

CONCENTRACIÓN TERRITORIAL DE LAS EMPRESAS EN LA REGIÓN CHOROTEGA: UN ANÁLISIS MEDIANTE TÉCNICAS DE ECONOMÍA ESPACIAL

*Rafael Arias Ramírez*¹
*Leonardo Sánchez Hernández*²

ÍNDICE CONTENIDO

Resumen	312
Summary	312
1. Introducción	312
2. Algunos elementos teóricos y metodológicos para la identificación de concentraciones espaciales de variables económicas	313
3. Marco metodológico	316
3.1 Localización y distribución espacial de las empresas en la región Chorotega	316
3.2 Identificación de patrones espaciales de las empresas	316
3.3 Formas de representación de los resultados	319
4. Principales resultados	320
4.1 Resultados autocorrelación global	323
4.2 Resultados autocorrelación local	324
5. Consideraciones finales	326

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1	
Tipos de autocorrelación	317
Figura 2	
Región Chorotega: Localización espacial de la población y las empresas	320
Figura 3	
Región Chorotega: Cantidad de empresas industriales y agrícolas por distrito	321

1 Especialista en economía del desarrollo y economía regional; doctor Universidad de Minnesota, USA, profesor Escuela de Economía, UNA, e investigador del Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, UCR.

2 Economista de la Universidad de Costa Rica, especialista en economía espacial y regional. Investigador del Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas (IICE) y del Programa de Desarrollo Urbano Sostenible (PRODUS), Universidad de Costa Rica.

Figura 4	
Región Chorotega: Cantidad de empresas hoteleras y restaurantes por distrito	322
Figura 5	
Región Chorotega: Cantidad de empresas de servicios	323
(no incluye hoteles y restaurantes) por distrito	
Cuadro 1	
Test de Autocorrelación espacial según tipo de empresa	324
Figura 6	
Región Chorotega: Aglomeraciones de empresas agrícolas e industriales.	325
Figura 7	
Región Chorotega: Aglomeraciones de empresas hoteleras y restaurantes	325
Figura 8	
Región Chorotega: Aglomeraciones de empresas servicios	326
(no incluye hoteles ni restaurantes)	

RESUMEN

El artículo que aquí presentamos es resultado de un estudio más amplio que se está realizando sobre la competitividad territorial y mercado de trabajo en la región Chorotega y forma parte de la investigación que en economía regional hemos venido realizando en el Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas (IICE) desde el año 2005. En este estudio aplicamos una serie de instrumentos técnicos, propios de la economía regional, para identificar la localización espacial de las empresas al interior de la región Chorotega y su grado de asociación espacial (cluster). Para lograr lo anterior se utilizaron aplicaciones del Sistema de Información Geográfica (SIG) y el *Exploratory Spatial Data Analysis* (ESDA).

PALABRAS CLAVE: ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN, DEPENDENCIA ESPACIAL, ECONOMÍA REGIONAL, SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

SUMMARY

This article results from the research project entitled Analysis of Territorial Competitiveness and Labor Market in the Chorotega region, which is part of the research program in regional Economics we have been conducting at the Institute of Research for Economic Sciences of the Universidad de Costa Rica (IICE) since the year 2005. In this study we apply a series of instruments of spatial economics to identify spatial location of enterprises within the Chorotega region and their degree of spatial association (cluster). To achieve this objective we use some applications of the Geographic Information System (GIS) and the Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA).

KEY WORDS: ECONOMIES OF AGGLOMERATIONS, SPATIAL DEPENDENCY, REGIONAL ECONOMICS, GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha renovado el interés por la localización de las empresas en el espacio. La progresiva globalización de la economía mundial, la profundización y

la extensión de los procesos de integración económica; así como el auge de la “Nueva Geografía Económica”, son algunas de las razones de este renacimiento del territorio, tanto desde un punto de vista teórico como práctico.

En este artículo estudiamos la localización espacial de las empresas agrícolas, industriales, turísticas y de otros servicios dentro de los distritos de la región Chorotega para el año 2009. Por un lado, analizamos si ésta sigue un patrón espacial que pueda reflejar la existencia de fuerzas de aglomeración o externalidades interterritoriales. Esto es, hasta que punto lo que ocurre en un determinado distrito viene condicionado por las características y por el comportamiento de los distritos de su entorno inmediato. En caso afirmativo, se estudiará cual es la intensidad territorial de esta influencia. El aspecto más novedoso de esa estimación radica en la utilización de herramientas de estadística espacial y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para determinar la existencia de auto correlación-espacial y clusters de empresas localizadas en los distritos de la región Chorotega.

La identificación de concentraciones, *clusters* o conglomerados de empresas correlacionadas espacialmente abre una gama de oportunidades para realizar otras investigaciones dentro de la región Chorotega, que permitan determinar factores de localización de las empresas; empleando variables como la diversificación, la especialización, la accesibilidad, el capital humano, las condiciones geográficas, necesidades de infraestructura, disponibilidad de recursos naturales, mano de obra, localización de clientes y las ya citadas externalidades interterritoriales.

Además, este estudio podrá contribuir a sentar las bases para realizar investigación en otras zonas dentro de la región, que podrían tener potencial para desarrollar distritos industriales; es decir, sistemas productivos geográficamente localizados. Los cuales están basados en una intensa división local de actividades entre pequeñas y medianas empresas especializadas en los diferentes procesos de la producción y de la distribución de un sector industrial o una actividad dominante; en donde existen múltiples relaciones entre las empresas y la comunidad local, tanto dentro como fuera del mercado (Bagnasco, 1977).

El artículo está estructurado en 4 secciones. En la primera se describen algunos

aspectos teóricos y metodológicos sobre la localización espacial de variables económicas y detección de concentraciones o *clusters*. En la segunda se describen los principales aspectos metodológicos que se utilizarán. La tercera sección presenta y comenta los resultados de las estimaciones realizadas. Finalmente, en el apartado 4, se presentan las principales conclusiones.

2. ALGUNOS ELEMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CONCENTRACIONES ESPACIALES DE VARIABLES ECONÓMICAS

La concentración de las empresas a lo largo de la geografía costarricense ha sido poco estudiada en las diferentes investigaciones económicas que, por lo general, utilizan análisis macro aplicado a todo el territorio nacional. De igual forma los análisis realizados en zonas específicas describen la situación de un área geográfica, sea el distrito, el cantón, la provincia o la región, sin tener en cuenta la localización espacial; es decir, tratando las unidades territoriales como unidades aisladas sin ningún tipo de conexión con las áreas vecinas. La metodología propuesta en esta investigación trata de hacer aportes en dos vías: en primer lugar, realizando un análisis a nivel local; es decir, analizando la localización espacial de las empresas en cada uno de los distritos de la región Chorotega. En segundo lugar, determinando si las empresas de una unidad geográfica están influenciadas por las empresas de las unidades vecinas, formando lo que se denomina un *cluster* locacional.

En este artículo se hace una revisión general de literatura existente sobre los principales métodos de economía regional y espacial para la identificación de concentraciones espaciales de algunos procesos económicos. Para ello se presenta el concepto de dependencia o autocorrelación espacial así como los Indicadores Locales de Asociación Espacial o indicadores LISA (por sus siglas en inglés) y el concepto de matriz de contactos binarios como parte del análisis de *clusters* que se pretende

desarrollar; así como algunas otras aplicaciones y los paquetes informáticos especializados en el desarrollo de estas técnicas.

Dentro de los avances más importantes en los últimos años en la ciencia económica se encuentra la reincorporación explícita del efecto del espacio geográfico en el análisis de los problemas económicos. En este sentido, los trabajos de Krugman (1991a y 1991b) sobre lo que se ha llamado la “nueva geografía económica”, resaltan el papel de las externalidades espaciales en los modelos que estudian la influencia del espacio sobre la localización de empresas, el desarrollo de complejos industriales, los *clusters* y la difusión del conocimiento y la tecnología.

