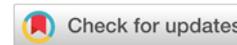




## Aplicación del modelo de Christaller para la distribución espacial de supermercados



Iván F. Palacios Orejuela 

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente, Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. Gral. Rumiñahui s/n, Sangolquí, Ecuador.

Autor para correspondencia: ivan199632@hotmail.com

Fecha de recepción: 17 de septiembre de 2018 - Fecha de aceptación: 16 de noviembre de 2018

### RESUMEN

La distribución en un territorio de centros de actividad económica, como supermercados, obedecen a un área de influencia que abarca una población definida. Esta distribución puede explicarse mediante modelos espaciales geográficos que analizan su ubicación e interrelaciones entre núcleos económicos. Uno de estos modelos es la Teoría de Lugares Centrales (CPT), propuesta por Christaller en 1933. En Ecuador, la principal empresa de servicio y comercialización de productos de primera necesidad es Corporación Favorita, la cual cuenta con supermercados Supermaxi y Megamaxi, ubicados en varias ciudades del país. Quito, Guayaquil y Cuenca, por su extensión e importancia para la economía del país, fueron las ciudades escogidas para este estudio. Mediante un SIG se aplicó la CPT con diferentes centros anidados de cobertura (rango 1, 2, 3, y 4), y se ajustó el modelo a la ubicación de los supermercados. En Cuenca y Guayaquil, el modelo explicó en forma correcta la distribución espacial de los supermercados, mientras que en Quito el modelo demostró, en gran medida, la espacialización en el norte y sur de la ciudad, sin embargo, en el centro norte y en los valles de la ciudad no representó adecuadamente la dinámica espacial. La geografía económica, a través de la CPT, explicó la distribución espacial de los supermercados, y presenta una herramienta técnica en la toma de decisiones para empresarios y al ordenamiento territorial de una ciudad.

**Palabras clave:** Modelos espaciales, Teoría de los Lugares Centrales, dinámica espacial, ordenamiento territorial, geografía económica.

### ABSTRACT

The distribution in a territory of centers of economic activity, such as supermarkets, obey an area of influence that covers a defined population. This distribution can be explained by geographic spatial models that analyze their location and interrelations between economic cores. One of these models is the Central Place Theory (CPT), proposed by Christaller in 1933. In Ecuador, the main company of service and commercialization of products of first necessity is Corporación Favorita, which has Supermaxi and Megamaxi supermarkets located in several cities of the country. Quito, Guayaquil and Cuenca, for their extension and importance for the economy of the country were chosen for the study. Using a GIS, the CPT was applied with different coverage centers (range 1, 2, 3, and 4), and the model was adjusted to the location of the supermarkets. In Cuenca and Guayaquil, the model correctly explained the spatial distribution of the supermarkets, while in Quito the model demonstrated to a large extent the spatialization in the north, south of the city, however, in the northern center and in the valleys of the city did not represent the spatial dynamics. The economic geography, through the CPT explained the spatial distribution of supermarkets, and presents a technical tool in the decision making for businessmen and the territorial ordering of a city.

**Keywords:** Spatial models, Central Place Theory, spatial dynamics, territorial ordering, economic geography.

### 1. INTRODUCCIÓN

Una de las más grandes empresas en el Ecuador (sino la más grande), en cuanto a servicios y comercio de alimentos y productos de primera necesidad, es Corporación Favorita C.A. Es una empresa ecuatoriana con más de 65 años en el país, cuya historia comenzó en el año de 1952 con la inauguración de la “Bodega La Favorita” en el centro histórico de Quito, por parte de su dueño fundador, el empresario Guillermo Wright (Corporación Favorita, 2018). Desde entonces, esta empresa ha crecido en todo aspecto, hasta convertirse en una de las empresas más importantes del país, a través de sus formatos de supermercados e hipermercados en casi todo el Ecuador, como son: Supermaxi, Megamaxi, Juguetón, Akí, Gran Akí, Super Akí y Super Saldos;

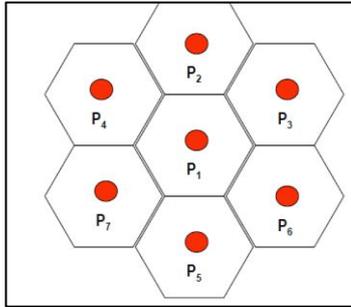
mismas que conforman las marcas propias de la empresa (Corporación Favorita, 2018).

