resultado inicial, se aprecia que la mediación en relación con el análisis de diversas culturas, y la influencia entre ambas, no está bien delimitada del todo. Es importante definir que la revisión del estudio se basa en países de habla hispana, ya que aquellos que pertenecemos a este segmento poblacional entendemos que las diferencias son varias, pero las similitudes abundan. Detonantes de los conflictos en esta materia son el etnocentrismo, estereotipos y una comunicación interpretada a la luz de tal o cual cultura, pues cada una tiene sus propias formas y códigos.

Taylor, en su ensayo *El Multiculturalismo y “la política del reconocimiento”* (Taylor, 2024) refiere que la exigencia del reconocimiento se vuelve apremiante dado los supuestos nexos entre el reconocimiento y la identidad, donde este último designa algo equivalente a la interpretación que hace una persona de quien es y de sus características fundamentales como ser humano, haciendo hincapié en que la tesis es que la identidad se moldea en parte por el reconocimiento o por la falta de éste o por el falso reconocimiento de otros, de tal forma que un individuo o un grupo de personas puede sufrir verdaderos daños, si la sociedad que lo rodea le muestran un cuadro degradante o despreciable de sí mismo. Hablamos entonces de la dignidad humana, de la igualdad de derechos con una política de la diferencia en el sentido de que el individuo y su grupo son distintos a todos los demás en aras de una equidad e igualdad universal sin que se justifique una discriminación a la inversa, es decir, que a través de rígidas reglas se favorezca a unos u a otros.

En la obra *El valor de la lengua* (Molina, 2007) refiere específicamente que el hispanismo hoy, el español en la ciencia y la tecnología, el valor económico del español, las particularidades de la demografía del español, la certificación prehispánica de nuestro idioma son algunos de los temas que enmarcan una reflexión sobre el presente y el futuro del español desde diferentes puntos de vista. Complementariamente a lo indicado, un estudio sobre la expansión histórica del idioma castellano menciona que el idioma hablado en España y 18 repúblicas en América Latina, el español constituye un vehículo de unión de identidad cultural proveniente de distintas familias lingüísticas y esto se refleja en estilos comunicativos. (Hernández Jurado, 2021) lo que afianza el interés que implica el estudio de los conflictos en esquemas multiculturales.

Mediante un estudio exploratorio, se busca dar sustento al grado de interpretación del fenómeno ya que resulta relevante identificar posibles métodos a considerar antes de iniciar un proceso de mediación con la intención de reducir las posibilidades de comunicación limitada como son interpretaciones distintas, perspectivas desconectadas, valores no compartidos, entre otros.

Si bien los comportamientos son observados a través de datos históricos, es interesante observar como distintas geografías, y con base en la cultura misma y sus derivados, impactan hasta cierto grado el nivel y perspectivas de respuestas que se pueden obtener de una persona con el fin de mediar alguna controversia. Debido a que el análisis puede considerarse difícil de medir en términos numéricos, se trata en todo caso de contribuir con una perspectiva inclusiva en términos de diferentes vertientes de pensamiento.



En el texto *Emergencia del Territorio y Comunicación Local*, (Herrera Huérfano, 2014) hace hincapié en la obligación de referirnos a los procesos históricos que han marcado la forma de relacionarnos con el mundo ya que son realidades sociales que se comprende como las relaciones que se generan desde las culturas a partir de dinámicas de diálogo, vínculos, y prácticas, de experiencias que se construyeron entramados culturales específicos, indicando que algunos son permeados por la globalización, por los valores del mundo contemporáneo en su inmediatez, movilidad y velocidad, por mencionar algunos.

Esto significa que la comunicación es tan diversa como plural es la población en el mundo, de lo que se infiere la presencia de tensiones, ejercicios de poder, la existencia de objetivos distintos entre dos o más personas con culturas distintas, incluso en la propia América Latina cuya abanico es amplio y extenso en aspectos políticos, sociales, económicos, de idiosincrasia, aunque con elementos más o menos comunes -guardadas las proporciones- de sometimiento en la época colonial sea desde España o Europa. Es esta una región donde abundan las diversidades y los contrastes, y por ende, es caldo de cultivo para la generación de conflictos, refiriéndonos en especial a aquellos que se suscitan entre particulares con distintos orígenes culturales.