En este mismo sentido, otro grupo de economistas entre quienes destacan Anselin (1988,1992), Florax, (1995) y Rey (1997, 1999), han desarrollado un conjunto de técnicas para trabajar con datos geo-referenciados y estimar modelos que incorporan explícitamente la dimensión espacial. Este conjunto de técnicas que se utilizaban principalmente en economía regional y urbana, está abarcando cada vez más espacios y es fácil encontrar aplicaciones en las principales revistas científicas de economía general (ver por ejemplo Case, 1991 y Pinske and Slade, 1998; entre otros).

Los desarrollos metodológicos mencionados anteriormente, utilizan los principales modelos de economía regional y urbana y los combinan con la estadística espacial, lo cual permite tener un análisis descriptivo e inferencial de datos geográficos. En este sentido, el trabajo de Ripley (1981), Cressie (1991), Fotheringham *et al* (2000) y el más reciente de Haining (2003), introduce y generaliza para diversas disciplinas el término *Estadística Espacial*. Estos avances metodológicos no solo son importantes para aplicar técnicas estadísticas a datos geográficos, sino que introducen el espacio como elemento fundamental del análisis económico.

Un concepto básico que se desprende del desarrollo de estas nuevas metodologías, que integran el análisis espacial con el análisis económico, es el de dependencia o autocorrelación espacial, el cual analiza la falta de independencia

que se produce entre las observaciones de una variable para sus diferentes localizaciones. Es un punto donde la estadística espacial se conecta con la geografía en la línea de los trabajos de Tobler (1979) y su “primera ley de la geografía” en la que se afirma que en el análisis geográfico todo está relacionado con todo, pero las cosas cercanas están más relacionadas entre sí que las cosas lejanas.

Los primeros índices formales para detectar la presencia de autocorrelación espacial se deben a Moran (1948) y Geary (1954). La aplicación de este concepto en economía regional junto a nuevos desarrollos matemáticos se formalizaron inicialmente con los trabajos de los geógrafos Cliff y Ord (1972, 1973, 1981) y posteriormente con los trabajos y metodologías desarrolladas por Anselin (1988), Anselin y Florax (1995), Anselin et al (2004), Getis et al (2004) y Lesage et al (2004).

Actualmente, una de las pruebas más ampliamente utilizadas para la detección de correlación espacial es aquella basada en la prueba estadística I de Moran. En esencia, esta prueba está formulada como una forma cuadrática de las variables a las que se les está midiendo la correlación espacial. Su definición original estandariza las variables restándoles la media muestral y reduciéndolas a través de la aplicación de un factor adecuado. Los trabajos de Cliff y Ord (1972, 1973, 1981), generalizaron el estadístico de prueba I de Moran con el objetivo de derivar una prueba para correlación espacial que funcionara en modelos de regresión lineal. La generalización que desarrollaron está formulada en términos de una forma cuadrática de los residuos estimados e incluye la fórmula original del índice como un caso especial correspondiente a un error donde el único regresor se relaciona con el intercepto. De esta manera, suponiendo que las innovaciones son independientes e idénticamente distribuidas siguiendo una normal, Cliff y Ord derivaron la distribución del índice de prueba I de Moran para muestras grandes al igual que los momentos para muestras pequeñas.

La prueba mencionada anteriormente permite indagar sobre las asociaciones existentes en una zona a nivel global; sin embargo, en

muchas ocasiones la asociación significativa puede no darse en toda el área que se está analizando, sino sólo en determinadas zonas. Para ello Anselin (1995) propuso una metodología bajo la cual se estiman los denominados indicadores locales de asociación espacial o indicadores LISA (*Local Indicator of Spatial Association*, por sus siglas en inglés). El indicador LISA es una transformación de la I de Moran, que mide para un conjunto de datos el nivel de influencia entre datos cercanos. La diferencia es que la I de Moran tradicional (global) evalúa el nivel de dependencia en *toda la base de datos* en tanto que el indicador LISA evalúa *localmente*: para cada punto con valor conocido, se evalúa el grado de concordancia o discordancia con los valores más cercanos. Decimos que la I de Moran asume *homogeneidad* en los datos (que la distribución en el espacio del valor, matrícula, es similar para toda el área) en tanto que el indicador LISA permite identificar zonas *heterogéneas*.

De acuerdo con Anselin (1995) el método anterior puede ofrecer, mediante su representación cartográfica y el *scatterplot* de Moran, información sobre *clusters* y *outliers* de unidades con presencia alta de miembros de un grupo. Utilizando el mapa de la significación de los indicadores locales asociado al *scatterplot* podemos identificar zonas con presencia alta de miembros de un grupo rodeadas de zonas con presencia también alta (situación *High-High* en el *scatterplot* de Moran), o bien zonas con presencia alta rodeadas de unidades con presencia baja (situación *High-Low* en el *scatterplot* de Moran). De igual forma permite la detección de zonas con presencia baja rodeadas de unidades también con presencia baja (situación *Low-Low*), o bien zonas de presencia baja rodeadas de unidades con presencia alta de la variable analizada (situación *Low-High*). Finalmente, se pueden detectar zonas sin asociación espacial significativa.

El análisis de este artículo se centra en aquellos distritos donde hay presencia significativa de algún tipo de empresas, que se encuentren rodeados de distritos con igual situación o bien, sea un distrito rodeado de situaciones diferentes; en ambos casos nos referiremos a ellas como zonas *cluster*. Según Anselin (2003), para llevar

a cabo los contrastes de autocorrelación global y local es necesaria la utilización de la matriz de contacto binaria que permite expresar la vecindad entre dos zonas mediante valores 0-1. Si dos zonas tienen una frontera común se las considera contiguas y se les asigna el valor uno.

Paralelamente a la evolución en las últimas décadas de la economía espacial, en la década de los noventa se iniciaron diversos esfuerzos para desarrollar nuevas herramientas informáticas para el análisis espacial en las ciencias sociales. La aplicación más extendida es *GeoDa*[®]; se trata de un programa libre desarrollado por el Laboratorio de Análisis Espacial de la Universidad de Illinois, que realiza análisis exploratorio de datos espaciales, utiliza Sistemas de Información Geográfica y los mapas de este tipo de programas como *input*. El programa permite efectuar todas las etapas de un análisis empírico de datos espaciales; representación cartográfica, estudio analítico y gráfico de la autocorrelación espacial, análisis exploratorio multivariante y regresión espacial.

El segundo esfuerzo que cabe destacar se debe al profesor Roger Bivand de la *Norwegian School of Economics and Business* que ha implementado un grupo importante de funciones en el lenguaje de programación (R. Cubre), que contempla la construcción de diversas formas de matrices espaciales, autocorrelación espacial y un grupo muy extenso de contrastes y métodos de estimación de modelos econométricos espaciales. Otro recurso interesante, y también de libre acceso lo constituye el programa de estadística espacial *CrimeStat*[®], aunque enfocado a la criminología, permite análisis geográficos, epidemiológicos, botánicos o geológicos. Cubre la mayoría de tópicos de la estadística espacial más descriptiva y es un programa pensado para su utilización conjunta con *ArcView*[®], *ArcGis*[®] o *MapInfo*[®].

Una vez mencionados algunos de los principales elementos teóricos y metodológicos sobre técnicas para la localización espacial de variables y concentración de las mismas, se muestra a continuación el desarrollo metodológico abordado en este estudio para la detección de *clusters* de empresas dentro de la región Chorotega.

3. MARCO METODOLÓGICO

Sobre la base del marco teórico expuesto en las páginas anteriores la base metodológica de este artículo se concentra en tres elementos. El primero consiste en identificar la distribución espacial de las empresas dentro de los distritos de la región Chorotega de acuerdo a las siguientes actividades económicas: a) Agricultura b) Industria, c) Hoteles d) Restaurantes y e) Otros Servicios. El segundo elemento consiste en estimar la I de Moran para probar la hipótesis nula de no existencia de aglomeraciones, i.e. un patrón espacial aleatorio, a partir de los valores de la variable que se evalúa (empresas) y su posición en el espacio. El tercer elemento consiste en descomponer la I de Moran (Índice Global) a nivel de cada unidad espacial (Distrito) perteneciente al espacio de estudio (Región Chorotega); esto permite estimar un índice (Índice de Moran local (Anselin, 1995)) para cada unidad espacial y no solo para el área de estudio en conjunto, con lo que se identifican ciertos fenómenos a escala más local.

