

ANÁLISIS ESPACIAL PARA INTERPRETAR LA RELACIÓN
ENTRE ECONOMÍA Y TERRITORIO EN XALAPA
VERACRUZ A TRAVÉS DEL GEOPROCESAMIENTO DE
AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL ÍNDICE DE MORAN
COMO DISEÑO METODOLÓGICO EN LA FORMACIÓN
DEL ARQUITECTO

SPATIAL ANALYSIS TO INTERPRET THE RELATIONSHIP
BETWEEN ECONOMY AND TERRITORY IN XALAPA
VERACRUZ THROUGH GEOPROCESSING OF
SPATIAL AUTOCORRELATION MORAN'S INDEX AS A
METHODOLOGICAL DESIGN IN THE ARCHITECT'S
TRAINING



Juan Andrés Sánchez García
Universidad Veracruzana
México

Arquitecto de nacionalidad mexicana, graduado por la Universidad Veracruzana en 2012. Maestro en Procesos y Expresión Gráfica en la Proyección Arquitectónica Urbana por parte de la Universidad de Guadalajara en 2015; Especialista en Métodos Estadísticos por parte de la Universidad Veracruzana en 2015, Doctor en Arquitectura Diseño y Urbanismo por parte de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en 2019 y actualmente Doctorando en Arquitectura y Urbanismo por parte de la Universidad Veracruzana. Profesor de la Universidad Veracruzana y su línea de investigación es la complejidad aplicada a la arquitectura y el urbanismo. Facultad de Arquitectura. Cuerpo Académico: Arquitectura y Urbanismo para el Desarrollo UVCA-452.

andressg89@hotmail.com, juansanchez@uv.mx
orcid.org/0000-0003-2217-2711

Ángel Fernando Argüello Ortiz

Universidad Veracruzana

México

Licenciado en Estadística de nacionalidad mexicana, graduado por la Universidad Veracruzana en 1994 y Doctor en Finanzas Públicas por la misma institución. Cuenta con 25 años de experiencia profesional en la administración pública dentro del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Gobierno del Estado de Veracruz en áreas relacionadas con la Demografía, Finanzas Públicas, Desarrollo Social, Gobernabilidad, Seguridad Pública, Salud, Educación y Prospectiva Política. Actualmente es profesor de la Universidad Veracruzana a nivel de Licenciatura y Posgrado y sus líneas de investigación y generación del conocimiento están orientadas a la Modelación Estadística, Sistemas de información Geográfica, Estadística Espacial y Geoestadística. Facultad de Economía. Cuerpo Académico: Metodología y Aplicaciones de las Técnicas y Modelos Estadísticos UVCA-107.

afarguello@hotmail.com, aarguello@uv.mx
orcid.org/0000-0003-3909-9653

Ángel Juan Sánchez García

Universidad Veracruzana

México

Licenciado en Informática de nacionalidad mexicana, graduado por la Universidad Veracruzana en 2010. Maestro de Inteligencia Artificial en 2013, Especialista en Métodos Estadísticos en 2014 y Doctor en Inteligencia Artificial en 2018, todos por parte de la Universidad Veracruzana. Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Veracruzana y su línea de investigación son los Modelos de Inteligencia Artificial. Facultad de Estadística e Informática. Ingeniería y Tecnología de Software UVCA-127.

angelsg89@hotmail.com, angesanchez@uv.mx
orcid.org/0000-0002-2917-2960

Fecha de recepción: 23 de febrero, 2020. Aceptación: 03 de abril, 2020.

Resumen

La ciudad contemporánea representa un reto intelectual que desafía la inteligencia y la imaginación. Su comprensión obliga a derribar las barreras disciplinarias y construir un puente entre los saberes teóricos y heurísticos, por lo que se estimula la creatividad para la búsqueda de métodos de observación, medición, representación y análisis. Un problema metodológico constante es la falta de modelos que determinen y representen los fenómenos transversales y longitudinales que transcurren en la ciudad, cuya visión única del urbanismo genera una limitante para evidenciar estos procesos. Por tal motivo, esta condicionante disciplinar genera la necesidad de mirar tendencias, conceptos y metodologías de otras disciplinas que gestionen el eje rector del urbanismo.

El desarrollo económico funge como impulsor del crecimiento territorial, por lo que este vínculo lleva a interpretar las zonas en que las actividades económicas se localizan, y explorar la manera en que se explica espacialmente la conformación de la ciudad de Xalapa con ayuda de técnicas de otras disciplinas como la estadística y la geografía, con el fin de validar los procesos metodológicos.

Este trabajo tiene como objetivo mostrar al estudiante de arquitectura la propuesta de un análisis Geoestadístico que permita evidenciar la organización, correlación y asociación espacial atendiendo a conglomerados o grupos, mediante el análisis de clúster y de valor atípico, ya que este geoproceso identifica puntos calientes, puntos fríos y valores atípicos espaciales que son estadísticamente significativos mediante la estadística de Anselin local de Morán. Este proceso también permite gestionar e identificar zonas de concentración y dispersión que fomenten la base para localización de zonas vulnerables y soluciones estratégicas del desarrollo económico y cuya metodología puede generar análisis urbanos de otra índole.

Palabras clave

Correlación espacial, unidades económicas, Índice de Morán.

Abstract

The contemporary city represents an intellectual challenge that defies intelligence and imagination, its understanding requires breaking down the disciplinary barriers and build a bridge between theoretical and heuristic knowledge, stimulating creativity in the search for methods of observation, measurement, representation and analysis. A constant methodological problem is the lack of models that determine and represent the transversal and longitudinal phenomena that take place in the city, whose unique vision of urbanism, generates a limitation to demonstrate these processes. For this reason, this disciplinary condition generates the need to see trends, concepts, and methodologies of other disciplines that manage the guiding axis of urbanism.

The economic development serves as a booster of territorial growth, thus, this link leads to interpret the areas in which economic activities are located and explore how the conformation of the Xalapa city is spatially explained with the help of techniques from other disciplines such as statistics and geography to validate methodological processes.

The objective of this work is to show architecture students the proposal of a geostatistical analysis to demonstrate the organization, correlation and spatial association attending to clusters or groups through Cluster Analysis and atypical value, since this geoprocess identifies hot spots, cold spots and spatial outliers that are statistically significant using the "I Anselin local de Morán" statistics.

Also, this process allows managing and identifying concentration and dispersion zones that promote the base for the location of vulnerable areas and strategic solutions for economic development and whose methodology can generate urban analyzes of another nature.

Keywords

Spatial correlation, economic units, Morán Index.

Introducción

Las propuestas en investigación urbanística exigen una interdisciplinariedad para explicar los fenómenos que acontecen dentro de la ciudad; es decir, saltos entre disciplinas para obtener conceptos y metodologías que aporten al desarrollo de nuevas heurísticas en los cuestionamientos territoriales. El urbanismo es una disciplina que se encarga de estudiar los procesos de la ciudad; sin embargo, la nueva propuesta interdisciplinar otorga una visión contemporánea de relacionar disciplinas para explicar y representar de otra manera los fenómenos urbanos. Con ello, no es necesario evidenciar las limitantes que el urbanismo ofrece, sino explorar nuevas herramientas y metodologías que agrupan y articulan interpretaciones de la ciudad desde otras disciplinas.

Así mismo, la disciplina de Arquitectura, ligada directamente al urbanismo, exige una ética del profesorado por mostrar vínculos entre disciplinas para enriquecer los procesos de análisis del entorno. Concurando con las palabras de Alba Dorado (2016), es necesario despertar en el alumno

una actitud que le permita adquirir nuevas experiencias y conocimientos específicos e individuales, procedentes de distintos ámbitos y disciplinas que le lleven a acrecentar su acervo cultural y le ayuden a crear un pensamiento sobre el que concebir el proyecto de arquitectura (pp. 445-446).

Uno de los ejes del estudio de la ciudad, donde el alumno puede explorar y explicar gráficamente los fenómenos, es el que está relacionado con las configuraciones espaciales: concentraciones, dispersiones, zonas vulnerables, cohesiones, consolidaciones, estructuras, organizaciones etc., por lo que la grafía en urbanismo, y en el estudiante de arquitectura, es una herramienta necesaria para interpretar los fenómenos urbanos y la manera en que se comporta el sistema de ciudad.

Para este artículo, se toma como referencia la ciudad de Xalapa, capital del Estado de Veracruz en México y que se encuentra inscrito en el centro de la Zona Metropolitana de Xalapa, con algunos municipios conurbados y otros que, por cercanía, dependen de esta localidad. Por lo anterior, el intercambio constante entre productos, poblaciones y transporte gestiona una parte importante entre Xalapa y sus alrededores.

Una de las variables ha modificado la fisonomía de la ciudad de Xalapa, entendida como un aspecto formal externo, para impulsar su crecimiento es la economía. Aunque existe una visión de la economía urbana, lo que el trabajo pretende es vincularla al territorio desde un enfoque geoestadístico, el cual permite ser interpretado por el urbanismo bajo el aspecto espacial como un principio del estudio del arquitecto.

Este trabajo tiene como objetivo mostrar, en primera instancia, la significancia de unidades económicas que tienen mayor peso en el territorio, o desde un enfoque estadístico, mayor significancia para explicar un patrón de emplazamiento dentro de la ciudad. Por tal motivo, es necesario utilizar técnicas estadísticas para depurar la cantidad de observaciones económicas y presentar un modelo de comportamiento espacial.

Por otra parte, los obstáculos que muestran el mapear concentraciones y dispersiones de unidades económicas ante una segmentación administrativa dada por el gobierno, representan la necesidad de romper el esquema morfológico de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) y mostrar una disposición homogénea que represente mejor una fisonomía espacial adecuada.

