

La Concentración de la tierra y su relación con la Seguridad Alimentaria en Colombia durante el
periodo 2005-2015

Yehisen Frederick Urbina Fernández

Trabajo de Grado para Optar el título de magister en Economía y Desarrollo

Director

Rafael Antonio Viana Barceló

PhD. Análisis económico

Codirector

Néstor Fernando Garza Puentes

PhD. Land Economy

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Escuela de Economía y Administración

Maestría en Economía y Desarrollo

Bucaramanga

2020

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	9
1 Objetivos	14
1.1 Objetivo General	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2 Seguridad alimentaria en colombia.....	15
3 Concentración de la tierra en colombia: 2000-2015	19
3.1 Comportamiento histórico de la concentración de la tierra	21
3.2 Estado reciente de la concentración de la tierra	24
4 Concentración y seguridad alimentaria.....	26
5 Revisión de literatura	30
6 Estrategia metodológica.....	35
6.1 Datos y fuentes de información	35
6.1.1 Inseguridad alimentaria.....	35
6.1.2 Concentración de la tierra (coeficiente Gini propietarios).....	37
6.2 Modelamiento	39
6.3 Variables seleccionadas	47

7 Resultados	48
7.1 Análisis exploratorio	49
7.1.1 Autocorrelación espacial.....	53
7.1.1.1 Similitud espacial.....	54
7.1.1.2 Autocorrelación Espacial Global	56
7.1.1.3 Caso binario	57
7.1.1.4 Caso continuo.....	60
7.1.2 Autocorrelación Espacial Local: puntos calientes, fríos y datos atípicos.....	62
7.1.2.1 Clústeres.....	65
7.1.2.2 Clúster de área.....	66
7.1.2.3 Clúster a partir del método de clasificación óptima de Fisher-Jenks.....	67
7.1.2.4 Clústeres de contigüidad.....	68
7.1.2.5 Clústeres probabilístico.....	70
7.2 Seguridad alimentaria	72
7.3 Resultados econométricos.....	82
8 Discusión.....	88
9 Conclusiones	93
Referencias bibliográficas.....	99
Apéndices.....	108

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Cambios en la concentración de la tierra en Colombia por municipios 2000-2015</i> <i>(Miles Km2)</i>	53
Tabla 2 <i>Categorización del Gini en bajo y alto.</i>	57
Tabla 3 <i>Resultados de contraste de autocorrelación espacial</i>	60
Tabla 4 <i>Determinantes del Gini propietarios.</i>	83
Tabla 5 <i>Predictores de la inseguridad alimentaria en Colombia 2005-2015.</i>	87

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Clasificación de los ejes de la política de Seguridad Alimentaria y nutricional</i>	17
Figura 2 <i>Distribución de la tierra en Colombia 2000-2015</i>	49
Figura 3 <i>Concentración de la tierra en Colombia 2000, 2005, 2010 y 2015</i>	50
Figura 4 <i>Gráfico de distribución estadística</i>	51
Figura 5 <i>Cambios en la concentración de la tierra 2000-2015</i>	52
Figura 6 <i>Similitud especial respecto al atributo Gini</i>	55
Figura 7 <i>Clasificación binaria del coeficiente Gini</i>	58
Figura 8 <i>Conteo de las observaciones vs permutaciones</i>	59
Figura 9 <i>I de Moran años 2000, 2005, 2010 y 2015</i>	62
Figura 10 <i>Gráfico de Dispersión de Moran relación entre observaciones del vector “y” vs valores promedio de observaciones vecinas</i>	63
Figura 11 <i>MAP Gráfico de Dispersión de Moran</i>	64
Figura 12 <i>Clúster de área Gini</i>	66
Figura 13 <i>Clúster a partir del método de optimización de Fisher-Jenks</i>	68
Figura 14 <i>Clústeres de contigüidad</i>	69
Figura 15 <i>Clústeres a partir de asignación probabilística</i>	71
Figura 16 <i>Seguridad alimentaria cohortes 2005, 2010 y 2015</i>	72
Figura 17 <i>Porcentaje de hogares en Inseguridad Alimentaria 2005, 2010 y 2015</i>	74
Figura 18 <i>Diferencias en el porcentaje de hogares entre el periodo 2005 y 2015</i>	75
Figura 19 <i>Distribución de similitud espacial, periodos 2005, 2010 y 2015</i>	76

Figura 20 <i>Clasificación alta y baja de Inseguridad alimentaria por departamentos 2005, 2010 y 2015.....</i>	78
Figura 21 <i>Gráfico de Dispersión de Moran relación entre observaciones del vector “y” vs valores promedio de observaciones vecinas, Inseguridad Alimentaria</i>	80
Figura 22 <i>Autocorrelación local Inseguridad alimentaria de acuerdo con cada cuadrante años 2005, 2010 y 2015.....</i>	81

Lista de Apéndices

Apéndice A Alimentos prioritarios por grupo de alimento establecidos en el Plan Nacional de SAN 2012-2019	108
Apéndice B Colombia, Distintos cálculos históricos del coeficiente GINI de tierras, Concentración de la propiedad rural	109
Apéndice C Fuentes de información	109
Apéndice D Aproximaciones relajadas entre ELCSA y ENSIN 2005	110
Apéndice E Ejemplos de cálculo de pesos espaciales.....	113
Apéndice F Análisis de la concentración de la tierra a nivel municipal	114
Apéndice G Salidas STATA, contraste resultados de ENSIN vs calculados con datos de la encuesta.....	121
Apéndice H Inseguridad alimentaria por municipios 2005 y 2010, desagregado por municipios	122
Apéndice I Análisis clúster de la inseguridad alimentaria por departamentos	123
Apéndice J Contraste de endogeneidad	126

Resumen

Título: La Concentración de la tierra y su relación con la Seguridad Alimentaria en Colombia durante el periodo 2005-2015*

Autor: Yehisen Frederick Urbina Fernández**

Palabras Clave: Concentración, Seguridad Alimentaria, Disponibilidad, Acceso a los alimentos.