3.1 Localización y distribución espacial de las empresas en la región Chorotega

Para la identificación y localización de las empresas se utilizó la base de datos generada en el proyecto de investigación: "*Región Chorotega: Análisis de Competitividad Territorial y Mercado de Trabajo*" realizado por el Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas de la Universidad de Costa Rica, con la colaboración de la Sede de Guanacaste de la UCR. Esta base de datos cuenta con alrededor de 3,741 empresas de todos los distritos de los cantones de la región Chorotega, la cual se conformó a partir de las bases de datos de empresas que manejan las diferentes cámaras dentro de la región y que se encuentra actualizada al 2010.

Cada empresa se agrupó utilizando el código de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas CIIU4 y posteriormente se reagruparon en 5 categorías:

1. Agricultura, ganadería, caza, silvicultura, pesca y explotación de minas y canteras.
2. Industrias manufactureras.
3. Hospedajes (Hoteles, campamentos y otros tipos de hospedaje temporal).
4. Restaurantes (Restaurantes, bares y cantinas, elaboración y venta de comidas en casas).
5. Otros comercios y servicios.

Una vez identificadas las empresas, se agruparon por distrito y se asociaron a una base geo-referenciada de distritos de la región Chorotega, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG). Con estos datos geo-referenciados, se puede visualizar en mapas distritales la cantidad de empresas por tipo, utilizando diferentes escalas de color para identificar aquellos distritos con mayor concentración de empresas. Esta información es sumamente importante en el sentido de que corresponde justamente al fenómeno que se desea explicar y analizar.

3.2 Identificación de patrones espaciales de las empresas

En Costa Rica son pocos los estudios regionales que incorporan el espacio dentro del análisis económico. Muchos de los métodos estadísticos tradicionales utilizados no son apropiados porque no toman en cuenta el componente espacial. Debido a que la mayor parte de los datos disponibles en este artículo están geo referenciados, se recurre al análisis ESDA (Exploratory Spatial Data Analysis) desarrollado por Luc Anselin. Específicamente, se profundiza en un índice de auto correlación espacial denominado Índice de Moran.

Antes de analizar en qué consiste este índice, es importante explicar el concepto de *vecindad espacial*. Este concepto se refiere al grado de proximidad o cercanía que existe entre las unidades espaciales bajo estudio (en este caso distritos), las cuales están referenciadas espacialmente. Estas unidades espaciales pueden ser representadas por medio de puntos (ciudades por ejemplo) o por polígonos (distritos, cantones, regiones), como es el caso en este

estudio. La definición de vecindad es vital para los cálculos de índices espaciales en general, lo cual empieza a utilizarse con los estudios de Tobler (1979) donde plantea la primera ley de la geografía, ya citada. En este sentido, es fundamental considerar la definición de Tobler, antes de estimar los indicadores espaciales propuestos.

Dichas vecindades se representan en forma de matriz, la cual puede ser definida con base en contigüidad, de manera binaria:

- Elemento (i, j) = 1 si las unidades espaciales i y j son contiguas (por convención, $W_{ii} = 0$) y 0 si no son contiguas.

O, alternativamente, se puede definir con base en distancia:

- Elemento (i, j) = f (d_{ij}), en donde d_{ij} es la distancia entre las unidades espaciales i y j; y f es una función creciente con la distancia (Ej: $1/d_{ij}$, $\exp(-\beta_{ij} * d_{ij})$), donde β_{ij} representa la proporción en superficie de la unidad i que está en contacto con la unidad j. Esto se utiliza pensando en que las unidades espaciales

comparten territorio justo en sus límites (Cliff y Ord, 1981).

Actualmente no existe un método para poder decir cuál tipo de vecindad es más apropiada. Esto va a depender de cada estudio y de la escala del fenómeno que se va a analizar. Para efectos de este estudio se estimó la matriz de vecindad con base en los dos criterios.

Una vez definido el concepto de vecindad, el segundo concepto importante dentro del análisis que se pretende desarrollar corresponde a la *autocorrelación espacial*, el cual se define como la concentración o dispersión de los valores de una variable en un mapa (Figura 1). Para efectos de este análisis sería la concentración o dispersión de empresas según actividad entre los distritos de la región Chorotega.

Dicho de otra forma, y como lo plantea Goodchild (1987) la autocorrelación espacial refleja el grado en que objetos o actividades en una unidad geográfica son similares a otros objetos o actividades en unidades geográficas próximas. Este tipo de auto correlación prueba la primera ley geográfica de Tobler (1970), presentada anteriormente.

FIGURA 1
TIPOS DE AUTOCORRELACIÓN



En la ecuación 1 se muestra el Índice de Moran, el cual corresponde en estricto rigor a un estadístico para detectar la presencia de auto correlación espacial. Formalmente, la expresión de este índice es la siguiente:

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \mu)(x_j - \mu)}{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2} \tag{1}$$

Donde

N = Número de unidades espaciales (*cantidad de distritos*).

X_i = Observación de una variable en la unidad espacial i (*cantidad de empresas en cada distrito*).

X_j = Observación de una variable en la unidad espacial j.

μ = Promedio de la observaciones.

W_{ij} = Elemento (i, j) de la matriz de vecindad espacial.

La matriz de vecindad espacial se puede normalizar *dividiendo cada elemento de la fila por la sumatoria de los elementos la fila, situación en la que la suma de los elementos de las filas es igual a 1*. En este caso, la expresión se simplifica y queda de la siguiente manera:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \mu)(x_j - \mu)}{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2} \quad (2)$$

Como se puede comprobar, la expresión de este estadístico es similar al coeficiente de correlación. La gran distinción es la inclusión del término W_{ij} , que cumple un propósito de ponderar de acuerdo con las distancias entre las observaciones. Sin embargo, el estadístico de Moran no está centrado en torno a cero, sino que la esperanza de dicho estadístico es $-1/(n-1)$. Por tanto, el valor esperado es negativo y depende del número de observaciones. Además la media tiende a cero al aumentar el número de observaciones. Si el valor del estadístico es superior a $-1/(n-1)$, nos encontraremos en presencia de auto correlación positiva y si, por el contrario, es inferior, estaremos en presencia de auto correlación negativa. Este índice de Moran se sujeta a una prueba de significancia estadística de valores Z , es decir, bajo el supuesto de una distribución normal (Cliff y Ord, 1981; Goodchild, 1987).

Este índice genera valores entre 1 y -1 . Entre más positivo sea indica alta atracción espacial; es decir, que las unidades espaciales con valores parecidos tienden a agruparse en el espacio, localizándose en forma cercana. Si el valor es muy cercano a -1 , indica que hay disimilitud de valores en la variable entre unidades espaciales más próximas. Por último, si el valor da cercano a $-1/(n-1)$, indica que no hay auto correlación espacial y por lo tanto significa un patrón espacial totalmente aleatorio.

Lo anteriormente explicado es aplicable sólo para una variable. Si se desea obtener un estadístico para estudiar la autocorrelación

entre dos variables p y q , se recurre a la expresión:

$$I^{pq} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i^p - \mu) \cdot (x_j^q - \mu)}{\sum_{i=1}^n (x_i^p - \mu) \cdot (x_i^q - \mu)} \quad (3)$$

Donde

X_i^p = observación de la variable p en la unidad espacial i

X_j^q = observación de la variable q en la unidad espacial j

Para Anselin (2002), esta expresión permite descubrir los valores en los cuales una variable, presente en una localización dada, muestra una asociación sistemática con otra variable observada en las unidades espaciales más próximas.