Finalmente, se pretende que esta nueva segmentación espacial contribuya al estudio de su morfología espacial y su distribución en el territorio, basada no solo en la concentración de unidades económicas, sino también en la correlación que existe entre celdas vecinas para obtener un patrón de emplazamiento mediante el Índice I de Morán. Dicho esto, se presenta una oportunidad de interpretar procesos geoestadísticos desde la perspectiva urbana, que muestren el conocimiento interdisciplinar y de frontera que las investigaciones exigen y que apoyen a la formación del arquitecto.

Lo adecuado es presentar distintas maneras de ver esta relación con varias técnicas para comparar interpretaciones, ya que en algunos diseños metodológicos se puede obviar y en otras se puede evidenciar tendencias. Este trabajo termina con una propuesta del I de Morán que pretende no solo ver la disposición espacial de las concentraciones económicas, sino dialogar con correlaciones por cercanía de cada una de ellas, dejando entrever nuevas tendencias y patrones espaciales que ayuden a la formación del arquitecto en entender otras maneras de analizar los fenómenos urbanos.

La ciudad a través de modelos espaciales

Estudiar la ciudad siempre ha sido un punto de discusión entre investigadores inmersos en la disciplina del urbanismo y la arquitectura; la gama de posibilidades, realidades, escenarios, enfoques y fenómenos que presenta esta conlleva un gran esfuerzo intelectual por entender la dinámica urbana.

La ciudad no es un objeto estático al cual se le debieran asignar problemas, sino que existen diversos fenómenos que necesitan ser estudiados para comprender su funcionamiento, características y patrones. Por esto, la multidisciplinariedad de los estudios puede ayudar a comprender una pequeña parte de la complejidad de la ciudad. Como refiere García Vázquez (2016, p.7), "la ciudad contemporánea es una criatura incierta, y hasta cierto punto vasto y complejo" y se considera la existencia de una dificultad de analizar un objeto tan grande, distinto y que crece a diferentes ritmos, atendiendo las circunstancias, situaciones y acontecimientos que interfieren en ella.

Uno de los conceptos importantes para visualizar las estructuras espaciales es el modelo, que "es una representación idealizada del mundo real, construida ordenadamente para demostrar algunas de sus propiedades" (Hagget, 1990, p. 21), por lo que este esquema se traduce en una abstracción que permite exponer resultados y comprender propiedades como demostración de los fenómenos espaciales.

Resulta un problema metodológico la falta de modelos que determinen y representen los fenómenos transversales y longitudinales que transcurren en la ciudad, cuya visión única del urbanismo genera una limitante para evidenciar estos procesos,

por lo que ésta condicionante disciplinar genera la necesidad de voltear a ver tendencias, conceptos y metodologías de otras disciplinas que gestionen el eje rector del urbanismo.

Un fenómeno recurrente en los estudios de la ciudad, son los procesos de urbanización de los cuales la ciudad de Xalapa no está exenta, por lo que, como algunas otras ciudades latinoamericanas, presenta situaciones y fenómenos que necesitan ser estudiados para entender su dinámica. Sería un error seguir designando el concepto de problema a los acontecimientos de la ciudad, por lo que se pretende denominarlos fenómenos, ya que no es el interés de este trabajo resolverlos sino entenderlos.

Un fenómeno que se ha presentado en la ciudad de Xalapa, Veracruz desde mediados del siglo XX es la relación que se produce entre la población de las ciudades y la distribución de sus fuentes de trabajo. Esto ha desencadenado algunos análisis de movilidad, transporte, vivienda, segregación, cambios de uso de suelo, entre otros. No se debe olvidar que la ciudad está constituida de relaciones y de estructuras muy particulares, es decir de una organización mediante la cual funcionan muchos de los procesos dentro de ella; por lo que sería otro error generar una propuesta de realidad objetiva cuando es más adecuado mirar y evidenciar una realidad muy particular de la ciudad desde una perspectiva muy concreta.

La ciudad siempre está expuesta a cambios en los sistemas que predominan en las dinámicas espaciales. Uno de los más importantes es el que se refiere a las dinámicas económicas, puesto que plantean un vínculo muy cercano al desarrollo de las ciudades y se articula a los crecimientos poblacionales.

Uno de los supuestos más precisos que ayuda a entender la manera en que afecta la economía en el desarrollo en las ciudades es la Teoría Económica de Desarrollo. Esta teoría tiene como objetivo "desentrañar las causas, los mecanismos y las consecuencias del crecimiento económico de los países" (Bustelo, 1998, p. 19). Sin ser economista ni pretender acercarse a la disciplina de la economía, es necesario plantear la forma en que el sistema económico puede repercutir en el desarrollo de la ciudad y visualizar los patrones espaciales que sí competen al arquitecto.

Es prudente enmarcar una estrecha relación entre la economía y el territorio. Cuando se habla de ciudad, se hace aparecer a la Economía Regional como la Economía General aplicada a una determinada zona geográfica (Richardson, 1973). Es decir que una parte de la Economía se enfoca en el planteamiento espacio-tiempo ya que es necesario colocar estas variables para el análisis de los Sistemas Económicos.

Aunque no es directamente el objetivo plantear una teoría de Economía Espacial, es necesario referir al economista alemán August Lösch como un personaje que muestra aportes necesarios para este trabajo. Por ejemplo, él determinó al espacio como una variable fundamental para su estudio al plantear el concepto de región económica, que, según él, correspondía al resultado de una concentración espacial de las actividades con base en las redes que se forman de una producción común, diferenciando el supuesto de reparto homogéneo con los factores productivos y de las poblaciones a lo largo del espacio con el que comenzó a realizar sus trabajos. Es esta homogeneidad parte de sus principales críticas, al no ser tan general y ver su mayor representatividad en las actividades que son de servicio y no de actividades primarias.

Otra perspectiva refiere directamente al estructuralismo económico que, a diferencia de la escuela keynesiana, neoliberalista, neoclásica o mercantilista, propone que las economías latinoamericanas necesitan ser renovadas al igual que el sistema capitalista internacional para lograr que los países

pobres obtengan más ganancias del comercio entre países.

Claro está que las contribuciones en el sistema capitalista funcionan como un gran reloj donde cada pieza debe funcionar de la mejor manera para seguir en marcha, de tal forma que todos los actores y los sectores de la sociedad garanticen la competitividad de las relaciones comerciales y continúen los flujos financieros para el desarrollo de una ciudad.

Retomando las palabras de Jordi Borja (2002) en la búsqueda de la relación sistémica de la ciudad y su economía menciona que:

Si la ciudad es lo que se supone que debe ser, un lugar y una comunidad, con capacidad de autogobierno, hoy es también un territorio articulado que en las regiones más desarrolladas y urbanizadas convierte a la ciudad en un sistema de ciudades. Si este espacio tiene vigencia económica, busca la cohesión social, tiene identidad cultural (o la construye), es capaz de definir las estrategias de desarrollo concertados entre instituciones locales-regionales y sociedad civil (p. 43).

Las ciudades presentan características que permiten identificar las estructuras urbanas a través de variables, o al menos su configuración espacial. Una de ellas es la función, es decir, la manera en que la población ejerce sus fuentes de trabajo predominantes, mismas que cambian de una ciudad a otra según su historia o zona geográfica. La función de una ciudad también representa una forma de clasificar a las ciudades y, con ello, poder entender la estructura y forma en que se compone; debe recordarse que al plantear la ciudad como un sistema, no debiera referirse solo al acomodo de los elementos, sino que representa la búsqueda de cómo funcionan estos en su conjunto.

Es necesario mencionar que, en la búsqueda de clasificar las ciudades por su función o actividad económica predominante, la estadística ha tenido un papel predominante a través de métodos

clasificatorios y multivariados que permiten evidenciar y validar las suposiciones descriptivas. Entre las aplicaciones, se encuentran la ideada por C.D. Harris en 1943 quien "a partir de la proporción de la población empleada en ciertas profesiones daba una interpretación cuantitativa" (Johnson, 1974, p. 105) y la clasificaba en etiquetas que fueron ideadas por él. Sin embargo, es cuestionable que no siempre el mayor porcentaje de personas que trabajan en determinada actividad Económica, manifiesta una posición en la búsqueda de la clasificación de ciudad con respecto al porcentaje.

El estudio de Harris en las ciudades estadounidenses, más allá de presentar una clasificación de ciudades, permitió evidenciar grupos de ciudades con porcentajes similares, es decir, que las que tenían mayor porcentaje de Actividades Económicas en determinadas áreas como: Comercio al por mayor, industriales, transporte, etc., compartían ubicaciones cercanas entre ellas, lo que generó zonificaciones dentro del país norteamericano.

Otros trabajos que intentaron definir la clasificación de la función en ciudades fueron los propuestos por L. Pownall en 1956 en *The Origins of Towns in New Zeland*, el de H.J. Nelson en Estados Unidos y W. Steigenga en Países Bajos, quienes plantearon el uso de la media aritmética como base de la clasificación; el de C. A. Moser y W. Scott (1961) quienes también realizaron un estudio de carácter estadístico acerca de 157 ciudades de Inglaterra y Gales donde se aplicó la técnica *Componentes Principales* para reducir de 57 variables a 4 componentes. También podemos mencionar al trabajo propuesto por C. Harris (1959) quien determinó a partir de 30 características del censo de 1959, en 1247 ciudades basado en la misma técnica estadística.

Estos acercamientos a la construcción de modelos en la mitad del siglo XX muestran el intento de definir las relaciones de función con respecto a relaciones espaciales, a través de la generación de atributos clasificatorios; mismos que, desde el punto de vista metodológico, presentan una herramienta estadística que amalgama el enfoque urbano. En con-

secuencia, los procesos metodológicos que intentan describir, clasificar y mostrar los comportamientos espaciales de las ciudades toman como vertiente a la estadística para la propuesta de modelos y teorías aplicados a la ciudad.