Entre las marcas de La Favorita, se destacan sus supermercados Supermaxi y Megamaxi, los cuales se encuentran distribuidos en las principales ciudades del país como son: Ambato, Cuenca, Guayaquil, Ibarra, Latacunga, Loja, Machala, Manta, Portoviejo, Quito, Riobamba, Salinas y Santo Domingo (Corporación Favorita, 2018). Para abastecer la demanda de todo el país, la empresa cuenta con más de 6,000 proveedores, quienes entregan sus productos en el centro de distribución (CD) de La Favorita, ubicado en Amaguaña (cantón Rumiñahui, Pichincha) (González, 2017). El CD fue construido en el 2001 y es reconocido en América Latina por su tecnología de punta en todas las fases del proceso de recepción, distribución y elaboración de sus productos, además, de

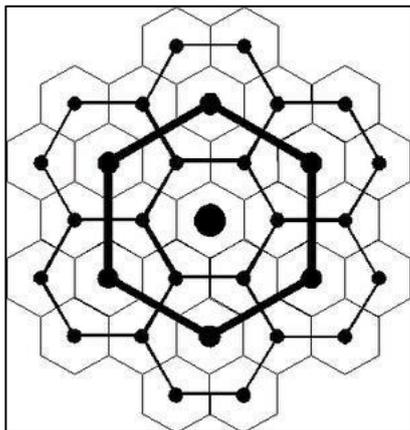




A pesar de cubrir, en gran parte, el área de influencia del mercado, existen ciertas zonas que no son atendidas (Fig. 2), por lo que Christaller propuso representar el umbral y rango mediante hexágonos, y así cubrir todas las áreas de influencia (Fig. 3). Una de las principales propiedades de la CPT es que, el sistema está conformado de una jerarquía espacial de centro (hexágono mediano) anidados a otros centros de bajo orden (hexágonos más pequeños), dentro de las áreas de orden mayor (hexágono más grande) (Clark & Rushton, 1970), esto se explica mejor en la Fig. 4.



**Figura 2.** Configuración espacial de las áreas de mercado con hexágonos (Fuente: Asuad, 2014).



**Figura 3:** Jerarquización de las áreas de cobertura de los centros (Fuente: adaptado de Clark & Rushton, 1970).

El modelo de Christaller fue establecido de forma cualitativa (Asuad, 2014), sin embargo, algunos trabajos han realizado aproximaciones geométricas de la CPT (Sonis, 2005), semejante a las teorías de combinación poliédrica de Weyl (1935). Por su parte, Beckmann & McPherson (1970) propusieron una versión cuantitativa, que se muestra a continuación.

Cada ciudad (centro) de espacio  $j$ , posee una población  $P_j$ , que es una fracción constante  $c$  de ese espacio.

$$P_j = cP_j \quad (1)$$

donde:  $0 < c < 1$ , la jerarquía de las ciudades de ese espacio es tal que  $p_1$  es la población de menor orden jerárquico y  $r$  la población rural dependiente de ella, por lo que la población del área servida por la ciudad de mayor rango,  $P_1$ , es función de la población de menor rango  $p_1$  y de  $r$ , denotado como:

$$P_1 = p_1 + r \quad (2)$$

Si la ecuación (2) se reemplaza en (1), la población de mayor rango es igual a la partición de esa ciudad en el espacio  $j$ ,  $Cp_1$ , agregada su población rural  $r$ , que es igual a la fracción de la población  $c$  por la población rural entre el total de la población de las ciudades, representada como  $1-c$ :

$$P_1 = Cp_1 \quad \text{y} \quad P_1 = p_1 + r \quad (3)$$

$$P_1 = Cp_1 + r \quad (4)$$

$$P_1 = \frac{Cr}{1-c}$$

Por lo que, la población de la ciudad de orden 1 es igual al número de veces que represente la población de la ciudad de menor orden, incluyendo su población rural respecto a las ciudades en su conjunto de ese espacio. Además, las ciudades de una región, servidas por una ciudad de mayor orden ( $P_n$ ), se obtienen de la población de menor orden  $P_{n-1}$  que controla  $(1+s)$ , donde  $s$  son los centros satélites de servicio y, al considerar que la población de la ciudad  $n$ ,  $P_n$  permanece, y se tiene:

$$P_n = P_{n-1}(1+s) - P_{n-1} + P_n \quad (5)$$

Al incluir la constante  $c$ :

$$P_n = P_{n-1}(1+s) - cP_{n-1} + cP_n \quad (6)$$

$$P_n = P_{n-1}(1+s-c) + cP_n \quad (7)$$

$$P_n = \left( \frac{1+s-c}{1-c} \right) P_{n-1}$$

Debido a que en la CPT  $s$  y  $c$  son constantes a través de las jerarquías, se asume relación constante entre el tamaño de las ciudades de menor orden y de la población, con un comportamiento descendente.

$$P_n = \left( \frac{1+s-c}{1-c} \right)^{n-1} P_1 \quad (8)$$

Al sustituir el valor de  $p_1$  y simplificar la expresión resulta:

$$P_1 = \frac{Cr}{1-c}$$

$$P_n = \left( \frac{1+s-c}{1-c} \right)^{n-1} P_1$$

$$P_n = \left( \frac{1+s-c}{1-c} \right)^{n-1} \frac{Cr}{1-c}$$

$$P_n = \left( \frac{1+s-c}{1-c} \right)^n \frac{rc}{1+s-c} \quad (9)$$

Esto indica que, si se conocen los asentamientos de la población rural  $r$ , se puede determinar el tamaño del área de mercado y la población de sus centros en cualquier orden.

La diferencia entre los modelos de la nueva geografía económica (NGE) y los modelos de la CPT, se debe a que estos últimos intentan una aproximación más realista y aplicable, a través de una amplia gama de actividades humanas relacionadas en sus análisis, bajo la mecánica de que estas actividades están incrustadas en el espacio (Mulligan & Carruther, 2012). Lo anterior hace posible que el modelo CPT tenga implicaciones prácticas de

política y planeación urbana (Sáenz, 2017). Sin embargo, también existen críticas al modelo propuesto por Christaller, principalmente en el supuesto de espacio estático, esto es, no contempla los cambios en el estatus socioeconómico de las personas (Lal & Kumar, 2011) y, además, no considera el papel que juegan los oligopolistas y las externalidades en los procesos de aglomeración (Martin & Sunley, 1996).

Dentro de sus aplicaciones, existen diversos trabajos que emplean este modelo para su explicación, por ejemplo: para explicar el acceso a espacios públicos (Smith & Floyd, 2013); en el entretenimiento de las funciones de ubicación y los resultados económicos derivados de alojar un evento deportivo (Daniels, 2007); en aproximaciones de microeconomía (Becerra, 2013); en el crecimiento de polos regionales (Parr, 1973; Rushton, 2010); en arqueología (Smith, 1979); y para la planeación de la ubicación espacial de centros comerciales (West, Von Hohenbalken, & Krone, 1985; Clark, 1982; Garrocho, 2003), entre otros.

Este último es el enfoque del presente estudio, el cual tuvo por objetivo aplicar la Teoría de Lugares Centrales de Christaller, para representar la distribución de los locales Supermaxi y Megmaxi en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca, con el fin de explicar la ubicación espacial de sus centros y subcentros de cobertura en dichas ciudades.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La información requerida para este estudio fue recogida del portal web de la empresa, en cuanto a la ubicación de los locales Supermaxi y Megamaxi en las tres ciudades analizadas, además de contar con la ubicación del CD de La Favorita. Para su especialización se utilizó un SIG, con el cual se realizó el modelo CPT con las áreas de influencia y sus respectivos rangos.

### 2.1. Descripción del área de estudio

El área de estudio comprendió las tres ciudades más importantes del Ecuador: Quito, Guayaquil, Cuenca, las cuales se encuentran ubicadas en los cantones que llevan sus mismos nombres (Fig. 5). La ciudad de Quito, capital ecuatoriana, cuenta con 2'239,191 habitantes (INEC, 2010) y es la capital política administrativa del país. Se encuentra ubicada sobre la hoya de Guayllabamba, en el lado oriental del volcán Pichincha; está subdividida en nueve administraciones zonales, que a su vez se fraccionan en 32 parroquias urbanas y 33 rurales y subrurales (DMQ, 2018). Se incluyó a la ciudad de Sangolquí, debido a la cercanía con Quito y a la presencia de dos locales de Supermaxi en su territorio.