Los índices presentados se dicen globales, ya que toman en cuenta todo el espacio bajo estudio para realizar el cálculo. Sin embargo, esta globalidad puede impedir la identificación de ciertos fenómenos a escala más local. Por esto surge el Índice de Moran local (Anselin, 1995), que corresponde a un Índice de Moran global descompuesto a nivel de cada unidad espacial perteneciente al espacio de estudio. Formalmente la expresión de este índice local para una variable es:

$$I_i = \frac{(x_i - \mu) \cdot \sum_{j=1}^n W_{ij} \cdot (x_j - \mu)}{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2} \quad (4)$$

Es decir, se obtiene un índice para cada unidad espacial, el cual mide el grado de auto correlación espacial de cierta variable de la unidad espacial i respecto al valor promedio de la misma en la vecindad establecida por la matriz W . De igual forma, se puede notar que:

$$I = \sum_{i=1}^n I_i \quad (5)$$

De la ecuación (5) se puede deducir que la versión local del Índice de Moran permite estimar el grado de contribución de cada unidad espacial al Índice de Moran global. De acuerdo con Anselin (1995), este índice cumple con dos requisitos fundamentales para ser considerado como estadístico local:

- Para cada observación, este índice muestra el grado de agrupación espacial de valores similares alrededor de dicha observación.
- La suma de estos índices para todas las observaciones es proporcional a un índice global de asociación espacial.

Por último, se define como variable *LAG* a la siguiente expresión contenida en el Índice de Moran local:

$$LAG_i = \sum_j W_{ij} \cdot Z_j \quad (6), \text{ con } Z_j = (X_j - \mu)$$

Esta variable representa un promedio ponderado por las distancias de la variable *Z* (asociada al vector de atributos *X*), en torno a la unidad espacial *i*. Es decir, representa un valor promedio de la vecindad de la unidad espacial *i*. La denominación *LAG* que emplea Anselin (1988) se debe a la analogía de esta variable con las series de tiempo, en que se requiere un operador *LAG* para trasladar las variables por uno o más periodos de tiempo. En el caso espacial, las variables se trasladan a distintas localizaciones y el operador *LAG*, en este caso, sería la matriz *W*.

3.3 Formas de representación de los resultados

Adicionalmente y como complemento del análisis de autocorrelación espacial (Índice de Moran Local) se pueden presentar los resultados de manera visual utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que puede ser denominado como Mapas de *Cluster* (Anselin, 1995). Estas vistas SIG se construyen colo-

reando las zonas según su grado de asociación espacial. Se pueden utilizar degradaciones de colores para identificar zonas con alta concentración de empresas de alguna actividad específica, rodeadas por otras zonas también de altas concentraciones (para efectos del análisis se utiliza color rojo). Por otro lado, se pueden identificar casos de zonas de baja concentración de empresas rodeadas por zonas de bajas concentraciones (para efectos del análisis se utiliza color azul para identificar estas zonas).

Asimismo, se pueden presentar puntos que corresponden a casos denominados como *outliers*; es decir casos aislados o que no siguen un patrón esperado. Así, podemos tener casos de zonas de baja concentración (color azul) rodeadas de zonas de alta concentración (color rojo), o zonas de alta concentración rodeadas por zonas de baja concentración.

Una manera de refinar más este resultado de la vista SIG es mediante el cálculo de la significancia. Anselin propone, como primer paso, realizar el cálculo de los Índices de Moran locales en cada zona. Los pasos siguientes consisten en realizar varias permutaciones espaciales donde se debe calcular el Índice de Moran local para cada una de ellas. Cada permutación consiste en un algoritmo de redistribución espacial. Se inicia el proceso suponiendo que los datos de la serie no están localizados espacialmente. Luego, el principio básico es asignar, para cada dato de la serie, la misma probabilidad de localizarse en cualquier unidad espacial.

Realizando esta operación para cada observación de la serie se obtiene una redistribución aleatoria espacial de los datos. De esta forma, se define el grado de significancia *p* como:

$$p = \frac{(1 + N)}{(1 + k)} \quad (7)$$

Donde

N: número de casos en que el Índice de Moran Local de las permutaciones igualan o superan al Índice de Moran Local asociado a la distribución espacial original de los datos.

k: número de permutaciones.

Con esta expresión es posible obtener un valor de p para cada zona y así poder filtrar para encontrar resultados más refinados con mayor significancia. Por ejemplo, una significancia de 0.05 corresponde a que se aceptan a lo más 4 casos en que el Índice de Moran Local de la permutación sea igual o supere al Índice de Moran Local original, realizando 99 permutaciones. Es decir, si una zona no cumple esta condición, no aparece coloreada en el Mapa de Cluster.

4. PRINCIPALES RESULTADOS

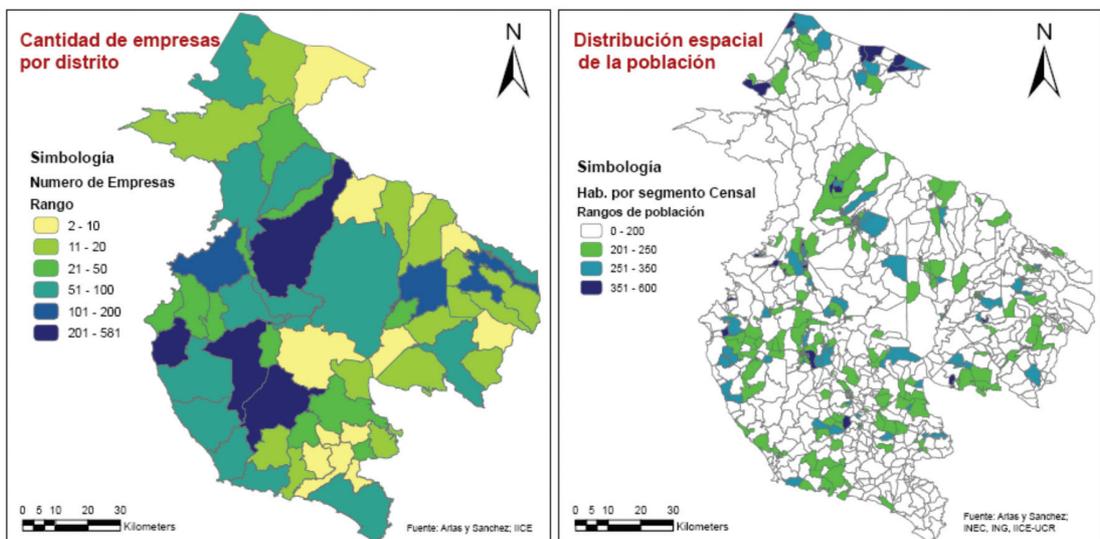
La Región Chorotega se caracteriza por poseer una economía en transición, lo cual es evidente a partir de la década de los noventa. El principal rasgo del cambio en marcha es que la economía de la región está dejando de estar centrada en la actividad agropecuaria y se está convirtiendo en una economía en la que los servicios, especialmente los relacionados con la actividad turística, ocupan un lugar cada vez más importante. Por ejemplo, en un lapso de 10 años el turismo se convirtió en la principal actividad económica de la zona costera del cantón de Santa Cruz y comunidades que antes fueron agrícolas están volcadas principalmente al turismo.

El análisis de la distribución espacial de las empresas dentro de la región muestra un claro patrón de concentración en los distritos cabecera de cada cantón y en las zonas costeras de fuerte actividad turística. Esta distribución se encuentra muy relacionada además con la distribución espacial de la población, tal como se visualiza en la figura 1.

Por su parte y como se muestra en la figura 2, las empresas se concentran principalmente en los distritos de Liberia, Nicoya, Santa Cruz, Tamarindo, Cañas, Sardinal, Tilarán y Bagaces y, aunque en menor medida, también en Samara, Nacascolo, Cañas Dulces, Veintisiete de Abril y Belén en el cantón de Carrillo; todos caracterizados por ser los principales centros urbanos o turísticos de la región y albergar las mayores densidades de población. Estos distritos, en conjunto, albergan cerca del 68% de todas las empresas de la región.