Algunos estudios, referidos a las correlaciones espaciales, han utilizado el Índice de Morán para validar sus aproximaciones. Por ejemplo, Moral García (2004) realizó un estudio que muestra la geoestadística como una herramienta para analizar patrones de distribución espacial en trabajos relacionados con el medioambiente y la ecología, a partir de muestreos. Su aportación permite la realización de mejores interpolaciones en determinados lugares, y con esa información se realizan mapas sobre la distribución de diferentes variables.

También Melo & De Freitas (2010) utilizaron esta técnica como indicador de salud para acercarse, a través de un Modelo de Regresión Espacial, un Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas en la Región Andina de Colombia, cuyo trabajo consideró variables basadas en el censo poblacional de 2005 y sus resultados mostraron que su modelo representa un buen ajuste a través del valor de proximidad.

Por otra parte, el trabajo de Borrayo & López (2011) se fundamentó en la Teoría del crecimiento y el desarrollo de nuevas técnicas computacionales en el campo de la economía espacial para generar estudios de análisis de dinámica de la distribución de una medida de ingreso regional que es aplicado en la zona centro de México. Así mismo, Barros Díaz, et al (2014) generaron un estudio sobre agrupaciones de envejecimiento en Cuba y sus resultados demostraron la consolidación del proceso de envejecimiento en este país, correlacionando sus afectaciones de manera espacial.

Gómez Barroso, et al. (2015) realizaron también un estudio ecológico, cuyas variables fueron la Razón De Mortalidad Estandarizada, Riesgo Relativo Suavizado y Probabilidad Posterior para identificar los Clúster Espaciales a través del Índice de Morán y cuyos resultados fueron representados cartográficamente.

Finalmente Garrocho, et al (2018) realizaron un estudio para comparar patrones espaciales de inmuebles colapsados y dañados por los grandes sismos de 1985 y 2017. En dicho estudio, los resultados orientaron los esfuerzos de reconstrucción hacia zonas vulnerables y estadísticamente significativas a través del Índice de Morán.

Basado en los trabajos anteriores, se observa que la Autocorrelación espacial, medida a través del Índice de Morán, representa una estrategia y herramienta para interpretar los patrones de emplazamiento espacial que genera la distribución de Actividades Económicas en el Territorio y que son medidas a través de los agrupamientos o Clúster.

Modelos estadísticos para evaluar la dinámica económica y espacial

La ciudad de Xalapa, capital del estado de Veracruz en México, presenta características económicas puntuales que están directamente relacionadas con su configuración espacial. Para este trabajo, se ha tomado como base la variable de Actividad Económica que determina la función de la ciudad, y la Unidad Económica como la observación que se analiza en el modelo. La Clasificación para Actividades Económicas tiene como objetivo "establecer un conjunto jerarquizado de actividades por procesos productivos que pueda ser utilizado para clasificar unidades estadísticas con base en su actividad económica principal" (INEGI, 2010, p. VII). Enfatizando en esta diferencia, el INEGI (2010) plantea a la Actividad Económica como "el conjunto de acciones realizadas por una unidad económica con el propósito

de producir o proporcionar bienes y servicios que se intercambian por dinero u otros bienes o servicios", mientras que la Unidad Económica como "el lugar o entidad donde se realizan las Actividades Económicas" (p. 5).

Es evidente que la ciudad de Xalapa no tiene afinidad con ciertas actividades económicas, por lo que es necesario reducir el número de observaciones para tener un modelo más concreto y significativo, a través de un Modelo de Regresión Lineal Múltiple, el cual asigna un valor de peso a cada variable independiente. Es decir, cada actividad económica impacta directamente a la variable dependiente, que en este caso es la Población Ocupada. Con esta técnica, se logra reducir la cantidad de actividades económicas a las cinco más significativas para entender la función económica de la ciudad y continuar el proceso al reducir el número de observaciones.

La base de datos con la que se trabaja en este artículo fue sustraída del Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DENUÉ). De forma a priori, se establece una relación sencilla en donde las personas tendrán ocupación siempre y cuando crezca el número de establecimientos económicos que permitan emplear a la población; por el caso contrario, si no hubiese la suficiente cantidad de UE, la Población Ocupada (PO) decrecería y aumentaría la Población Desocupada (PD), su complemento.

Para este primer análisis, se ha codificado el listado de Actividades Económicas para simplificar las expresiones estadísticas que permitan observar mejor el comportamiento como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Código de variables para análisis

VARIABLE	ABREVIACIÓN
Unidad Económica	UE
Población Ocupada	PO
Población Económicamente Activa	PEA
Actividad Económica	AE
Minería	MI
Servicios Financieros y de Seguros Corporativos	SFS
Electricidad, Agua y Suministro de Gas por ductos al consumidor final	CO
Construcción	EAG
Industrias Manufactureras	CT
Comercio al por mayor	IM
Comercio al por menor	CMA
Transportes, Correos y Almacenamiento	CME
Información en Medios Masivos	TCA
Servicios Inmobiliarios y de alquiler de Bienes muebles e intangibles	IMM
Servicios Profesionales, Científicos y Técnicos	SIB
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	SCT
Servicios Educativos	SND
Servicios de Salud y de asistencia social	SE
Servicios de esparcimiento Culturales y Deportivos, y otros servicios recreativos	SS
Servicios de alojamiento Temporal y de preparación de Alimentos y bebidas	SCD
	SAA

Fuente: Sánchez, et al, (2019).

Cabe hacer mención que las nomenclaturas han sido destinadas por los autores, pero las variables están obtenidas de INEGI (2010), aunque han sido tratadas en distintos trabajos como el estipulado por Moreno Huitrón (2015) y otros en sus trabajos de análisis de datos para presentar datos estadísticos.

Para determinar las actividades económicas más significativas que inciden en la Población Ocupada, se plantea el modelo de Regresión Lineal Múltiple bajo la siguiente hipótesis:

$$H_o : \beta_j = 0 \text{ para } j = 1, 2, 3, \dots, p. (X_j \text{ no influye})$$

vs

$$H_a : \beta_j \neq 0 \text{ para al menos una } j (X_j \text{ si influye})$$

Esta hipótesis se evalúa con la tabla de Análisis de Varianza, valorando la R^2 de Pearson y el p -value asociado a la F_c , así como el análisis de supuestos de homocedasticidad, independencia y normalidad en los residuos.

Una vez obtenidas las Actividades Económicas significativas basadas en el modelo de Regresión Lineal Múltiple para determinar la función de la ciudad de Xalapa, se procede a estimar la correlación espacial, mediante el I de Morán, con el fin de determinar las Actividades Económicas que son significativas por su acercamiento a otras en el año 2018 y así evidenciar los patrones de consolidación económica que se presenta en la ciudad.

Dado un conjunto de entidades (UE) y un atributo asociado como la localización, se evalúa si el patrón espacial expresado está agrupado, disperso o es aleatorio. Bajo este axioma, también rompe la estructura morfológica de la disposición de AGEB, ya que las áreas no son de la misma dimensión y, por consiguiente, pueden tener distinta cantidad de observaciones en cada una de ellas. Además, muestra en N metros a la redonda la relación que existe entre agrupaciones vecinas, tomando como base las distancias euclidianas.

El I de Morán es una medida de autocorrelación espacial planteada por Patrick Alfred Pierce Morán a mediados del siglo XX y se define de la siguiente manera:

Ecuación 1. Índice de Morán

$$I = \frac{N}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}$$

Dónde:

N es el número de unidades espaciales indexadas por i y j
 X es la variable de interés

\bar{X} es la media aritmética de X
 W_{ij} es un elemento de la matriz de pesos espaciales

La misma ecuación se puede reducir de la siguiente manera:

Ecuación 2. Índice de Morán Simplificado

$$I = \frac{\frac{N}{S_o} \sum_i \sum_j W_{ij} Z_i Z_j}{\sum_i Z_i^2}$$

Dónde:

Z_i es la desviación de la variable de interés con respecto a la media aritmética,
 W_{ij} es la matriz de ponderaciones, y
 $S_o = \sum_i \sum_j w_{ij}$

Lo discutible es ver si estas concentraciones de UE, bajo este procedimiento, tienen una relación espacial o se asocian en el territorio. Para analizar este axioma, se utiliza la Autocorrelación espacial del I de Morán, que está basada en las ubicaciones y los valores de las entidades simultáneamente. Dado un conjunto de entidades (UE) y un atributo asociado, se evalúa si el patrón expresado está agrupado, disperso o es aleatorio. Bajo este precepto, también inhibe la estructura morfológica de la disposición de AGEB y muestra en N kilómetros a la redonda la relación que existe entre agrupaciones vecinas, tomando la forma de celdas de manera homogénea. Esto ayuda a explicar el grado en que un objeto es similar a otros objetos cercanos, tomando su importancia para la estadística, puesto que esta se basa en observaciones independientes y dependientes.

Debe entenderse que el siguiente procedimiento solo busca una asociación espacial entre Unidades Económicas como un indicador estadístico que evalúa la existencia de grupos dentro del territorio de alguna variable. En ocasiones, la agrupación de un cúmulo de UE puede no mostrar la significancia de ellas, por lo que se debe dejar en la mesa

que algunas asociaciones, dentro de la distribución espacial, también presentan bajas y altas relaciones e incluso valores atípicos que pueden ser analizados mediante el estadístico I de Morán.