“La perla del pacífico”, como se conoce a la ciudad de Guayaquil, es la capital económica del Ecuador, gracias a la presencia del Puerto de Guayaquil, el cual es el punto más importante de ingreso y salida del comercio en el país, con un 83% de todas las importaciones y el 70% del total de las exportaciones (Ecuavisa, 2016). Posee una población de 2'350,915 habitantes (INEC, 2010). Su división política comprende 16 parroquias urbanas y 5 rurales (GAD Guayaquil, 2018).

La ciudad de Cuenca, capital de la provincia de Azuay, se encuentra en la sierra sur del país y posee una población

de 505,585 habitantes, según las cifras oficiales del último censo poblacional (INEC, 2010). A esta ciudad se la considera como un foco de desarrollo muy importante para el Ecuador, por su organización territorial, política y económica, lo que ha llevado a convertirse en la sede de la Superintendencia de Ordenamiento Territorial (SOT), organismo encargado del ordenamiento territorial de país.

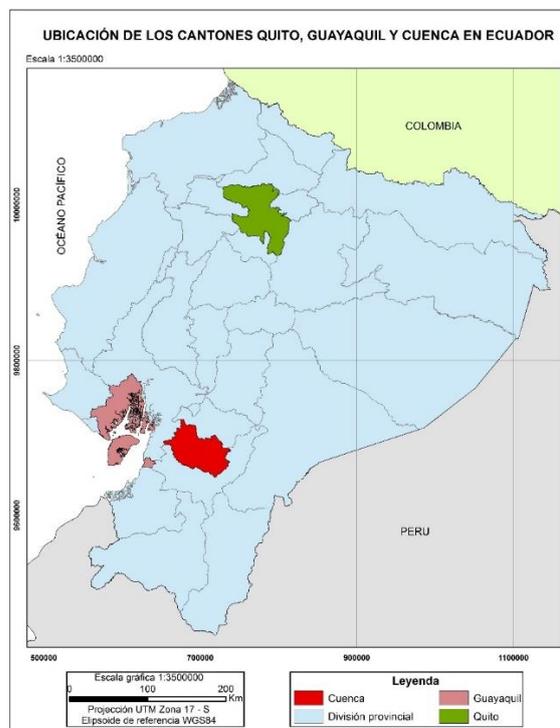
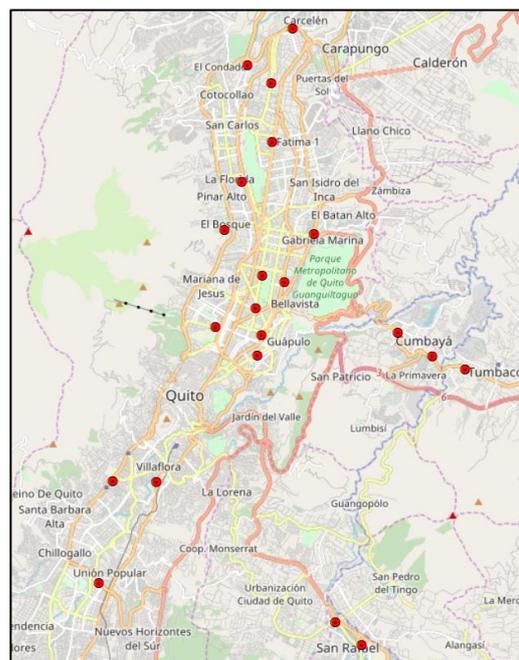
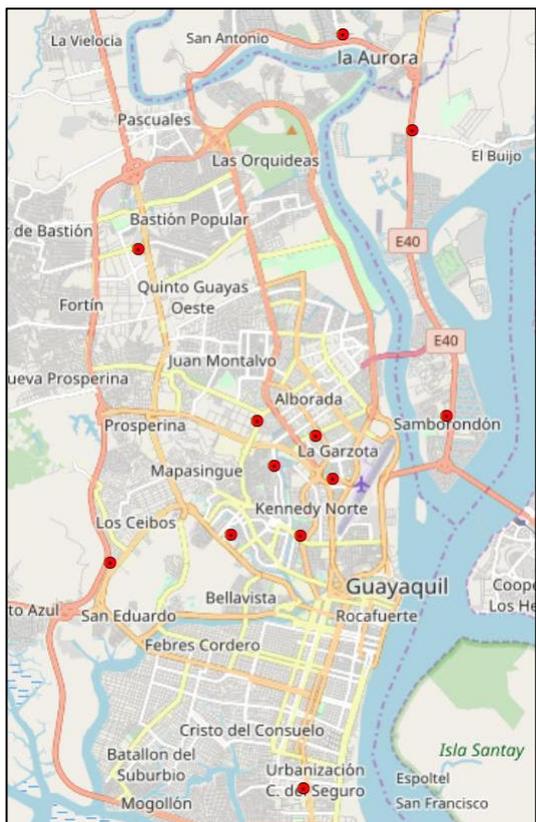