Por su parte, como se puede apreciar en el mapa (figura 3) sobre distribución de las empresas agrícolas por distrito, se muestran las mayores concentraciones en los distritos de Bagaces, Liberia, Cañas Dulces y Nacascolo en el cantón de Liberia, así como en los distritos de Arenal y Tilarán; y en los distritos de Nicoya, Cañas, Las Juntas y Filadelfia. Además se localizaron concentraciones de empresas

FIGURA 2
REGIÓN CHOROTEGA: LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LA POBLACIÓN Y LAS EMPRESAS, 2010



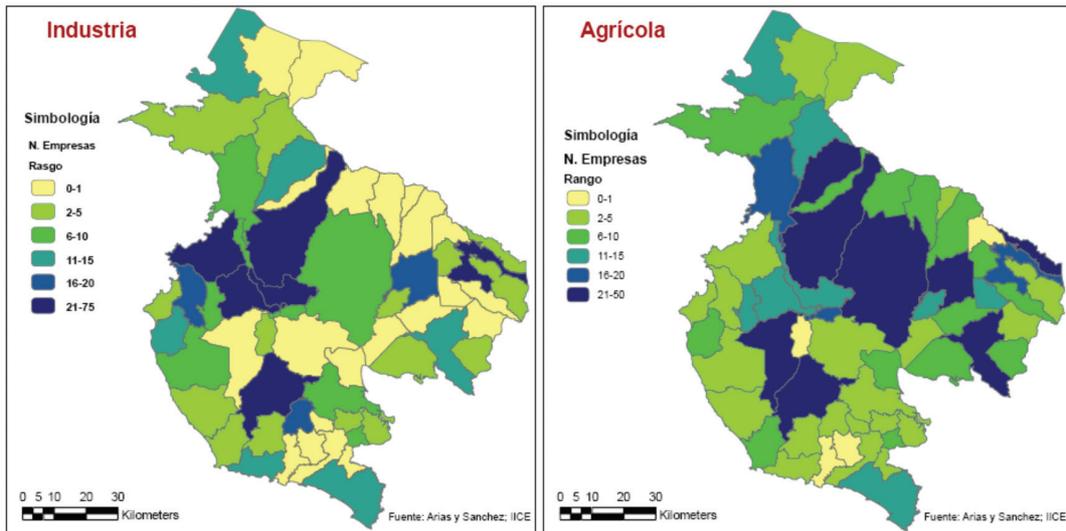
en Santa Cruz y Bolsón, ambos del cantón de Santa Cruz.

Estas zonas coinciden con aquellos cantones donde se desarrollan sistemas de riego como el distrito de Riego Arenal Tempisque, donde se presentan las mayores extensiones de área cultivada con productos tradicionales y extensivos como caña de azúcar, arroz y pastos; así como productos no tradicionales. También se encuentra en estas zonas agropecuarias un incremento apreciable, en los últimos años, en cultivos permanentes como café, mango, cítricos, caña de azúcar, sábila y plantaciones forestales. De igual forma, coinciden con zonas de producción ganadera donde predominan los sistemas de producción extensivos, tanto en las explotaciones dedicadas a cría como a desarrollo, engorde y producción lechera.

Asimismo, la figura 3 muestra la distribución espacial de las empresas manufactureras (industria y construcción) entre los diferentes distritos de la región Chorotega. Los datos muestran concentración de empresas de este tipo en los distritos de Santa Cruz; Nicoya, Liberia, Belén, Sardinal y Filadelfia en el cantón de Carrillo así como en los distritos de Tilarán y Cañas.

En la mayoría de los casos son distritos cabeceras de cantón que cuentan con la mayor infraestructura y acceso a otros servicios, así como donde se localiza la mayor población y tienen cercanía con los principales polos turísticos de la región. Estas concentraciones de industrias son, en su mayoría, de tipo agroindustrial como aserraderos, empresas de construcción, fábricas de cemento, mueblerías, e industria textil.

FIGURA 3
REGIÓN CHOROTEGA: CANTIDAD DE EMPRESAS INDUSTRIALES Y AGRÍCOLAS POR DISTRITO, 2010



La región Chorotega tiene una enorme variedad ecológica y muchas áreas protegidas que son atractivas. Como se muestra en la figura 4, los hoteles de la región están localizados en tres zonas claramente diferentes: la costa, las ciudades y las montañas. La variedad y complementariedad que presenta la región le ha dado gran fortaleza en la atracción de turistas extranjeros y nacionales e inclusive

abre oportunidades para visitantes extranjeros que llegan al Aeropuerto de Liberia y se quedan exclusivamente en la región.

Los hoteles de playa dominan por completo, localizándose principalmente en los distritos del Corredor Turístico Norte de la región. Esta zona comprende varias unidades turísticas en los cantones de Liberia, Carrillo, Santa Cruz, mostrando una importante aceleración

de la actividad en comercio y servicios en los últimos años. Un ejemplo lo representa el proyecto Golfo de Papagayo. Los principales desarrollos hoteleros están cerca de las playas Hermosa, Ocotol, Flamingo, Brasilito, Conchal y Tamarindo y existen algunas zonas protegidas, entre las que destaca el Área de Conservación Guanacaste, integrada por el Parque Nacional Rincón de la Vieja y el Parque Nacional Guanacaste.

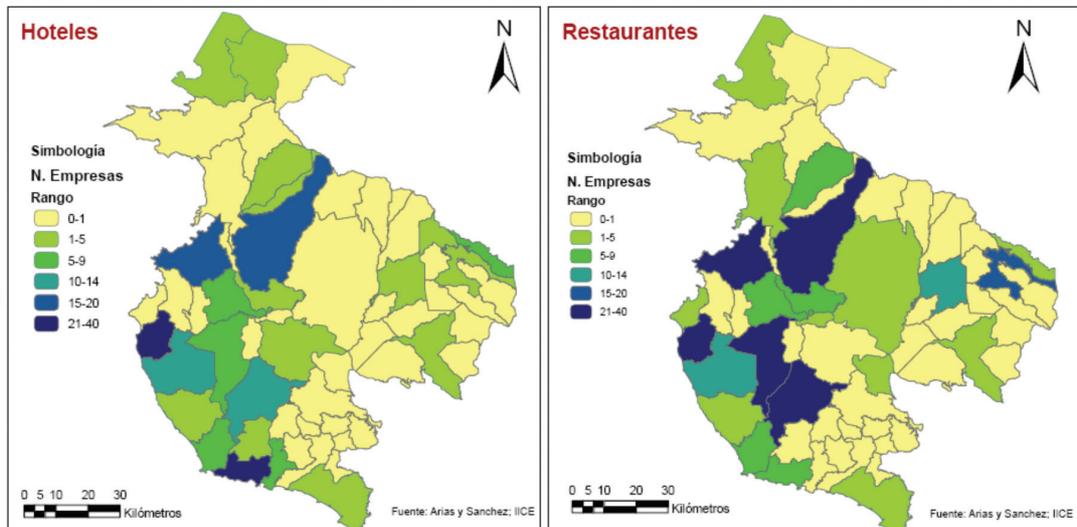
Adicionalmente, en el mapa de la figura 4 es posible identificar agrupaciones de empresas hoteleras en los distritos donde se localizan los litorales de Sámara, Nosara, Ostional, Coyote y Puerto Carrillo, que cuentan con algunas instalaciones para atender el mercado de sol y playa. Su principal centro urbano es Nicoya y entre sus atractivos ecológicos se encuentran el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Ostional, la Reserva Natural Absoluta de Palo Verde y Barra Honda y la

Reserva Biológica Lomas de Barbudal; con lo cual se integra un territorio de alta diversidad y atractivo para quienes desean combinar el disfrute de la naturaleza con actividades de sol y playa.

Por último, como se muestra en el mapa de hoteles de la figura 4, se identifican algunas concentraciones de hoteles asociados con aquellos distritos donde se ubican los principales volcanes de la región como el Rincón de la Vieja, Miravalles y Tenorio.

Muy relacionado con la localización de la actividad hotelera se encuentran los restaurantes; el mapa de restaurantes de la figura 4 muestra la localización espacial de este tipo de empresa en los distritos de la región. Se nota una clara concentración en los distritos urbanos como Liberia, Santa Cruz, Nicoya, Tilarán y Cañas y en los distritos con fuerte actividad turística como Sardinal, Tamarindo, Veintisiete de Abril y Samara.