La función de la ciudad de Xalapa y su asociación espacial

Al correr el análisis de Regresión en el programa MINITAB 15, se obtiene la siguiente ecuación ajustada de acuerdo al método de mínimos cuadrados que minimiza la suma de los residuos al cuadrado:

Ecuación 3. Ecuación de Regresión Lineal Múltiple que explica las AE que inciden en la PO

$$PO = 0.351 + 0.0042 SCD - 0.0193 TCA + 0.0070 SIB - 0.0353 IMM + 0.383 CME + 0.0177 CMA - 0.0358 SAA + 0.117 IM + 0.00684 EAG + 0.0448 CT - 0.0444 SND + 0.0668 SE + 0.0102 SS.$$

Tabla 2. Análisis de variables significativas de la Primera Regresión Lineal Múltiple de PO vs UE

Predictor	Coef.	Coef. de EE	T	P
Constante	0.35133	0.02687	13.08	0.000
SCD	0.00421	0.02587	0.16	0.871
TCA	-0.01931	0.01171	-1.65	0.102
SIB	0.00699	0.02206	0.32	0.752
IMM	-0.03528	0.01569	-2.25	0.026
CME	0.38302	0.04394	8.72	0.000
CMA	0.01770	0.01956	0.90	0.367
SAA	-0.03579	0.04244	-0.84	0.401
IM	0.11651	0.03224	3.61	0.000
EAG	.006843	0.005877	1.16	0.247
CT	0.04479	0.01588	2.82	0.006
SND	-0.04439	0.02381	-1.86	0.065
SE	0.06676	0.03211	2.08	0.040
SS	0.01015	0.01761	0.58	0.565

Fuente: Sánchez, et al., (2019).

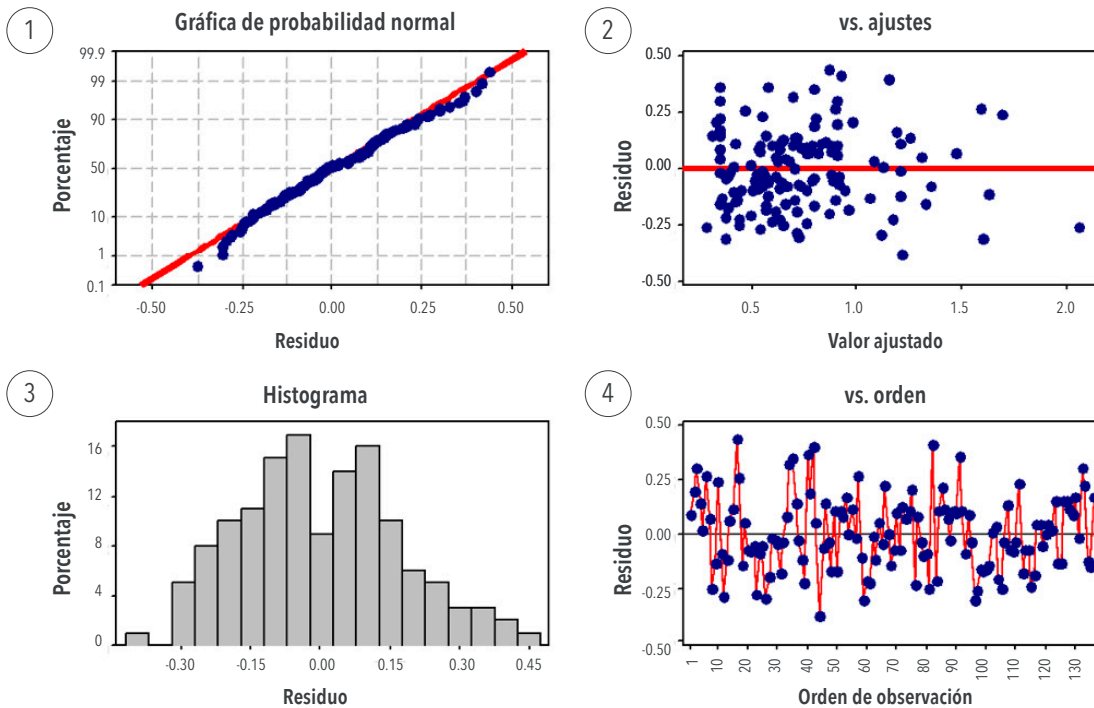
De la tabla anterior se concluye que, con un nivel de confianza del 95% ($1-\alpha$) y un α de 0.05, los valores de las X de CME, IM, CT, IMM, y SE son estadísticamente significativos para la variable regresora, esto con base en la evidencia del *p-value* (Sánchez, et al, 2018), tomando en cuenta los valores P que son cercanos a 0.00 y no sobrepasan el 0.05.

Con base en la prueba de Regresión Lineal Múltiple, se determinó que las Actividades Económicas más significativas fueron el comercio al por menor, la industria manufacturera, la construcción, el sector educativo y la información de medios masivos. Las variables antes mencionadas muestran un

peso importante en la conformación de las Unidades Económicas dentro de la ciudad, por lo que el siguiente análisis sólo se centra en ellas.

Tal como lo refiere Cuadras (2007) un estudio más completo del MRLM debe incluir: un análisis gráfico de los residuos, efectos de la colinealidad, mínimos cuadrados ponderados, errores correlacionados, selección de las variables, etc., y para ello debe realizarse el análisis de residuos de manera gráfica, como la que se presenta a continuación. Este es un procedimiento que apoya la identificación de estabilidad del análisis del MRLM y sugiere elementos para lograr un mejor ajuste de modelo.

Gráfico 1. Análisis de residuos del Modelo de Regresión Lineal Múltiple: Normalidad, Homocedasticidad e Independencia



Fuente: Sánchez, et al, (2019).

En el gráfico 1, se observa, de manera esquemática y descriptiva, el análisis de los residuos que son la diferencia entre los valores observados y los valores estimados y estos son medidos a partir de la recta. La notación matemática de los residuos es:

Ecuación 4. Notación de Residuos

$$\hat{\epsilon}_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

Este análisis de residuos aporta elementos significativos para identificar patrones de comportamiento que refuerzan los resultados de las suposiciones teóricas del Análisis de Varianza (ANOVA). El gráfico 1, con apartado 1 (distribución de probabilidad de la normal) representa el supuesto de Normalidad; es decir que los residuos se acercan a la distribución normal $N(0, \sigma^2)$. Sin embargo, se observa también la presencia de algunos valores atípicos que pueden ser excluidos para determinar si su ausencia permite elevar el Coeficiente de Determinación.

El gráfico 1 con apartado 2 (ajustes) representa el supuesto de Homocedasticidad, es decir que la varianza de los errores de la Regresión son los mismos para cada una de las observaciones. Este comportamiento va ligado a la Normalidad, ya que presenta media 0 y varianza σ^2 constante en todas las variables independientes. Esto lleva a que, en el modelo, los coeficientes estimados sean los mejores o más eficientes y, de manera gráfica, no se le atribuye ningún patrón de comportamiento que asemeje Heterocedasticidad.

En el gráfico 1, apartado 3 (Histograma) también se presenta, al igual que el número 1, normalidad en los residuos con el primer valor catalogado como dato atípico.

Finalmente, en el gráfico 1 con apartado 4, se observa el supuesto de Independencia que, bajo la hipótesis de observaciones imparciales, se entiende que los errores son variables aleatorias independientes y se prueba porque no existe un patrón en el gráfico que represente dependencia. Dicho lo anterior, se concluye que, al analizar los residuos del modelo, se afirma que se presentan los supuestos

teóricos de Normalidad en residuos, Independencia de los errores y Homocedasticidad (homogeneidad de varianza).

Con base en el modelo de Regresión Lineal Múltiple analizado, es pertinente explorar los supuestos desde una perspectiva Geoestadística e interpretar su vínculo al concepto de territorio. Los resultados mostrados impactan en el funcionamiento y la organización espacial, que de manera tangencial está articulado a lo que se denomina Estructura Urbana que "está constituida por una serie de elementos físicos destinados a la realización de actividades distintas. La distribución de estos elementos en el espacio determina la existencia de diferentes zonas en la ciudad, que corresponden a diversos usos de suelo" (Ducci, 1989, p. 59). Entre ellos se destacan:

- Habitación
- Industria
- Comercio y oficinas
- Vialidad
- Equipamiento

Si bien esta forma de estructurar la ciudad data desde la Carta de Atenas de Le Corbusier en la década de 1930, y que ha sido plasmada en ciudades como Curitiba, Brasil. Lo importante para este trabajo es partir de una organización espacial de un elemento de la estructura urbana de la ciudad, tomando en cuenta sólo los resultados obtenidos por el modelo de regresión múltiple. Esto con el fin de que, si el vínculo entre población, actividad económica y territorio define estructuras espaciales del sistema de ciudad de Xalapa, se puede replicar posteriormente a sistemas más grandes o más complejos asumiendo mayor cantidad de variables.

Las Unidades Económicas entran en 4 de las 5 zonas establecidas por Ducci (1989); en la Zona Habitacional es común encontrar viviendas mixtas por que las casas se encuentran mezcladas con otros usos como el comercio. La Zona Industrial hace referencia a la Industria Ligera, correspondiente a actividades de manufactura y almacenamiento que puede integrarse a la vivienda. Inmerso en la Zona

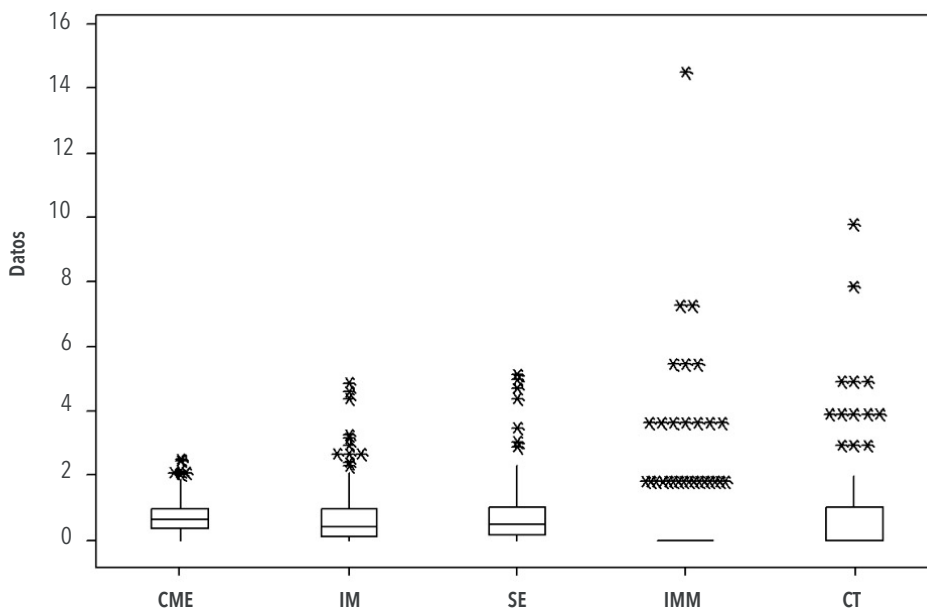
Comercial, que va desde tiendas de barrio hasta zonas de comercio especializado y centros comerciales, se encuentran las UE destinadas al comercio como una forma de llevar este tipo de servicios a la población. Finalmente, en la Zona de Equipamiento, como conjunto de espacios destinados a dar servicios especializados o donde se realizan actividades comunitarias, se representa una concentración alta de UE, puesto que engloba el servicio en equipamientos de educación, salud, cultural, recreativo, deportivo, etc.