Figura 5. Mapa de ubicación de los cantones Quito, Guayaquil y Cuenca en el Ecuador.



(a)



(b)



(c)

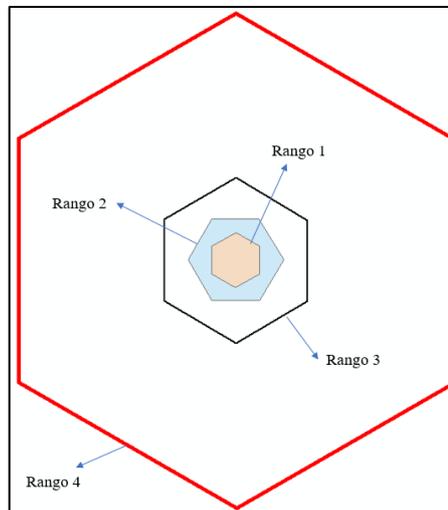
**Figura 6:** Distribución espacial de los locales Supermaxi y Megamaxi en las ciudades de Quito (a), Guayaquil (b) y Cuenca (c).

### 2.2. Distribución espacial

Como se mencionó anteriormente, el entendimiento de la ubicación espacial de los locales Supermaxi y Megamaxi, en este caso de estudio, permite analizar sus interacciones, su área en la cobertura de servicios y contribuir a la toma de decisiones para el ordenamiento territorial de una ciudad. En la Figura 6, se aprecia la ubicación de los distintos locales Supermaxi y Megamaxi en las ciudades bajo estudio.

A continuación, mediante herramientas SIG, se procedió a realizar el modelo de la CPT. Se usó el software ArcGis 10.2 para la generación de los hexágonos en las tres ciudades (Fig. 7). Se aplicaron cuatro valores para definir el rango de mercado, los cuales fueron jerarquizados de la siguiente manera: hexágono de rango 4 (27.8 km),

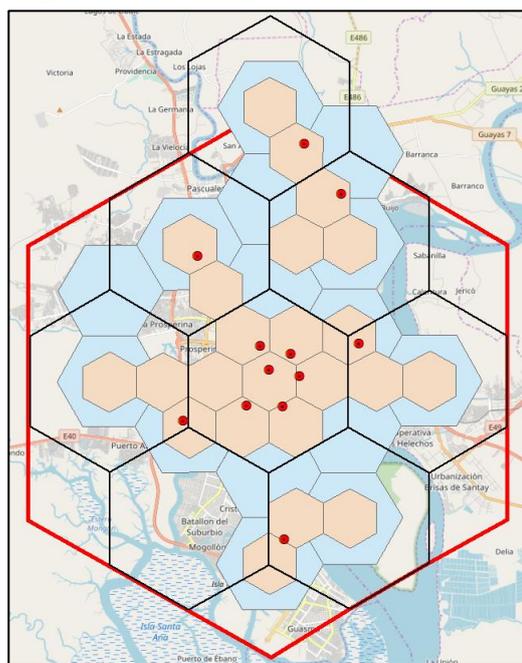
hexágono de rango 3 (9.3 km), hexágono de rango 2 (4.5 km) y hexágono de rango 1 (3 km), según el criterio cualitativo del modelo. Estos valores fueron establecidos mediante la experimentación y optimización de las áreas de influencia en las ciudades bajo estudio, para garantizar una cobertura total del servicio según las categorías asignadas.