FIGURA 4
REGIÓN CHOROTEGA: CANTIDAD DE EMPRESAS HOTELERAS Y RESTAURANTES POR DISTRITO. 2010



Por su parte, el mapa de la figura 5 muestra la localización espacial de las empresas dedicadas a otros servicios diferentes de la hotelería y los restaurantes. Los resultados muestran una clara concentración de estas, en los distritos de Liberia, Santa Cruz, Nicoya, Cañas,

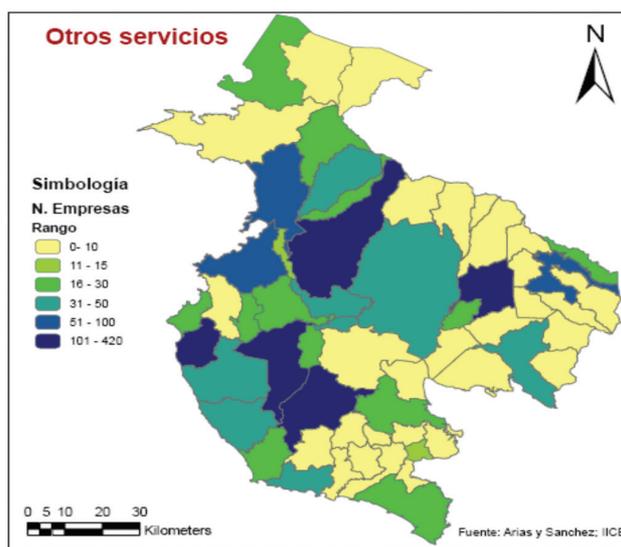
Tamarindo, Sardinal, Nacascolo, Tilarán, Cañas Dulces, Veintisiete de Abril y Samara.

Las empresas que se dedican a actividades relacionadas con la intermediación financiera, actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, así como de enseñanza y servicios

privados de salud, tienden a concentrarse especialmente en los distritos cabecera de cantón como Liberia, Nicoya, Cañas y Tilarán. Las empresas de este tipo que se concentran en distritos costeros (Tamarindo, Sardinal, Nacascolo, Cañas Dulces, Veintisiete de Abril y Samara)

tienden a realizar actividades relacionadas con el comercio al por menor, alquiler de equipo para entretenimiento, agencias de viajes y algunas actividades inmobiliarias, asociadas a la actividad turística que se desarrolla en estas zonas.

FIGURA 5
 REGIÓN CHOROTEGA: CANTIDAD DE EMPRESAS DE SERVICIOS
 (NO INCLUYE HOTELES Y RESTAURANTES) POR DISTRITO, 2010



4.1 Resultados autocorrelación global

Como se mencionó anteriormente, la autocorrelación espacial refleja el grado en que objetos o actividades en una unidad geográfica son similares a otros objetos o actividades en unidades geográficas próximas (Goodchild, 1987). Este tipo de autocorrelación prueba la primera ley geográfica de Tobler (1970), que afirma: todo está relacionado con todo lo demás, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las distantes.

La idea al estimar este indicador es poder determinar si se cumple la hipótesis de que la localización de las empresas dentro de la región Chorotega tiene una distribución aleatoria o si,

por el contrario, existe una asociación significativa de valores similares o no similares entre distritos vecinos.

Para la detección y medición de la autocorrelación espacial se estimó el coeficiente I de Moran (1950) para cada uno de los tipos de empresas clasificados y para el total de empresas. Los valores de dicho coeficiente varían entre +1 y -1, donde el primer valor significa una autocorrelación positiva perfecta (perfecta concentración) y el segundo una autocorrelación negativa perfecta (perfecta dispersión). Por su parte, cero significa un patrón espacial totalmente aleatorio. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro 1.

CUADRO 1
TEST DE AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL SEGÚN TIPO DE EMPRESA

Variable	Global Moran's I Summary					
	Inverso de la distancia			Contigüidad de primer orden		
	<i>Moran's Index</i>	<i>Z Score</i>	<i>p-value</i>	<i>Moran's Index</i>	<i>Z Score</i>	<i>p-value</i>
Total de empresas	0,1017	12,6673	0,000	0,4003	15,0294	0,000
Agricultura	0,0846	10,8575	0,000	0,2505	9,7778	0,000
Industria	0,0922	11,4930	0,000	0,3863	14,4953	0,000
Hoteles	0,0364	5,3169	0,000	0,1707	7,7181	0,000
Restaurantes	0,0675	8,6130	0,000	0,2939	11,3999	0,000
Otros Servicios	0,0895	11,2031	0,000	0,3814	14,3720	0,000

Fuente: Arias y Sánchez, 2010.

El cuadro anterior muestra los valores de la I de Moran así como los estadísticos y sus valores de probabilidad. Para su estimación, se supuso una relación entre los centroides (centro geométrico del distrito) de los distritos que decae con el inverso de la distancia y se repitió la prueba, como verificación, usando contigüidad de primer orden como criterio.

Los resultados de la I de Moran a nivel global para todas las empresas así como para cada tipo de empresa sugieren la existencia de autocorrelación espacial. El estadístico $z(I)$ es significativo, por lo que se rechaza la hipótesis de homogeneidad con un 99% de nivel de confianza. Es clara la existencia de un patrón no aleatorio en la distribución de las empresas, independientemente del tipo que se esté analizando dentro de la región Chorotega. Los valores de la I de Moran son positivos en todos los casos, indicando aglomeraciones de empresas.

4.2 Resultados autocorrelación local

Este indicador I Moran Global generalmente esconde fenómenos de concentraciones de empresas en ciertas zonas de la región Chorotega como los distritos cabeceras de cantón o las costas. Con el fin de detectar dichas

aglomeraciones locales, se estimó la I de Moran local (Anselin, 1995).

A continuación se mostrarán los resultados asociados a los Mapas de Cluster según la metodología de Anselin (1995). Como se mencionó anteriormente, este método sirve para poder identificar, cuantitativa y gráficamente, clusters de empresas a nivel local que son difíciles de apreciar a nivel global. El atributo considerado en este caso fue el número de empresas por tipo localizadas en cada distrito. Es decir, se analiza la correlación geográfica entre el valor de este atributo en cierta zona versus el valor promedio de la vecindad, ponderado a través de la matriz W . Como se va a analizar el comportamiento propio de cada rubro, la matriz W a usar debe contener valores nulos en la diagonal, para así no duplicar valores. Para construir estos Mapas de Cluster, fue necesario obtener antes la I de Moran Local, que fue analizada en la sección metodológica. Para este análisis fue considerada la variable Z (incluida en fórmula 6) asociada al número de empresas de cada distrito, la cual fue normalizada dividiendo cada valor por la desviación estándar de la serie.

Luego, para cada atributo (número de empresas por tipo) se estimó la variable Z en cada distrito, versus los valores promedio de esta variable en la vecindad de cada distrito.

Con esta información es posible saber lo que está ocurriendo en cada distrito según el valor Z obtenido al estimar la I de Moran Local. De esta forma, en un distrito con altos valores del atributo en estudio, que a su vez está rodeada por distritos que también tienen altos valores, se les asigna color rojo en el Mapa de Cluster. Por su parte, el color azul se asigna a distritos de bajos valores rodeados por distritos de

bajos valores también. El resto de los distritos que muestran casos aislados que no siguen un patrón definido, por ejemplo distritos de bajos valores rodeados por altos valores (color rojo), o zonas de altos valores rodeadas por bajos valores (color azul) son coloreados en blanco. Estos mapas de clusters se muestran para cada tipo de empresas a continuación (ver figuras 6, 7 y 8).