El análisis de la disposición espacial de una ciudad permite, entre otras cuestiones, conocer parte de los problemas para plantear soluciones, ver la manera en que está conformada la distribución espacial para determinar qué zonas aportan mayor fuente de trabajo y en qué medida, identificar zonas que necesitan mayor aportación de trabajo o que carecen de él. Así también, evidenciar zonas de consolidación económica y generar planes de desarrollo

que permitan mejorar la accesibilidad y mermar los congestionamientos, siempre tomando en cuenta las posibilidades de crecimiento a futuro, de acuerdo con las características geográficas y la estructura que ya existe. Para la consolidación de un modelo geostatístico de estructura urbana basado en la organización espacial, se emplea un modelo inductivo que parte de lo particular a lo general, es decir, analizando cada parte del modelo y finalmente contrastarlo en conjunto con el comportamiento total.

Retomando la ecuación 1 de Regresión Lineal Múltiple, se tienen 5 variables (UE) las cuales tienen valores atípicos y diferente varianza entre sí. Cada 100% de las diferentes UE está repartida en diferentes proporciones entre las AGEB, lo que hace que cada una tenga diferente distribución en la estructura de Xalapa, por lo que es prudente analizarse de manera individual.

Gráfico 2. Gráfico de cajas de las UE significativas que muestran su homogeneidad y sus valores atípicos



Fuente: Sánchez, et al., (2019).

Como se muestra en el gráfico 2, las 5 UE presentan valores atípicos que resultan de la existencia de AGEB con porcentajes altos, mientras que los porcentajes bajos se concentran en un grupo homogéneo. Lo interesante es visualizar el lugar donde se concentran los altos porcentajes de UE en la estructura urbana y cuáles son los sectores que contienen las AGEB más homogéneas para generar una visualización de zonas que evidencien una asociación espacial. De igual manera, la dispersión que existe entre cada uno de ellos produce una organización espacial distintiva, donde la unión de dos o más AGEB homogéneos refleja la introducción de sec-

tores consolidados. Cabe hacer mención que entre menos valores atípicos se encuentren en el gráfico de cajas, más homogéneo se comporta el sistema de ciudad, lo que a simple vista evidencia que el comercio al por menor es la actividad económica que se distribuye espacialmente de manera más homogénea que las demás.

Retomando la Estadística Descriptiva, la tabla 3 establece una comparación de los parámetros representativos que permiten estudiar las diferencias entre las aportaciones de las UE con respecto a su proporción por AGEB.

Tabla 3. Comparación de estadísticas descriptivas entre UE resultantes del MRLM

Variable	Media	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
CME	0.7353	0.3265	0.0000	0.6086	2.4954
IM	0.7353	.8695	0.0000	0.4286	4.8571
SE	0.7353	0.9566	0.0000	0.4539	5.1437
CT	0.7353	2.346	0.0000	0.0000	9.804
IMM	0.7353	3.45	0.0000	0.0000	14.545

Fuente: Sánchez, et al, (2019).

Los resultados mostrados en la tabla anterior son con base en la frecuencia de los porcentajes por AGEB. Se observa que las 5 variables tienen la misma media aritmética. Este parámetro no es significativo, debido a que toda la suma de los porcentajes da 100% y, divididas entre los 136 AGEB analizadas, da como resultado este valor. Sin embargo, donde existe la diferencia más significativa es en Varianza y en el valor Máximo.

La varianza es una medida de dispersión que establece qué tan homogéneos son los datos; en este caso, los porcentajes de UE por cada AGEB.

El CME tiene la variabilidad de proporciones más pequeña, es decir que están poco dispersos en cuanto a variaciones, lo que provoca que la mayoría de las AGEB tiendan a la misma proporción de esta UE. El caso opuesto se encuentra el IMM, cuya variabilidad es la más grande de las 5 variables, lo que concluye que el mayor porcentaje de esta UE de esta AE se encuentra concentrado en pocas AGEB de la ciudad. Estas variabilidades se ejemplifican también en cuanto a la distancia del valor mínimo y el valor máximo de porcentaje; mientras en CME existe una diferencia corta, en el IMM existe una diferencia más grande.

Estos parámetros estadísticos permiten definir la manera en que se diferencian las variables entre sí, pero es necesario establecer un análisis geoestadístico para comparar la manera en que se distribuyen gráficamente con su distribución espacial en la ciudad.

Al observar los histogramas de la distribución de frecuencias de las proporciones de AGEB, se evidencia que ninguna se distribuye de manera normal sino como una Chi Cuadrada. Es decir, no existe concentración en los porcentajes medios, sino que se sesga hacia uno u otro lado de la gráfica, asumiendo que en pocos AGEB se concentra la mayor cantidad de UE.

Para este estudio, se refiere la descripción de cada actividad económica para explicar mayormente la función de la ciudad de Xalapa. El Comercio al por Menor (CME)

comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la compra-venta (sin transformación) de bienes para el uso personal o para el hogar para ser vendidos a personas y hogares. (...) Los comercios al por menor son conocidos como tiendas, farmacias, supermercados, minisupers, ferreterías, tlapalerías, o derivan su nombre de los productos que comercializan (INEGI, 2008, p. 295).

Esta es la variable que más impacta en el MRLM y también, de las 5, la que más homogeneidad presenta, sin llegar a serlo en totalidad; es decir, sólo con respecto a las otras variables.

La industria manufacturera

comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. El trabajo de transformación se puede realizar en sitios como plantas, fábricas, talleres, maquiladoras u hogares (INEGI, 2008, párr. 1).

La siguiente actividad económica, con respecto a la significancia del Modelo de Regresión Múltiple, es el sector educativo, que comprende unidades económicas dedicadas principalmente a ofrecer servicios de enseñanza y capacitación en una gran variedad de materias. Estas unidades económicas (como escuelas, colegios, universidades, academias, centros de entrenamiento o capacitación) pueden ser privadas –con o sin fines lucrativos– o públicas, y pueden ofrecer también servicios de alimentación o alojamiento para sus alumnos” (INEGI, 2008, p. 459).

La AE es el de la Construcción (CT), que se refiere a lo que

comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la edificación; a la construcción de obras de ingeniería civil; a la realización de trabajos especializados de construcción como preparaciones a los suelos, y a la supervisión de la construcción de las obras con la finalidad de que se respeten los tiempos programados, así como la calidad conforme a lo estipulado y la reglamentación vigente (las unidades que supervisan no construyen ni son responsables del proyecto de construcción) (INEGI, 2008, p. 123).

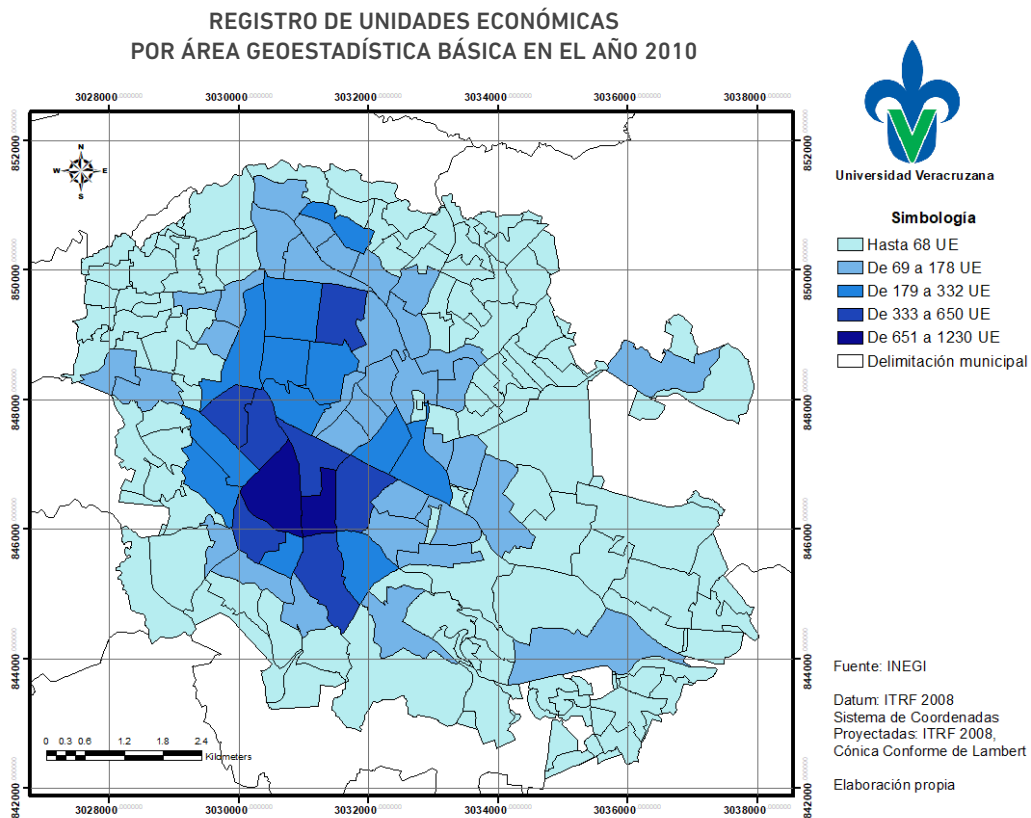
Por último, se analiza la distribución de UE de Información de Medios Masivos (IMM) que, aunque es de los menos significativos para el modelo, obtiene la mayor variabilidad por tener el dato extremo con mayor concentración de AE si se compara entre las 5 variables. Esta actividad

comprende unidades económicas dedicadas principalmente a producir, administrar, explotar o distribuir productos protegidos por la ley de derechos de autor. En él se distinguen tres tipos de unidades económicas: 1) las dedicadas a la producción, manejo y distribución de información y productos culturales (que son aquellos que expresan directamente actitudes, opiniones, ideas, valores y creatividad artística; proporcionan entretenimiento e información); 2) las que proporcionan los medios para transmitir o distribuir estos productos, la información o las comunicaciones, y 3) las que procesan información (INEGI, 2008, p. 361).