Si bien se podría ahondar en las raíces indígenas para un estudio más profundo de las variaciones ideológicas que impactan a una mediación, en este caso se trata de una perspectiva general en países de habla hispana como delimitación del área investigada, sin embargo, es importante subrayar que sin duda se trata de un tema que puede ser explorado tan a fondo como se desee, permitiendo así la ampliación de la descripción del problema. Referencias a estudios posteriores son contemplados, sin embargo, dada la naturaleza del tema, no necesariamente reflejan exactamente la esencia del problema, sino que contribuye a una mejor comprensión de este.

Para el tema, no existen bases legales que incidan directamente en el problema, no solo porque hablamos de la mediación multicultural, sino también porque se presentan cuestiones intangibles como valores empíricos, perspectivas de vida, prioridades culturales, etcétera, que no pueden ser cuantificadas, pero sí medidas desde un ángulo cualitativo de ahí que las bases teóricas para la investigación son meramente filosóficas, sirviendo como fundamento para la misma.

En lo que concierne a nuestra investigación, el fenómeno de la migración es puntual para la mediación multicultural. Según datos de la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) en 2020 el número de migrantes internacionales en todo el mundo, alcanzó los 281 millones, de los que las mujeres constituyen el 48% del total registrado. Casi tres de cada cuatro migrantes internacionales tenían entre 20 y 64 años y 41 millones eran menores de 20. Años. La mayoría de los migrantes internacionales residen en Asia y Europa (31%), seguidos de América del Norte (21%), África (9%), América Latina y el Caribe (5%) y Oceanía (3%). Con datos de la Organización de las Naciones Unidas, la imagen queda



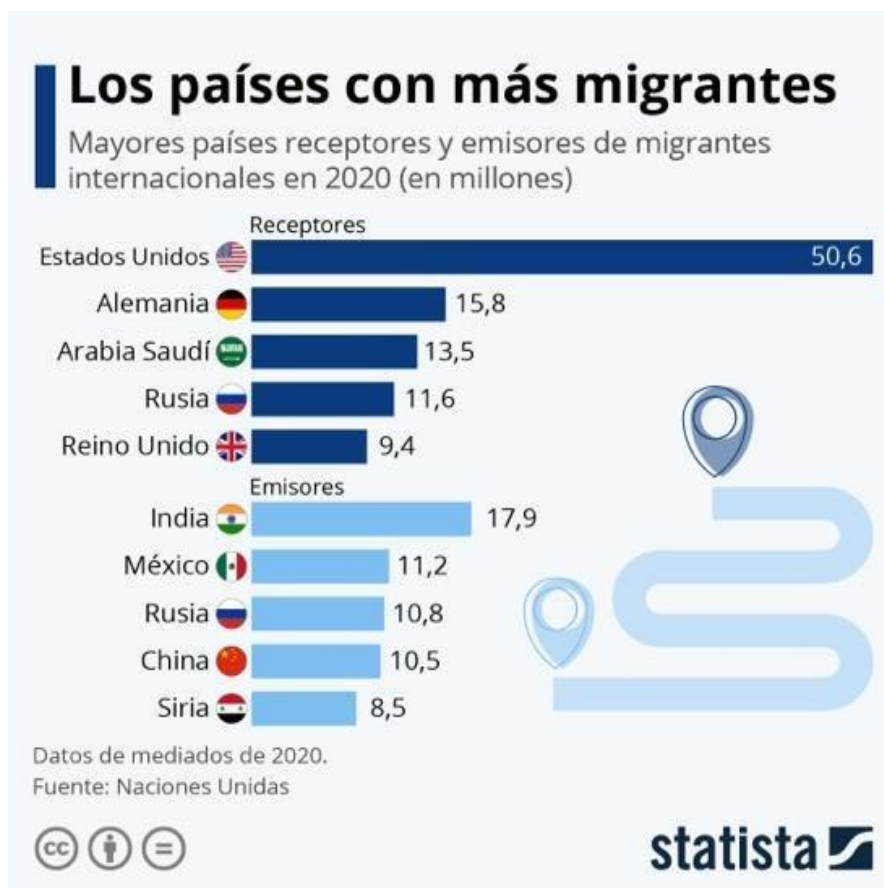


Imagen 1. Fuente: <https://es.statista.com/grafico/14495/cuales-son-los-paises-de-los-que-mas-personas-emigran-y-los-que-mas-acogen/>