**Figura 7:** Construcción de los hexágonos según la jerarquía del área de influencia.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Una vez aplicado el modelo de Christaller a la distribución espacial de los supermercados Megamaxi y Supermaxi en las tres ciudades, se tuvo como resultado lo mostrado en las Figuras 8, 9, 10:



**Figura 8:** Modelo de Christaller para la ciudad de Guayaquil.

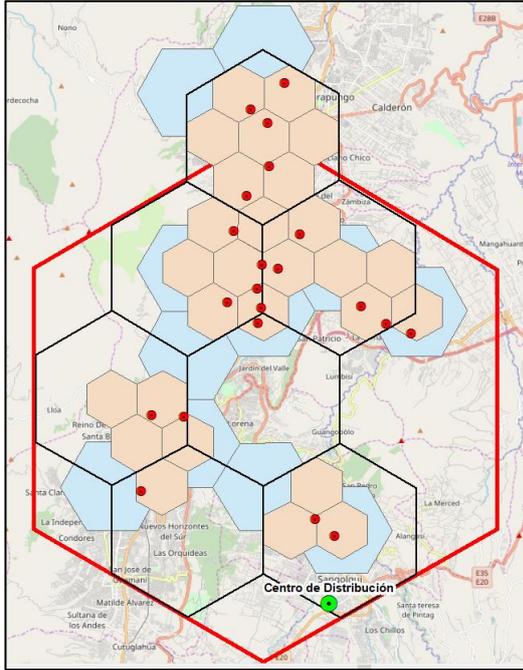


Figura 9: Modelo de Christaller para la ciudad de Quito.

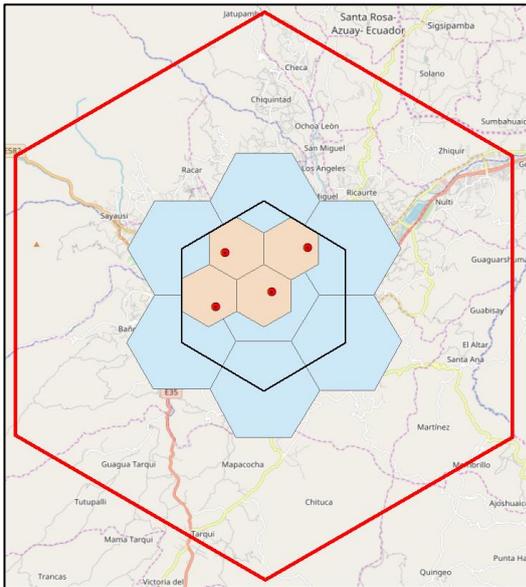


Figura 10: Modelo de Christaller para la ciudad de Cuenca.

En el caso de la ciudad de Guayaquil, la CPT se ajusta de manera coherente con la distribución espacial en la que se encuentran ubicados los locales Supermaxi y Megamaxi en dicha ciudad, lo que garantiza un área de cobertura bien aprovechada y, además, sin competencia entre estos. Se puede observar de mejor manera el ajuste del modelo en la parte céntrica de la urbe, debido a la correspondencia de un único local por hexágono de rango 1 (ver Fig. 11). También se puede apreciar que, al menos hay un supermercado en cada hexágono de rango 3 (ver Fig. 8).

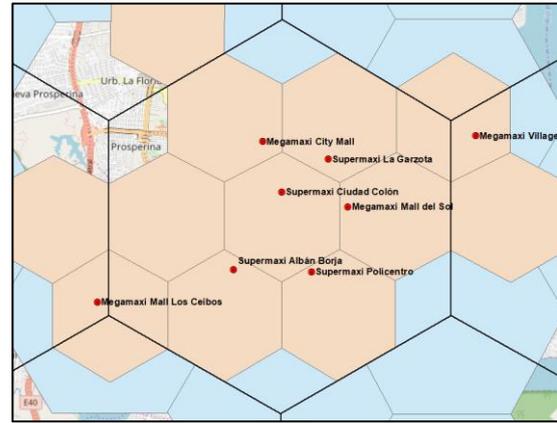
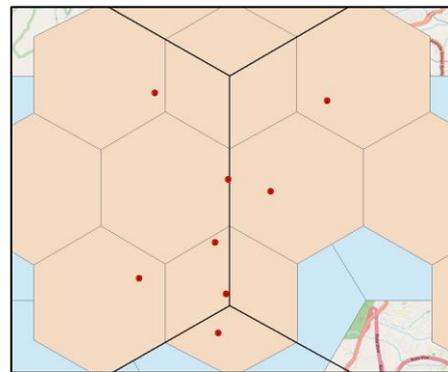
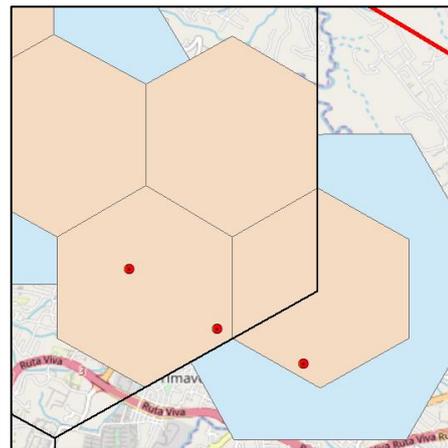