El DENUe maneja una base de datos de establecimientos que ingresaron por año al directorio, desde el año 2010 a 2018, por lo que esta periodicidad evidencia de manera puntual hacia qué área geográfica se han ido incrementando las UE perteneciente a los cinco rubros obtenidos. No es factible realizar una representación espacial de los 8 periodos, puesto que la cantidad de mapas sería excesiva, por lo que se tomará 2010 como año de inicio y 2018 como año final para acrecentar la tendencia al cambio y simplificar su comportamiento.

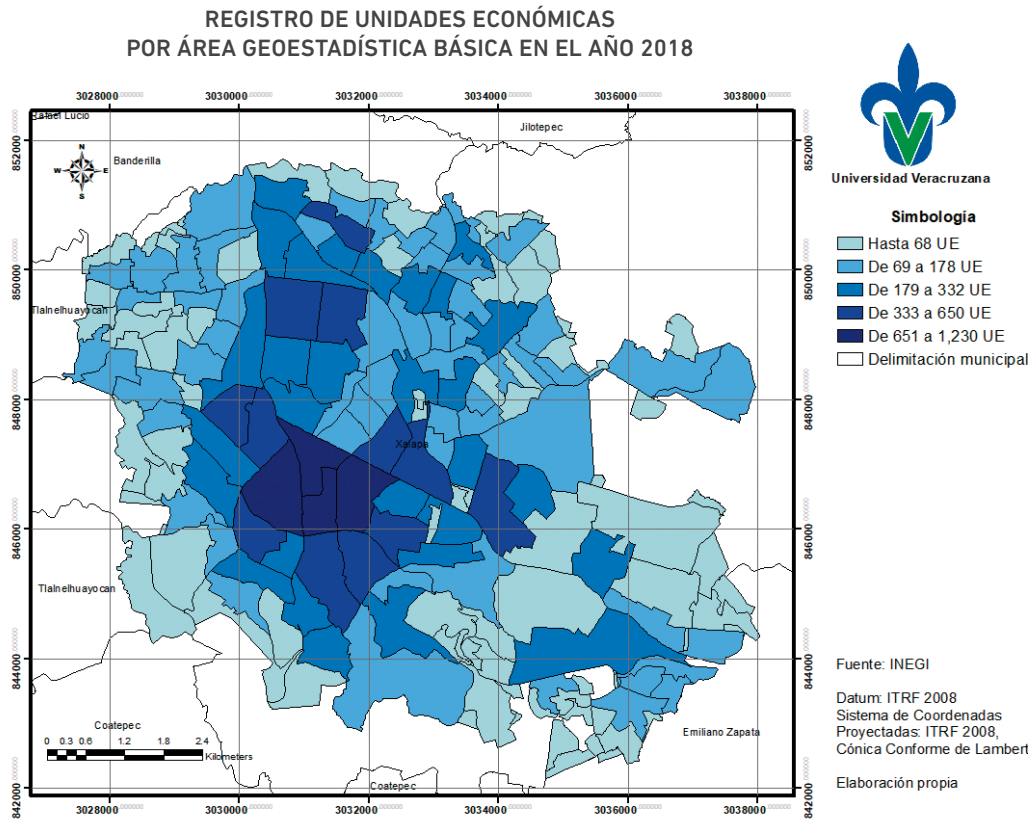
Una manera de representar esta tendencia al cambio es a través de un mapa temático que representa el grado de concentración de UE; por otra parte, una forma de organizar estas concentraciones es mediante la división administrativa de Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) que estadísticamente muestra una manera fácil de trabajar la base de datos, al no obtener más de 200 observaciones.

Figura 1. Mapa Temático de la Concentración de Unidades Económicas por Área Geoestadística Básica en Xalapa Veracruz en el año 2010



Fuente: Sánchez, et al, (2019).

Figura 2. Mapa Temático de la Concentración de Unidades Económicas por Área Geoestadística Básica en Xalapa Veracruz en el año 2018

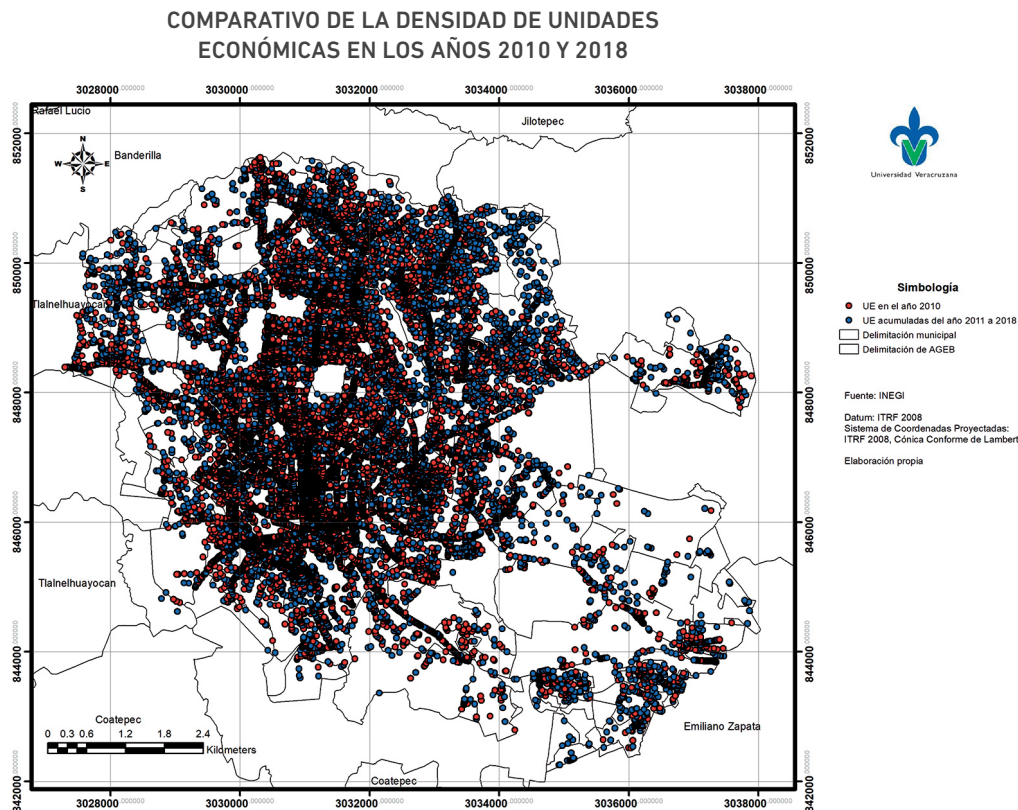


Fuente: Sánchez, et al, (2019).

En la figura 1 y 2 se muestra un cambio por AGEB, tomando un mismo criterio de concentración, que permite identificar un incremento significativo de UE en la zona periférica. En este sentido, la organización espacial, entendida como el acomodo de los bloques con diferencia de concentración-dispersión, continúa manifestando una concentración en el centro administrativo de la ciudad con tendencias al sur y, posteriormente, se crean anillos marcados hacia la periferia presentando una degradación y una dispersión en dirección a la periferia, recalando que es el comportamiento de las cinco AE principales en conjunto.

Otra manera de representar estos cambios que pudiesen surgir en la fisonomía espacial de la ciudad, es a través de una densidad de puntos que muestre la ubicación de las UE en el periodo inicial y los que representan la mitad del periodo hacia el final. Esta comparación evidencia el lugar geográfico donde se han situado el número de UE y hacia donde presenta un crecimiento o se encuentran bajo el mismo patrón de emplazamiento establecido.