Ahora, una de las herramientas principales utilizadas en la actualidad, el internet, ofrece la oportunidad de estandarizar ciertos aspectos culturales entre países latinoamericanos, mencionados con especificidad dadas las delimitaciones del estudio. Este medio de comunicación en combinación con las ventajas ilimitadas que ofrece en cuestión de conocimiento e información al alcance de los dedos permite romper el cerco figurativo entre naciones que en ocasiones limita el intercambio o desarrollo de una ideología comunitaria.

Si bien las culturas son formadas a partir de actividades y perspectivas, así como de decisiones y modos de vida que funcionan para una comunidad, esto se puede reflejar también en expectativas y puntos de vista similares que pueden contribuir a la expansión mental (o no) de un grupo específico de personas. Un ejemplo de ello es la importancia de la familia en un contexto latinoamericano. Esto se deriva de distintas vertientes como son la religión y las tradiciones implícitas en el contexto geográfico, lo que conocemos como “normal” o “correcto”.

Toca analizar los modos de convivencia de la ciudadanía. Sea que la movilidad social se genere geográficamente, es decir, trasladarse de un país a otro, o sea en forma virtual, en ambos casos se habrán de generar nuevas relaciones a partir del bagaje cultural de las personas. ¿Cómo conciliar esta diversidad? ¿Cómo salvar o acortar estas brechas? No tendría sentido aceptar como un hecho social la



multiculturalidad si no atendemos que el emigrar o relacionarse virtualmente trae consigo una fuerte carga emocional pues habrán de enfrentarse a nuevos desafíos como el idioma, las costumbres, los usos, otras legislaciones, otros modos de vida, valores, creencias, condiciones laborales y comunitarias de una diversidad amplia. Aunado a ello, se habrán de establecer nuevas redes sociales y de convivencia. Esto, como se anotó líneas arriba, deriva en una diversidad de disputas justamente por el incremento de los conflictos culturales que nacen a partir de tales encuentros de índole distinta, en los que un grupo obliga los demás a realizar cambios en su cotidianidad, siendo un elemento que conlleva a conflictos intergrupales o interpersonales.

En este punto, es claro que todo conflicto tiene una historia, un contexto y un ciclo de vida. La serie de incompatibilidades que emergen en las relaciones multiculturales encuentran su fundamento -si es que lo podemos denominar así- en malentendidos o ignorancia cultural de otros grupos culturales. Lo destacable es que, en todo conflicto, es el valor que se le asigne a él como dependerá la percepción de las partes para llegar a acuerdos satisfactorios.

Según (Nina-Estrella, 2013) existen algunos supuestos que se identifican en el conflicto multicultural:

1. Vulnerabilidad emocional
2. Evaluación del otro desde una perspectiva egocéntrica y estereotipada
3. Es un proceso que tiene varias facetas operadas de forma heterogénea
4. Involucra múltiples metas que dependen de cómo se defina el conflicto
5. Requiere un concienzudo análisis.

Lo anterior enriquece el análisis de la mediación en un contexto multicultural en países de habla hispana, ya que implica serios desafíos que deben abordarse primero desde la perspectiva de la investigación, de trabajo en campo y análisis de investigaciones existentes; si bien no es posible en esta monografía realizar un trabajo profundo como se quisiera, sí es la intención dejar sentadas las bases sobre las cuales habrá de continuarse con la investigación que nos ocupa.

Esta investigación resalta que la mediación multicultural es una técnica sustentada en un amplio conocimiento de las diferencias culturales de los sujetos con la finalidad de evitar, reducir o gestionar el conflicto entre miembros de diversos grupos. Así, el perfil del mediador multicultural, por su propia naturaleza debe ser polivalente y adaptable dado que incluye n cantidad de esferas y comunidades, destacando desde luego el distintivo de responsabilidad, confidencialidad, imparcialidad, educación multicultural y de cooperación en el ejercicio de sus funciones.