Figura 11: Distribución apropiada de locales según el modelo de Christaller en Guayaquil.

En la ciudad de Quito, se obtuvo un buen modelo de distribución espacial en las zonas norte y sur de la ciudad, así como en Sangolquí, mientras que, en el centro norte y valles de la capital (Cumbayá y Tumbaco), la CPT no se ajustó a la ubicación de los locales Supermaxi y Megamaxi (Fig. 12), lo cual sugiere dos posibles razones:



(a)



(b)

Figura 12: Mala distribución de los locales según el modelo de Christaller en la zona centro norte (a) y valles (b) de Quito.

(i) una mala distribución geográfica de los locales en la ciudad, o (ii) el modelo de Christaller no explica el comportamiento de la distribución en esta zona. Sin embargo, esto último sería menos probable, ya que el modelo explica favorablemente la especialización en el resto de la ciudad. También es importante notar que el hexágono de rango 4 (área total de cobertura), no engloba a todos los locales de la ciudad, esto significa que el modelo no se ajusta completamente a su distribución del área de cobertura.

Finalmente, para la ciudad de Cuenca, el modelo de Christaller se ajusta de forma excelente para explicar la distribución de los supermercados en la ciudad, como se demuestra en la Figura 10, sin competir entre ellos y con una cobertura total de la ciudad.

#### 4. CONCLUSIONES

La Teoría de Lugares Centrales de Christaller demostró en casi todos los casos, que la distribución espacial de los locales Supermaxi y Megamaxi, se ajustan de forma correcta al modelo de hexágonos propuesto por Christaller, por lo que, gracias a la geografía económica, es factible un análisis técnico para comprender y mejorar la ubicación en el territorio de este tipo de negocios.

El modelo de Christaller, es una herramienta que ayuda no solo al entendimiento de la dinámica de la economía espacial, sino también a la toma de decisiones, por parte de los gerentes o dueños de las empresas, para la ubicación de nuevos supermercados, y para el mejoramiento del ordenamiento territorial de una ciudad.

A través del uso de la CPT, se determinó que las ciudades de Guayaquil y Cuenca se ajustan correctamente al modelo propuesto; por su parte, en Quito, la CPT no explicó totalmente el comportamiento de la distribución espacial en sus locales, sobre todo para la parte centro norte y valles de la ciudad.

A pesar de los resultados, que en su mayoría fueron satisfactorios, se observó ciertas limitaciones del modelo, en cuanto al nivel de detalle que permite conocer la cobertura de las áreas de servicio a escalas más grandes (por barrio o manzana), además de la falta de información respecto a la ubicación exacta de los proveedores dentro de cada hexágono, con lo cual se podrían definir de mejor forma los rangos de cobertura en cada hexágono y así obtener un ajuste completo del modelo sin dejar por fuera a ciertos locales, como fue el caso de Quito.

El presente estudio entrega una propuesta técnica para la explicación de la geografía económica en cuanto a la distribución, ubicación e interrelación de una red de supermercados, como son Supermaxi y Megamaxi en las ciudades analizadas, que podría ayudar, a diversas escalas, en posteriores trabajos relacionados a la temática expuesta.

#### REFERENCIAS

Asuad, N. (2014). *Teorías de la distribución espacial de las actividades económicas*. México D.F., México: UNAM.