Figura 3. Mapa comparativo de la densidad de Unidades Económicas en los años 2010 y 2018 en Xalapa Veracruz

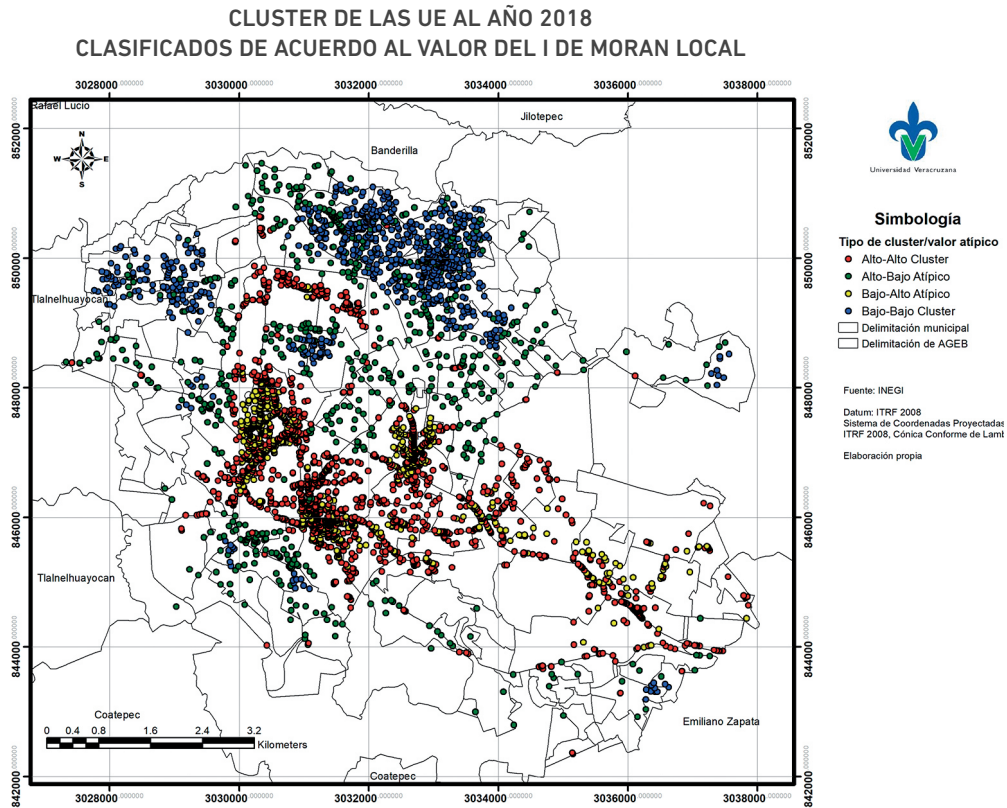


Fuente: Sánchez, et al, (2019).

El mapa muestra la tendencia de incremento de UE hacia la periferia, manteniendo el mismo patrón de dispersión, por lo que los comportamientos continúan siendo de la misma organización espacial. Sin embargo, es interesante resaltar que este tipo de representaciones permite observar corredores económicos puntuales, ya que algunas UE muestran su desarrollo espacial, tomando como base la estructura vial. Por esto, se aprecia una fisonomía en el emplazamiento de las UE con relación a la traza de la ciudad, la cual logra apreciarse a mayor detalle mediante acercamientos regionales.

Al aplicar la prueba de Autocorrelación de I de Morán, se identificó de manera espacial, que de las 26 mil 749 UE analizadas hasta el año 2018, sólo el 16.7% resultaron significativas (4,441). Es decir, dos mil 886 alcanzaron la clasificación de Clúster y mil 585 de Valor Atípico, como se aprecia en el siguiente mapa.

Figura 4. Clúster y Valores atípicos de las Unidades Económicas años al año 2018 en Xalapa Veracruz, clasificadas bajo el I de Moran.

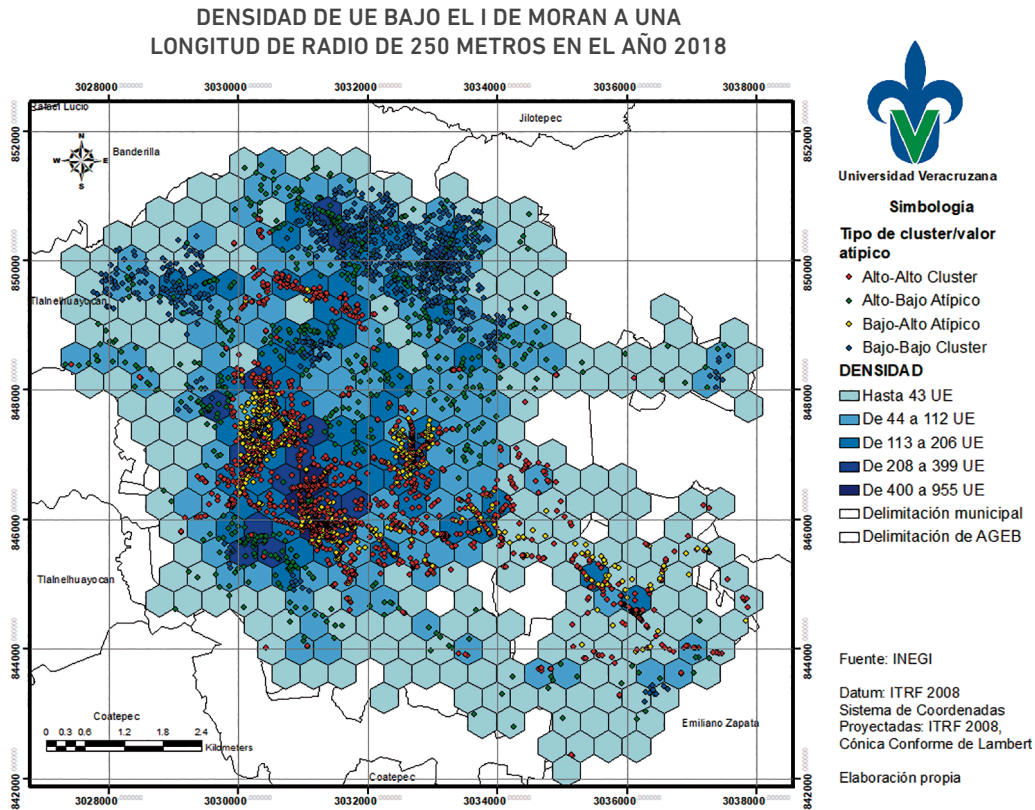


Fuente: Sánchez, et al, (2019).

El I de Morán muestra una tipología de anillos no solo en concentración de UE, sino en las correlaciones espaciales, es decir que las zonas que están más correlacionadas son las que se encuentran en el centro administrativo de la ciudad; lo que quiere decir, en la zona donde se encuentra más consolidadas las UE. Sin embargo, existen asociaciones que muestran un corredor hacia la zona norte, entendiendo que este sector parte de un estrato habitacional popular y que merece especial énfasis. Con

el apoyo del análisis espacial de concentración de puntos, en un radio de 250 m para las Unidades Económicas, se identificaron concentraciones espaciales estadísticamente significativas entre las dos mil 749 UE, de valores altos (rojos) y bajos (azules), así como valores atípicos altos y bajos, junto con los No Significativos; por lo que un cuestionamiento válido en el tratamiento de esta información es el tamaño de las celdas, ya que al cambiar el tamaño del radio a 500 metros, se aprecia el siguiente resultado.

Figura 5. Densidad y Correlación Espacial de Unidades Económicas en una longitud de 250 metros en el año 2018

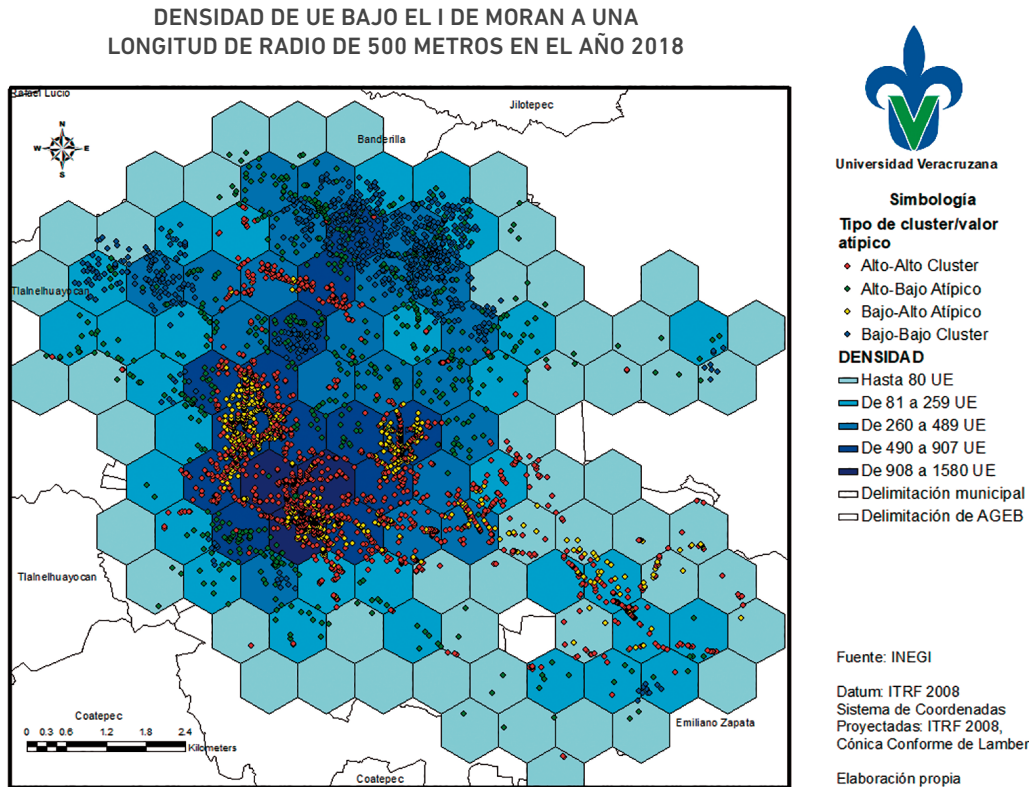


Fuente: Sánchez, et al, (2019).

Como se muestra en la figura 5., el análisis de concentraciones presenta un modelo de ciudad donde no solo la mayor concentración de UE se encuentra en el centro administrativo de la ciudad de Xalapa, sino que es en donde existe el mayor grado de asociación. También muestra un grupo de UE con

valores atípicos presentados en el norte de la ciudad, donde sólo dos de ellos están asociados, pero no muestra una tendencia con las celdas vecinas. Es decir, existen UE en las zonas continuas pero no están relacionadas estadísticamente, lo que representa los valores No Significativos del I de Moran.

Figura 6. Densidad y Correlación Espacial de Unidades Económicas en una longitud de 500 metros en el año 2018



Fuente: Sánchez, et al, (2019).

En este nuevo modelo espacial de concentración de la Figura 6, se aprecia que existe una asociación fuerte cuando dos o más celdas se integran en una más grande. Esta disposición presenta ya un corredor en consolidación y un centro consolidado con base en agrupaciones de UE, no atendiendo a la estructura vial sino a una organización espacial cuyas piezas homogéneas están fuertemente relacionadas con las celdas vecinas con un nivel de significancia de 0.05.