Siguiendo las directrices de las Naciones Unidas para una mediación eficaz (ONU, 2024) es necesario reiterar que las iniciativas de mediación improvisadas y poco coordinadas, aunque se pongan en marcha con lamejor de las intenciones, no contribuyen sustancialmente al objetivo de una paz duradera. Tomando en consideración tanto estas directrices como las opiniones y criterios de los autores aquí consultados, es posible concluir que existen elementos infaltables en una mediación multicultural, como son los que se muestran en la figura 2:



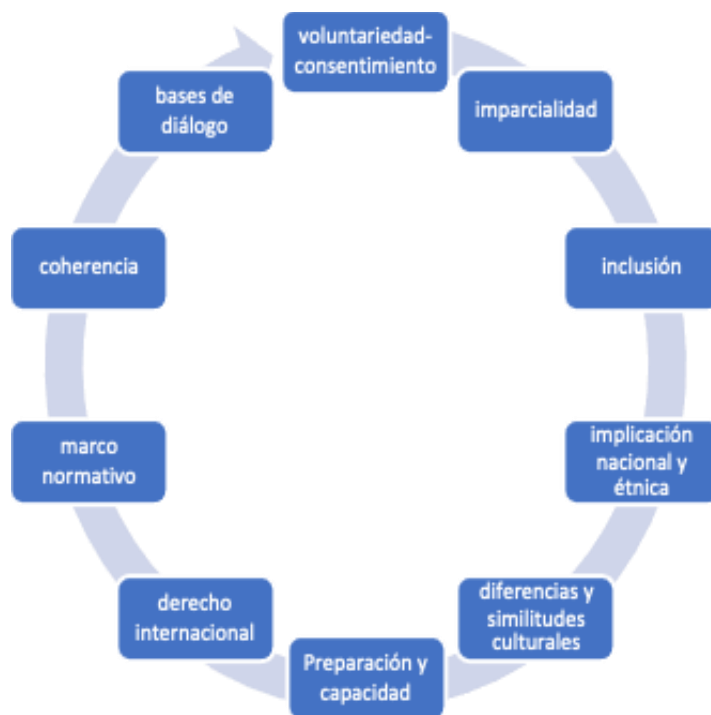


Figura 1. Elementos fundamentales para una mediación multicultural Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Con los aportes recabados, resulta evidente que se requiere profundizar en concreto sobre la mediación en un contexto multicultural en países de habla hispana. Por fortuna, existe una multiplicidad de textos, libros, artículos de revistas científicas y de divulgación, que se han enfocado en tratar cuestiones que atañen a nuestro tema como es la migración, racismo, y otros fenómenos sociales. La pretensión es dejar abierto el camino para futuras investigaciones que incidan sobre las prácticas y resultados de la mediación multicultural, identificar sus referentes y profundizar en sus implicaciones.

A manera de conclusiones tempranas sobre el tema, se colige que es imprescindible establecer políticas educativas multiculturales en los sistemas de educación, desarrollar estrategias de cohesión social sin discriminación alguna, en el concepto de que cohesión entendida para potenciar las capacidades y competencias de los integrantes originarios o no, de las comunidades, sobre la base de las culturas, cualquiera que estas sean, puedan tener una presencia equitativa e interactuar entre ellas creando incluso expresiones culturales compartidas.

La multiculturalidad no es la asimilación de una cultura sobre la otra; es, en cambio, una interacción saludable, la mutua adaptación y reconocimiento de lo distinto sin calificativos, con respeto al bagaje cultural de una persona, de lo contrario el conflicto seguirá estando latente.

Entender y comprender la multiculturalidad a partir de un conflicto implica un escucha activa, ya que no solo habremos de encontrar barreras lingüísticas sino de religión, valores, usos y costumbres. Hasta