FIGURA 6
REGIÓN CHOROTEGA: AGLOMERACIONES DE EMPRESAS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES, 2010

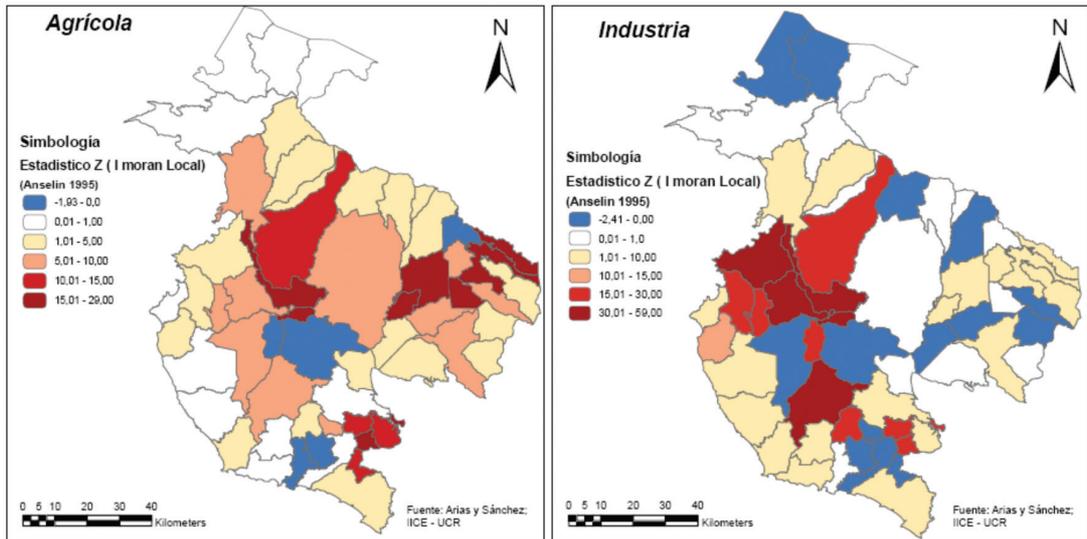


FIGURA 7
REGIÓN CHOROTEGA: AGLOMERACIONES DE EMPRESAS HOTELERAS Y RESTAURANTES, 2010

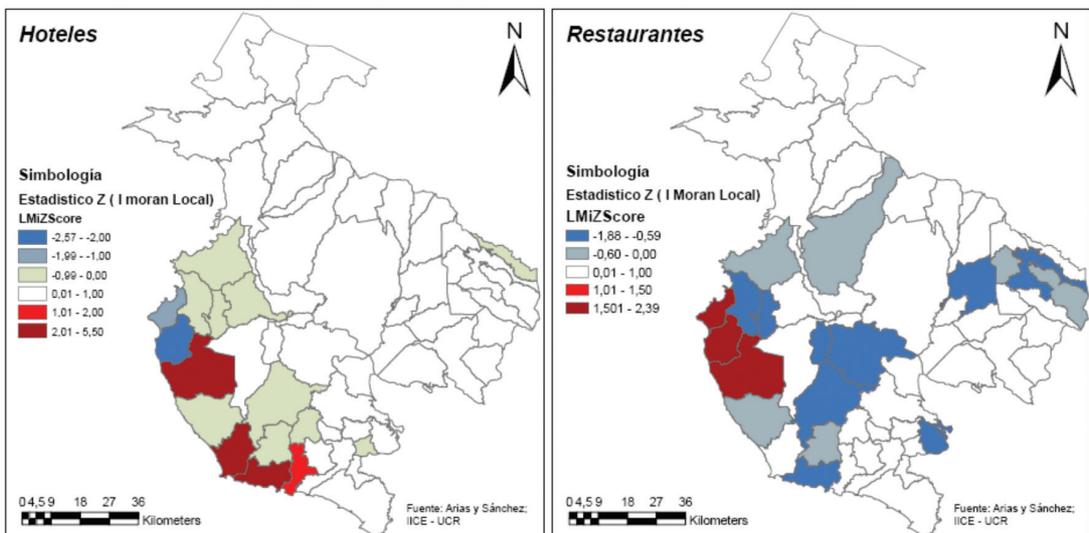
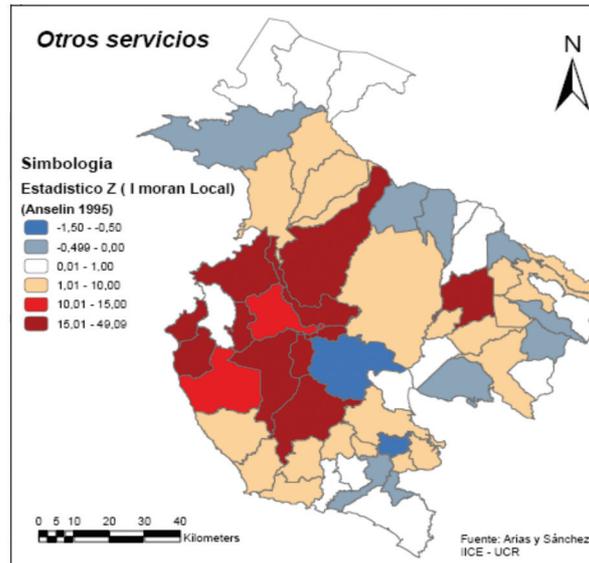


FIGURA 8
REGIÓN CHOROTEGA: AGLOMERACIONES DE EMPRESAS SERVICIOS
(NO INCLUYE HOTELES NI RESTAURANTES), 2010



Los mapas anteriores (figuras 6, 7 y 8) permiten identificar una tendencia de correlaciones positivas (en rojo) en los distritos centrales de cada cantón, así como en los distritos con fuerte actividad turística, especialmente los costeros. De igual forma, se muestran correlaciones negativas (en azul) en las periferias o distritos más rurales (con excepción de la actividad agrícola), algo que se produce en la mayoría de los distritos analizados con estas características.

Lo anterior nos indica que hay una cierta tendencia a que la ciudad experimente una configuración del tipo circular, como menciona Rossi–Hansberg (2002) en su trabajo. Además se pueden observar casos de distritos con uno o más clusters (ejemplo hoteles, restaurantes, otros servicios), así como también casos de mayor dispersión espacial (distritos rurales de La Cruz, Liberia, Las Juntas, Abangares, Hojanca, Nandayure y Nicoya).

Con respecto a las empresas agrícolas (figura 6), se identificaron tres *clusters* positivos (color rojo mapa). El primero conformado principalmente por los distritos de Liberia, Palmira, Filadelfia, Bolsón y Bagaces. El otro conglomerado lo conforman los distritos de Arenal, Cañas, Bebedero, Tilarán, Líbano y Santa Rosa. El tercer conglomerado se localiza

en la parte sur de la región y está compuesto principalmente por los distritos de Santa Rita, San Pablo, Carmona, Porvenir y Hojanca.

En el caso de las empresas industriales, la figura 6 muestra un *cluster* positivo en los distritos Tempate, Cartagena, Palmira, Sardinal, Belén, Liberia y Filadelfia, así como un pequeño *cluster* en los distritos de Nicoya y Hojanca. Por su parte la figura 7 permite observar un *cluster* de hoteles conformado por los distritos Veintisiete de Abril, Nosara, Samara y Puerto Carrillo, el cual está muy correlacionado con el *cluster* de restaurantes detectado en los distritos de Cabo Velas, Tamarindo y Veintisiete de Abril.

De igual forma, como se muestra en la figura 8, las empresas dedicadas a otros servicios diferentes a los hoteles y restaurantes, conforman dos *clusters* asociados principalmente a los distritos cabeceras de cantón como Liberia, Cañas, Santa Cruz y Nicoya, y distritos costeros; específicamente Sardinal, Cabo Velas, Tamarindo y Veintisiete de Abril.

5. CONSIDERACIONES FINALES

En este artículo se han presentado diversas técnicas de detección y caracterización de

los *clusters* de empresas en los distritos de la región Chorotega. La principal característica de esta aproximación es la utilización de herramientas procedentes de la estadística espacial. La reciente disponibilidad en el país de la georeferenciación de los datos provenientes de las fuentes estadísticas tradicionales abre nuevas líneas de investigación sobre patrones de localización de las empresas. Junto con esta nueva disponibilidad cabe destacar también la irrupción de una nueva generación de software que facilita el tratamiento de la información y la implementación de técnicas, tanto de análisis exploratorio como de modelización de variables en el espacio.

Con el uso de la estadística espacial se incorporan al análisis elementos territoriales básicos para comprender donde se localizan las empresas. La unidad básica del estudio presentado, como ejemplo de aplicación, es el distrito, el cual ofrece claras ventajas de desagregación del territorio y permite un análisis más detallado de la realidad que no se puede obtener con otro tipo de datos para otras escalas de análisis (región, provincia). Otro elemento básico que se ha expuesto es la utilización de los indicadores de autocorrelación local como herramienta que permite el análisis no sólo de la situación de un distrito en concreto, sino de la comparación con otros distritos vecinos. Este hecho tiene fuertes implicaciones en el análisis espacial, donde es evidente la conexión entre territorios vecinos.