Una interpretación que es necesaria recalcar es que la zona sureste, que limita con el municipio de Emiliano Zapata, se está conformando y está en vías de consolidación como un nuevo núcleo de económico cuya asociación puede llegar a crecer en los próximos años.

Así mismo, este nuevo núcleo pretende llegar a homogeneizar su relación con el centro, por lo que este corredor económico que está propenso a continuar su expansión produce una consolidación lineal en el marco territorial.

Conclusiones

La ciudad de Xalapa muestra una inclinación hacia Actividades Económicas marcadas al sector terciario, siendo las más significativas, o que más aportan a los trabajos de la población de Xalapa, el Comercio al por Menor, la Industria Manufacturera, la Construcción, el Sector Educativo y la Información de Medios Masivos.

Estas Actividades Económicas están representadas en Unidades Económicas o establecimientos laborales de una manera heterogénea, cuyo comportamiento más fuerte está en el centro administrativo de la ciudad, basado en la densidad de UE dentro del territorio. También se observan cambios significativos en la concentración de UE dentro del territorio en un periodo de 2010 a 2018, que reflejan que, a medida que crecen en un sector, también lo hacen en otro. El mapa temático muestra una variación estadística de concentración, es decir que no tiene cambio, por lo que muda a un sistema heterogéneo. Dado este cambio, es oportuno recurrir a herramientas estadísticas que expliquen espacialmente si esta dispersión y configuración espacial muestran una autocorrelación, por lo que el I de Moran es una técnica usada para validar este principio y representarlo.

El I de Morán muestra una organización tal que las UE centrales tienen mayor correlación con las UE vecinas con características en común y este patrón asociativo se extiende en un corredor de desarrollo económico muy marcado hacia el norte, solo en las AE que se colocaron en el modelo, lo que permite observar un eje de consolidación económica.

El trabajo solo evidenció el diálogo entre disciplinas, los procedimientos e interpretaciones de disciplinas generan un criterio distinto en la búsqueda de nuevo conocimiento o formas de explicar los fenómenos que en un momento concentran limitaciones metodológicas o que los primeros resultados no arrojan una conclusión significativa.

Se considera que cada AE significativa presenta un comportamiento espacial diferente por lo que cada uno de ellos manifestaría una composición característica que permitiría evidenciar los sectores económicos relacionados con el territorio de la ciudad.

Conceptualmente, y basado en la variable económica, se aprecia un modelo de ciudad centralizado, donde los ajustes a las políticas públicas y los planes de Desarrollo Urbano pueden estar sujetos a descentralizar la concentración económica y homogeneizar zonas que quizás carecen de estas Actividades Económicas, lo cual repercutiría en traslados de trabajo o de abastecimiento y en la consolidación de otras zonas de la ciudad.

La fórmula del I de Morán basado en un geoprocesamiento muestra que inhibir el límite administrativo de las AGEB, contribuye a la generación de celdas homogéneas que permite una asociación de correlación espacial, evidenciando que lo importante es la interpretación de los modelos desde la perspectiva urbana.

Este tipo de trabajos no permite establecer una sola conclusión, ya que cada paso, técnica y enfoque, manifiesta una propia aportación al aspecto metodológico, epistemológico e incluso holístico del trabajo de investigación. Por esta razón, cada segmento de este trabajo genera una exploración a las bondades y deficiencias que se pueden encontrar antes, durante y al final de este proceso.

Una de las vertientes que hoy en día genera las buenas aportaciones al campo del conocimiento es reconocer que la disciplina por sí sola carece de técnicas, instrumentos, conceptos e incluso metodologías para explicar fenómenos que cuestionen paradigmas. Por ello, pensando hacia dónde va la nueva investigación, se abren brechas hacia el diálogo multidisciplinar que, desde el punto de vista del autor, no es más que tomar conceptos o metodologías de otra disciplina para explicar lo que la disciplina propia no puede realizar, haciendo un balance quizás entre las analogías para obtener una mejor interpretación desde el urbanismo.

El diálogo con otras disciplinas no funge en este trabajo como punto central, sino que, al realizarse éste, es posible sustentar y argumentar conceptos, constructos y axiomas que el urbanismo reconoce poco o que no se aventura a hibridar nuevas metodologías contemporáneas, quedando en un urbanismo clásico y, hasta cierto punto, repetitivo y predecible.

Las herramientas digitales también cumplen un papel importante, ya que facilitan y sintetizan los procesos de análisis dentro de un trabajo de investigación, por lo que la carencia de ellos puede generar sesgos y tiempo de trabajo innecesario. Cabe destacar que este tipo de herramientas y técnicas no solo se presentan en el diseño de gráficos sino en la validación de instrumentos que permiten generar certeza de lo que se propone o se interpreta.

Finalmente, la búsqueda de metodologías prestadas de otras disciplinas no demerita el eje rector sobre el cual se hace investigación, sino que aporta una visión, validación y dimensión del contenido presentando una manera distinta de explicar el mismo fenómeno pero interpretado desde la visión urbanística, por lo que la asociación de frontera y tocar puntos en común mediante los cuales se puede evidenciar de una manera adecuada el fenómeno.

Referencias

- Alba Dorado, M. I. (2006). La enseñanza de la Arquitectura. Iniciación al aprendizaje del proyecto arquitectónico. *Revista española de pedagogía*, pp. 445-460.
- Aponte Gómez, C., Romero Aroca, E. M., & Santa Guzmán, L. F. (2015). Análisis de datos espaciales del Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas en la Región Andina. *Perspectiva Geográfica*, pp. 391-448.
- Barros Díaz, O., & Aroca Gonzalez, P. (2014). Econometría espacial y el análisis sociodemográfico. Aplicación en la formación de agrupaciones espaciales de envejecimiento en Cuba, período 2003-2009. *Novedades en población*.
- Borja, J. (Marzo 2012). *Revolución urbana y derechos ciudadanos: Claves para interpretar las contradicciones de la ciudad actual*. Departamento de Geografía Humana: Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Barcelona.
- Borrayo Lopez, R., & Castañeda Arriaga, J. (2011). Análisis de transición dinámica: un enfoque no paramétrico aplicado a la región centro de México (1988-2003). *Revista Problemas del Desarrollo*.
- Bustelo, P. (1998). *Teorías Contemporáneas del Desarrollo Económico*. Síntesis.
- Cuadras, C. M. (2 de Febrero de 2007). *Nuevos Métodos de Análisis Multivariante*. CMC Editions.
- Ducci, M. E. (1989). *Conceptos Básicos de Urbanismo*. Trillas.
- Garrocho, C., Campos Alanís, J., & Chávez Soto, T. (2018). Análisis espacial de los inmuebles dañados por el sismo 19S-2017 en la Ciudad de México. *salud pública de méxico*.
- Gomez Barroso, D., Prieto Flores, M. E., & Moreno Jimenez, A. (2015). Análisis espacial de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares en la ciudad de Madrid. *Revista Española de Salud Pública*, pp. 27-37.
- Hagget, P. (1990). *The Geographer's Art*. Blackwell Pub.
- INEGI. (2010). *Clasificación para Actividades Económicas*.
- Johnson, J. (1974). *Geografía Urbana*. Oikos_tau.

- Melo, E. C., & De Freitas Mathias, T. A. (2010). Distribución y auto-correlación espacial de indicadores de la salud de la mujer y del niño en el estado de Paraná, Brasil. *Latino-Am. Enfermagem*.
- Moral García, F. J. (2004). Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. *Ecosistemas*, pp. 78-86.
- Moreno Huitrón, J. (2015). *Actividad económica y empleo en la región centro de México. Un análisis sectorial, 1999-2009*. Facultad de Economía. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. <https://core.ac.uk/download/pdf/154795716.pdf>
- Sánchez García, J., Argüello Ortiz, A., & Montano Rivas, J. (2018). Análisis Geoestadístico de la Estructura Urbana de Xalapa en el periodo 2010. En *Aplicaciones de Metodología Estadística* (pp. 10-39). Imaginaria Editores. doi:978-84-685-2102-2
- W. Richardson, H. (1973). *Economía Regional; Teoría de la localización, estructuras urbanas y crecimiento regional*. Vinvens-Vives.

Figuras

- Figura 1. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). *Mapa Temático de la Concentración de Unidades Económicas por Área Geoestadística Básica en Xalapa Veracruz en el año 2010*.
- Figura 2. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). *Mapa Temático de la Concentración de Unidades Económicas por Área Geoestadística Básica en Xalapa Veracruz en el año 2018*.
- Figura 3. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). *Mapa comparativo de la densidad de Unidades Económicas en los años 2010 y 2018 en Xalapa Veracruz*.
- Figura 4. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). *Clúster y Valores atípicos de las Unidades Económicas años al año 2018 en Xalapa Veracruz, clasificadas bajo el I de Moran*.
- Figura 5. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). *Densidad y Correlación Espacial de Unidades Económicas en una longitud de 250 metros en el año 2018*.
- Figura 6. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). *Densidad y Correlación Espacial de Unidades Económicas en una longitud de 500 metros en el año 2018*.

Gráficos

- Gráfico 1. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). *Análisis de residuos del Modelo de Regresión Lineal Múltiple: Normalidad, Homocedasticidad e Independencia*.
- Gráfico 2. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). Gráfico de cajas de las UE significativas que muestran su homogeneidad y sus valores atípicos.

Tablas

- Tabla 1. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). *Código de variables para análisis*.
- Tabla 2. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). *Análisis de variables significativas de la Primera Regresión Lineal Múltiple de PO vs UE*.
- Tabla 3. Sánchez, J., Argüello, A., & Sánchez, A. (2019). *Comparación de estadísticas descriptivas entre UE resultantes del MRLM*.