el momento, por la dinámica social que es vertiginosa, en el tema de la mediación en un contexto multicultural en países de habla hispana, ha ido ganando terreno la práctica y queda atrás la teoría. La investigación arroja interesantes aportaciones que están realizando en Europa, como son programas de formación de mediadores internacionales y la contratación de *link workers* también llamados trabajadores en línea, cuya función es atender conflictos entre personas de diversa cultura, aunque no tienen todavía un fundamento teórico y conceptual amplio. Con investigaciones que profundicen sobre el tema, estamos en un momento adecuado para poner atención al concepto de mediación multicultural en países hispanos, comenzando por abordar cuál es su naturaleza, sus especificidades, qué la hace distinta respecto a otras modalidades de mediación. Igual será provechoso detectar los ámbitos de aplicación, condiciones y contextos, definir las técnicas o protocolos, definir el perfil del mediador multicultural diferenciándolo de otros, establecer las ventajas y desventajas del modelo, entre otras cuestiones, ya que si no atendemos los puntos débiles que la figura puede representar, corremos el riesgo de que, lejos de mediar, se profundicen y deriven en acudir a tribunales jurisdiccionales que a la postre, redunden en inconformidades en ambos lados, alejándose del interés generalizado de una cultura de paz y de concordia.

De acuerdo con el contenido de esta investigación, considerando el aporte bibliográfico y los alcances de este, a continuación, se enumeran una serie de recomendaciones cuya implementación se razonan vitales para que la mediación en adultos en un contexto multicultural en países de habla hispana no represente un desafío, sino más bien, áreas de oportunidad para la convivencia.

1. Desde temprana edad, enseñar en aulas la diversidad cultural, incorporando esta perspectiva al currículum educativo.
2. Fomentar iniciativas públicas contra el racismo y la xenofobia, que impulsen en todo caso actuaciones sociales que promuevan el contacto entre grupos culturales distintos con la intención de erradicar prejuicios y estereotipos.
3. Dado lo anterior, establecer mecanismos de solución de conflictos en ambientes multiculturales que reconozcan esas diferencias no para profundizar los desencuentros, sino para, en un marco de respeto y entendimiento, alcanzar acuerdos satisfactorios para las partes.
4. Elaborar un mecanismo específico que anteceda a los ya conocidos en mediación, para generar condiciones pacíficas, que reconozca las relaciones interculturales con la mirada puesta en entender al otro, reconocerlo, aceptarlo y convivir en ambientes de paz y concordia.
5. Crear la figura del mediador multicultural como profesional y puente intercultural para el abordaje de conflictos interpersonales o de grupos de personas provenientes de distinta cultura, cuyo objetivo inicial sea el acercar posturas de las partes para que se entiendan.

En una escala más profunda, las propuestas consisten en

1. Fomentar iniciativas públicas contra el racismo y la xenofobia, impulsan actuaciones sociales que promuevan el contacto entre grupos culturales distintos con la intención de erradicar prejuicios y estereotipos.
2. A través de la implementación de procesos ligados a políticas y programas gubernamentales en primera instancia, establecer mecanismos de solución de conflictos en ambientes multiculturales que reconozcan diferencias no para profundizar los desencuentros, sino para, en un marco de respeto y entendimiento, alcanzar acuerdos satisfactorios para las partes,



3. Elaborar un mecanismo específico que anteceda a los ya conocidos en mediación, para generar condiciones pacíficas, reconoce las relaciones interculturales con la mirada puesta en entender al otro, reconocerlo, aceptarlo y convivir en ambientes de paz y concordia.
4. Crear la figura del mediador multicultural como profesional y puente intercultural para el abordaje de conflictos interpersonales o de grupos de personas provenientes de distinta cultura, acerca posturas de las partes para que se entiendan.