El patrón de concentración espacial de las empresas dentro de los distritos de la región y su cercanía (dependencia espacial), crea oportunidades para que la zona pueda formar distritos industriales. Actualmente la zona cuenta con un sin fin de recursos materiales y naturales que bien orientados pueden generar un gran desarrollo en la región. Dentro de ellos es importante destacar que es la región con mayor número de declaratorias de zonas turísticas del país, por lo que ha sido objeto de enormes inversiones estatales en vías de comunicación y megaproyectos turísticos privados; cuenta con la presencia de un aeropuerto y es la principal zona generadora de electricidad del territorio nacional, con plantas hidroeléctricas, geotérmicas y

una planta eólica en funcionamiento. Además, posee enormes recursos de pesca marina con un alto potencial para la acuicultura, extensas áreas protegidas y de conservación así como un gran potencial para la agricultura que se ve muy favorecido por la existencia de un distrito de riego en la zona.

La transición económica que ha experimentado la región Chorotega en la última década parece estar generando oportunidades para algunos sectores sociales y áreas geográficas específicas. Los rubros más dinámicos están concentrados en ciertos polos geográficos: por un lado la zona costera, donde se asienta la actividad turística, y por otro lado la zona en la que se ubican las principales empresas agroindustriales (Liberia y Carrillo).

En muy pocos distritos los *clusters* detectados tienden a traslaparse con otros *clusters* de otras actividades, lo cual se explica en parte porque el desarrollo productivo de estas zonas ha tenido, históricamente, débiles articulaciones, lo que no ha potenciado mayores niveles de integración con el resto de la economía regional y nacional. Ello provoca fracturas territoriales que dan como resultado saldos negativos en materia de desarrollo productivo y humano.

Esta región debe aprovechar el polo de desarrollo turístico que se ha formado en las costas, ya que significa una ventana para colocar algunos productos agropecuarios en condiciones de ventaja competitiva, desarrollando economías de escala en cultivos que se encuentren relacionado con la oferta alimentaria que brindan los hoteles y restaurantes de la región.

Los análisis efectuados por medio de los Índices de Moran, y los Mapas de *Cluster*, muestran que varias actividades económicas experimentan una fuerte aglomeración de empresas entre sí. Sin embargo, hay que realizar nuevas investigaciones en este sentido para analizar la dinámica entre estas empresas, porque generalmente lo que se aprecia visualmente es que ciertas empresas están aglomerados espacialmente, pero no necesariamente porque existe una estrecha relación técnica y comercial entre ellas, sino que puede haber otros efectos

externos a éstas que estén determinando su comportamiento.

Un resultado que tiene conformidad con un planteamiento teórico está relacionado con la detección de fuerzas centrífugas propuestas por Fujita y Thisse (1996). En este sentido, no sorprendieron algunas correlaciones encontradas entre empresas industriales y de servicios, que es un caso típico en que se aprecia la influencia de la cadena de suministro de servicios entre empresas. Asimismo, el hecho de que algunas empresas industriales se relacionen entre sí, puede sugerir el fácil acceso a mano de obra calificada o acceso a proveedores similares. Otra fuerza centrífuga presente es la cercanía a las residencias, como es el caso de las actividades de servicios y restaurantes, donde al comparar su localización con el mapa de población por segmento censal se nota una fuerte relación.

A manera de conclusión metodológica, los resultados obtenidos mostraron la existencia de autocorrelación espacial. Lo anterior es importante para futuras investigaciones en esta línea que pretendan desarrollar modelos de econometría espacial para explicar el comportamiento de las aglomeraciones de empresas en la región. Esta dependencia espacial tiene implicaciones metodológicas importantes. Si no se toma en cuenta la dependencia espacial en el análisis de regresión, la implicación metodológica es que los coeficientes serán ineficientes para mostrar la magnitud de la relación entre las variables que se estén analizando. Otra consecuencia de no considerar la dependencia espacial será que, además de tener coeficientes ineficientes, las pruebas de significación estadística sobre ellos serán cuestionables debido al aumento en los errores estándar (Anselin, 1988).

BIBLIOGRAFÍA

- Anselin, L., Florax, R.J.G.M., Rey, S. (eds). (2004). *Advances in Spatial Econometrics, Methodology, Tools and Applications*. Berlin: Springer.
- Anselin, L. (2003). *GeoDa 0.9 User's Guide*. Spatial Analysis Laboratory, University of Illinois, Urbana-Champaign, IL.
- Anselin, L. (2002) "Under the hood. Issues in the specification and interpretation of spatial regression models". *Agricultural Economics* 27; pp. 247-267.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, vol. 27, n° 2, p. 93-115.
- Anselin, L., Florax, R.J.G.M. (eds). (1995). *New Directions in Spatial Econometrics*. Berlin: Springer.
- Anselin, L. y R. Florax (1995). *New Directions in Spatial Econometrics*. Springer-Dordrecht: Reidel. Verlag, Berlin, Alemania.
- Anselin, L. (1992). "Space Stat tutorial. A workbook for using SpaceStat in the analysis of spatial data". Technical Report S-92-1, National Center for Geographic Information and Analysis, University of California. Santa Barbara, CA.
- Anselin, L. (1988). *L. Spatial Econometrics: Methods and Models*. Boston, MA: Kluwer Academic.
- Case, A. (1991). Spatial patterns in household demand. *Econometrica* 59, 953-965.
- Cliff, A., Ord, J. (1981). *Spatial processes, models and applications*. London: Pion.
- Cliff, A., Ord, J. (1973). *Spatial autocorrelation*. London: Pion.
- Cliff, A., Ord, J. (1972). Testing for spatial autocorrelation among regression residuals. *Geographical Analysis*, vol. 4, p. 267-284.
- Cressie, N.A.C. (1991). *Statistics for Spatial Data*. John Wiley and Sons, New York.
- Econometric Perspective". *Regional Studies*, 33(2), 143-156.

- Fotheringham, S., Brundson, C. y Charlton, M., 2000, *Quantitative Geography: Perspectives on spatial data analysis*, Sage, Gran Bretaña
- Fujita, M y Thisse, J.F. (1996). *Economics of Agglomeration*. *Journal of the Japanese and International Economies* 10, 339 – 378.
- Geary, R. (1954). *The contiguity ratio and statistical mapping*, *The Incorporated Statistician*, vol. 5, p 115-145.
- Getis, A., Mur, J., Zoller, H.G. (eds). (2004). *Spatial econometrics and spatial statistics*. New York: Palgrave Macmillan.
- Goodchild, M. (1987). *A spatial analytical perspective on geographical information systems*. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1, 327-334.
- Haining, R. *Spatial Data Analysis. Theory and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003
- Krugman, P. (1998). *Space: the Final Frontier*. *Journal of Economic Perspective* 12, pp.161-174
- Krugman, P. (1991a). *Increasing Return and Economic Geography*. *Journal of Political Economy*, 1991, vol. 99, no. 3.
- Krugman, P. (1991b). *Geography and Trade*. MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- Lesage, J.P., Pace, R.K. (eds). (2004) *Spatial and spatiotemporal econometrics*. Amsterdam: Elsevier.
- Moran, P. (1948). *The interpretation of statistical maps*. *Journal of the Royal Statistical Society B*, vol. 10, p. 243-251.
- Pinkse J. y M.E. Slade (1998). *Contracting in space: An application of spatial statistics to discrete-choice models*. *Journal of Econometrics*, Vol. 85, 1, pp. 125-154.
- Rey, S. J. (1999), “*Spatial Empirics for Economic Growth and Convergence*”, Mimeo, UCSD, USA.
- Rey, S. J. and Montouri B. D. (1999), “*US Regional Income Convergence: A Spatial Econometric Perspective*”. *Regional Studies*, 33(2), 143-156.
- Ripley, B.D. (1981). *Spatial Statistics*. New York: John Wiley & Sons.
- Robert E. Lucas Jr.), *Econometrica*, 70:4, 1445 – 1476.
- Rossi-Hansberg, E. (2002) *Optimal urban land use and zoning* (with Systems, 1, 327-334.
- Tobler, W. (1979). *Cellular Geography. Philosophy in Geography* (ed. Gale, S., Olsson, G).