Becerra, L. (2013). Aproximaciones microeconómicas en la teoría de los lugares centrales de Christaller. *Ensayos sobre Política Económica*, 31(70), 68-120.

Beckmann, M. J., & McPherson, J. C. (1970). City size distribution in the Central Place Hierarchy: an alternative approach. *Journal of Regional Science*, 10(1), 243-248.

Clark, D. (1982). *Urban geography*. Londres, Inglaterra: Croom Helm.

Clark, W., & Rushton, G. (1970). Models of intra-urban consumer behavior and their implications for central place theory. *Economic Geography*, 46(3), 486-497.

Corporación Favorita. (2018). *Área Comercial*. Disponible en <http://www.corporacionfavorita.com/marcas/>

Corporación Favorita. (2018). *Hitos Corporación Favorita*. Disponible en <http://www.corporacionfavorita.com/hitos-corporacion-favorita/>

Corporación Favorita. (2018). *Mapa de locales*. Disponible en <http://www.supermaxi.com/locales/>

Daniels, M. (2007). Central place theory and sport tourism impacts. *Annals of Tourism Research*, 34(2), 332-347.

Dennis, C., Marsland, D., & Cockett, T. (2002). Central place practice: shopping centre attractiveness measures, hinterland boundaries and the UK retail hierarchy. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 9, 185-199.

DMQ, Distrito Metropolitano de Quito. (2018). *Secretaría de territorio, hábitat y vivienda*. Disponible en <http://www.quito.gob.ec/index.php/quito-por-temas/territorio-habitat-y-vivienda>

Ecuavisa. (2016). *Guayaquil, capital comercial del Ecuador*. Disponible en <http://www.ecuavisa.com/articulo/guayaquil-mi-destino/189746-guayaquil-capital-comercial-del-ecuador>

Fujita, M., & Krugman, P. (2004). La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro. *Investigaciones Regionales*, 4, 177-206.

GAD Guayaquil. (2018). *División política*. Disponible en <http://www.guayaquil.gob.ec/divisi%C3%B3n>

Garrocho, C. (2003). La teoría de interacción espacial como síntesis de las teorías de localización de actividades comerciales y de servicios. *Economía, Sociedad y Territorio*, 4(14), 203-251.

González, S. (2017). Centro de distribución: mini ciudad inteligente. *Revista Ekos*, 38-41.

INEC. (2010). *Resultados censo de población 2010*. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

Lal, M., & Kumar, V. (2011). Assumptions of central place theory and gravity models with special reference to consumer spatial behaviour. *Journal of Management & Public Policy*, 2(2), 99-108.

Martin, R., & Sunley, P. (1996). Paul Krugman's geographical economics and its implications for regional development theory: A critical assessment. *Economic Geography*, 72(3), 259-292.

- Mulligan, G., & Carruther, J. (2012). Central place theory and its reemergence in regional science. *Springer-Verlag*, 48, 405-443.
- Parr, J. (1973). Growth poles, regional development, and central place theory. *Papers of the Regional Science Association*, 31, 173-212.
- Ramírez, B. (2001). Krugman y el regreso a los modelos espaciales: ¿La nueva geografía?. *Terra Livre*, 16, 25-38.
- Rushton, G. (2010). Postulates of Central-Place Theory and the Properties of Central-Place Systems. *Geographical Analysis*, 3(2), 140-156. doi:10.1111/j.1538-4632.1971.tb00358.x
- Sáenz, J. A. (2017). *Regiones funcionales en los municipios del norte del departamento del Magdalena Colombia: un enfoque desde el modelo clásico de Christaller*. Barranquilla, Colombia: Tesis de maestría, Universidad del Norte.
- Smith, M. (1979). The Aztec marketing system and settlement pattern in the valley of Mexico: A central place analysis. *American Antiquity*, 44(1), 110-125.
- Smith, J., & Floyd, M. (2013). The urban growth machine, central place theory and access to open space. *City, Culture and Society*, 4, 87-98.
- Sonis, M. (2005). Central place theory after Christaller and Lösch & some further explorations. *Israel Prepared for the presentation at 45th Congress of the Regional Science Association*, 23-27.
- West, D., Von Hohenbalken, B., & Krone, K. (1985). Test of intraurban central place theories. *The Economic Journal*, 95, 101-117.