Referencias

1. Carrera, B., & Mazzarella, J. C. (2001). Vygotsky: Enfoque Sociocultural. *Educere*, 5(13), 41-44.
2. Barabas, A. (2014). Para além da Governação. Políticas, práticas e discursos de inclusão e promoção da diversidade cultural. *Configurações*, 14, 1-13.
3. Betancur Restrepo, L. (2013). International mediation in the first half of the twentieth century from the perspective of international law. *Derecho, Constitución y Justicia*, 205-209.
4. Dovidio, J. (1986). *Prejudice, Discrimination, and racism*. (A. Press, Ed.) Michigan, USA: University of Michigan.
5. Eslava Rincón, J. I. (2016). *Mediación Social. Teorías y enfoques de intervención*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
6. Giménez Romero, C. (2011). La mediación social en contextos de inmigración. *Aula Intercultural*, 112-118.
7. Giménez, C. (1997). La naturaleza de la mediación intercultural. *Migraciones*, 125-159.
8. Hernández Jurado, T. (2021). *Diferencias y parecidos culturales en orientaciones por valores y estilos*. España.
9. Hernández, R. (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. México: Paidós.
10. Herrera Huérfano, E. (2014). Interculturalidad y diálogo de saberes. En Z. Sotomayor, *Emergencia del territorio y comunicación local* (pág. 469). Colombia, Colombia: Universidad del Norte.
11. Macías Manteca, M. (2021). La acción transformadora de la sociedad multicultural en una nueva sociedad intercultural, mediante la implementación de la mediación y/o de sus principios y herramientas. *MSC Métodos de solución de conflictos*, 01(01), 133-155.
12. Molina, C. (2007). *El valor de la lengua*. España: Enciclopedia del Español en el Mundo.
13. Nina-Estrella, R. (2013). El conflicto intercultural desde un contexto comunitario. *Revista Puertorriqueña de Psicología*, 24, 1-18.
14. ONU. (2023). *Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de un.org: <https://www.un.org/en/>
15. ONU.(2024)Directrices de las Naciones Unidas para una mediación eficaz. https://peacemaker.un.org/sites/peacemaker.un.org/files/GuidanceEffectiveMediation_UNDPA2012%28spanish%29_0.pdf
16. Ortiz Ayub, A., & Pesqueira Leal, J. (2010). *Mediación Asociativa y Cambio Social. El arte de lo posible*. Hermosillo, Sonora, México: UNISON.
17. Plaut, T. (2009). Is Multiculturalism or Color Blindness Better for Minorities? *Psychological Science*(20), 444-446.
18. Ramírez Plasencia, D., & Chávez Aceves, L. (2012). El concepto de mediación en la comunidad del conocimiento. *Sinéctica*, 39.
19. Taylor, C. (2024). *Word Press*. Obtenido de <https://seminariosocioantropologia.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/03/elmulticulturalismoylapoliticadelreconocimientocharlestaylor.pdf>
20. Urbiola, A. (2020). Beyond the political concept: the psychosocial effects of the multicultural perspective. *Andamios*, 17(44), 295-314.
21. Vygotsky, L. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires, Argentina: La Pléyade.

Cómo citar este artículo: Torres García, Elizabeth. (2024). Desafíos de la Mediación en un Contexto Multicultural en Países de Habla Hispana; INVURNUS, 19 (1) 66-80.



Reseña del Libro: Manejo Integral del Cultivo de Alfalfa

Integral Management of Alfalfa Crop

Núñez-Ramírez Fidel^{1*} <http://orcid.org/0000-0002-5405-3875>

Editorial UABC; Año 2018; ISBN: 978-607-607-450-3

¹ Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California. Carretera a Delta s/n, ejido Nuevo León. 21705 Mexicali, Baja California, México.

Autor para la correspondencia: Fidel Núñez Ramírez, fidel.nunez@uabc.edu.mx.

Resumen

La información recopilada en este libro “Manejo integral del cultivo de alfalfa” (Figura 1) fue producto de las ponencias presentadas en el curso “Fortalecimiento del Sistema de Producción del Cultivo de Alfalfa en Mexicali, Baja California”, llevado a cabo durante los meses de octubre del año 2013 a junio del 2014. Dicho evento se realizó con el apoyo de Sagarpa, Sefoa B.C., Sistema Producto Alfalfa y el Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California. Los temas incluidos en este libro intentan cubrir todos los aspectos relacionados con la producción del cultivo de alfalfa, entre los que destacan: la producción del cultivo de alfalfa en el noroeste de México, el manejo integrado de las malezas, los principios del establecimiento del sistema de riego por goteo en alfalfa, el manejo y control químico y biológico de enfermedades, además del estudio y determinación de los parámetros de calidad del forraje al corte. Especialistas nacionales e internacionales participaron con entusiasmo y con el objetivo de que los trabajos de investigación y las experiencias de campo lleguen al productor y se utilicen en beneficio de una agricultura eficiente y sustentable. Al evento asistieron profesionales y productores del Valle de Mexicali y de San Luis Río Colorado, Sonora. Quien coordinó y editó este documento espera que dicho material sea de utilidad y consulta. Se agradece infinitamente a los autores de cada capítulo, quienes dedicaron parte de su tiempo a la escrituración de su conocimiento, experiencias y recomendaciones. Una presentación en video de este documento, se encuentra en la dirección <https://www.youtube.com/watch?v=1veL2mZd2qQ&t=76s>; mientras que el libro en físico puede ser obtenido en la librería universitaria (<https://libreriauabc.com/collections/ciencias-naturales/products/manejo-integral-del-cultivo-de-alfalfa>).

Fraternalmente: Dr. Fidel Núñez Ramírez

Palabras clave: Agronomía, Forrajes, Medicago sativa.

Abstract

The information compiled in this book “Manejo integral del cultivo de alfalfa” (Figure 1) was produced during the presentations presented in the course “Fortalecimiento del Sistema de Producción del Cultivo de Alfalfa en Mexicali, Baja California”, carried out during the months of October 2013 to June 2014. The event was sponsored by Sagarpa, Sefoa B.C., Sistema Producto Alfalfa and the Institute of Agricultural Sciences of the Autonomous University of Baja California. The topics included in this book attempt to cover all aspects related to alfalfa crop production, including: Alfalfa crop production in northwestern Mexico, Integrated weed management, Principles of establishing a drip irrigation system in alfalfa, Chemical and biological management, and Control of diseases, additionally, The study and determination of forage quality parameters.

National and international specialists participated with enthusiasm and with the aim that the research work and field experiences can be for the producer and can be used for the benefit of efficient and sustainable agriculture. The event was attended by professionals and producers from the Mexicali Valley and San Luis Río Colorado, Sonora. The Coordinator and editor of this document hopes that this information can be of usefull. I am infinitely grateful with each author of each chapter, who dedicated part of their time to writing down their knowledge, experiences, and recommendations. A video presentation of this document can be found at <https://www.youtube.com/watch?v=1veL2mZd2qQ&t=76s>; while a paper copy book can be obtained at the university bookstore (<https://libreriauabc.com/collections/ciencias-naturales/products/manejo-integral-del-cultivo-de-alfalfa>).

Friendly: Dr. Fidel Núñez Ramírez

Key words: Agronomy, Forages, Medicago sativa.

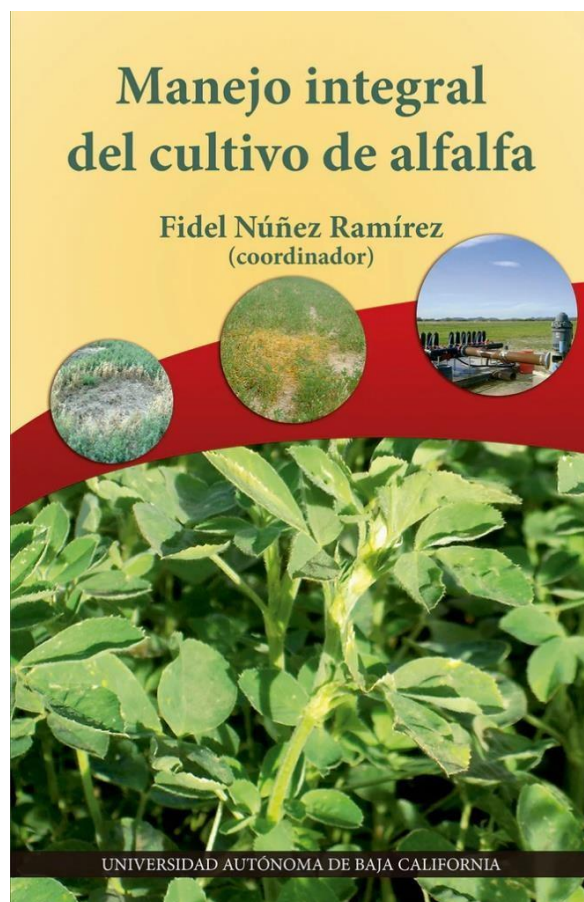


Figura 1. Portada del libro “Manejo integral del cultivo de alfalfa” (Editorial UABC; Año 2018; ISBN: 978-607-607-450-3)

DOI 10.46588/invurnus.v19i1.102

Recibido 11/12/2023

Aceptado 22/08/2024

Publicado 24/08/2024

Cómo citar este artículo: Núñez-Ramírez, F.(2023). Reseña del libro: Manejo Integral del Cultivo de Alfalfa. INVURNUS, 19 (1) 81-82.