Códigos JEL: Q15, Q18, Q24, I30.

Descripción: Esta investigación parte de un planteamiento teórico en el que la concentración de la tierra se encuentra relacionado con dos aspectos fundamentales de la seguridad alimentaria, (1) el acceso a los alimentos y (2) la disponibilidad de estos. En este sentido, el objetivo de la investigación consiste en contrastar la relación entre concentración de la tierra medida mediante el Gini de propietarios a nivel departamental y el porcentaje de hogares bajo inseguridad alimentaria. Para ello, se utilizan datos de estudios recientes de la concentración IGAC y UPRA y de ENSIN referentes inseguridad alimentaria de los años 2005, 2010 y 2015. Se utiliza un planteamiento metodológico de análisis y modelamiento espacial, además es necesario hacer uso de la metodología de mínimos cuadrados en dos etapas debido a una posible causalidad reversa entre el Gini y la inseguridad alimentaria. Finalmente, los resultados indican una relación estadísticamente significativa entre las dos variables. Además, se demuestra que tanto la concentración de la tierra como la inseguridad alimentaria en Colombia son fenómenos asociados al territorio, por lo cual, existe un componente espacial que debe ser tenido en cuenta en el momento de estudiarlos. Este fenómeno parecer más evidente en la costa pacífica colombiana donde los procesos de agroindustriales como el cultivo de palma africana y caña de azúcar se ha intensificado a lo largo de este siglo.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Directores: Rafael Antonio Viana Barceló, PhD. Análisis económico. Codirector: Néstor Fernando Garza Puentes, PhD. Land Economy.

Abstract

Title: Land grabbing and its relation to Food Security in Colombia during the period 2005-2015*

Author: Yehisen Frederick Urbina Fernández **

Key Words: Land grabbing, Food Security, Availability, Access to Food.

Description: This research starts from a theoretical approach in which land concentration is related to two fundamental aspects of food security, (1) access to food and (2) availability of food. In this sense, the objective of the research is to contrast the relationship between land concentration measured by the Gini of owners at a departmental level and the percentage of households under food insecurity. To this end, data from recent studies of IGAC and UPRA concentration and from ENSIN referring to food insecurity for the years 2005, 2010 and 2015 are used. A methodological approach of spatial analysis and modeling is used, and it is also necessary to make use of the least squares methodology in two stages due to a possible reverse causality between Gini and food insecurity. Finally, the results indicate a statistically significant relationship between the two variables. Furthermore, it is demonstrated that both land concentration and food insecurity in Colombia are phenomena associated with the territory, so there is a spatial component that must be taken into account when studying them. This phenomenon seems more evident on the Colombian Pacific coast where agro-industrial processes such as the cultivation of African palm and sugar cane have intensified throughout this century.

* Degree Work

** Faculty of Human Sciences. School of Economics and Administration. Directors: Rafael Antonio Viana Barceló, PhD. Economic Analysis. Co-Director: Néstor Fernando Garza Puentes, PhD. Land Economy.

Introducción

En el panorama mundial uno de los temas más discutidos actualmente es el problema de la desigualdad y las condiciones de precariedad en la población como una de sus externalidades. En paralelo, se ha venido acrecentando el interés respecto a la problemática de tierras, el acaparamiento de tierras y sus consecuencias en las dinámicas económicas y sociales de las regiones. Este problema ha abierto un nuevo espacio para desarrollar investigaciones principalmente sobre las consecuencias de la desigualdad en la distribución de la tierra sobre la soberanía y seguridad alimentaria, el uso de las tierras, fuentes hídricas y en especial la agricultura familiar y las economías campesinas.

La concentración de la tierra es un fenómeno de desigualdad en la distribución del factor de producción tierra. En este, un grupo reducido de la sociedad adquiere gran cantidad de tierra mientras que la mayoría de las personas quedan desprovistas cada vez más de este factor para desempeñar actividades económicas lo cual conlleva problemas fundamentales como la disminución de los ingresos, y con implicaciones también sobre la soberanía alimentaria debido al creciente uso de la tierra en la producción de biocombustibles y ganadería extensiva.

En Colombia la concentración de la propiedad rural ha sido un fenómeno desencadenado por diversas circunstancias entre las que cabe resaltar un contexto histórico colonial, un conflicto armado que lleva más de 70 años, una época dorada del narcotráfico que atesoró grandes cantidades de tierra como lavado de activos y un gobierno propenso a la corrupción, que ha permitido irregularidades consistentes en termino de adjudicación de baldíos y compras irregulares por privados nacionales y extranjero (Machado, 2017).

Además, la distribución de la tierra en Colombia pareciera haber dejado atrás el comportamiento de la estructura de la tierra bimodal, es decir, una relación *donde muchos tienen muy poca tierra y muy pocos tienen mucha tierra*, para convertirse en una relación unimodal donde *muchos tienen muy poca tierra*, es decir, una tendencia al Fraccionamiento de la tierra (UPRA, 2016).

Los problemas de disparidad y desigualdad de la distribución de la tierra en Colombia anteriormente mencionados han recaído principalmente sobre la población rural, donde las tasas de pobreza superan ampliamente a la zona urbana. Esta situación ha sido generada por los modelos agrícolas dominantes que han concedido más tierra a compañías o grandes terratenientes a costa de los medianos y pequeños agricultores (FAO, 2009). Los pequeños agricultores son los principales productores de granos básicos y la exclusión de este sector en los procesos de inversión e innovación agrícola tiene serias implicaciones para la seguridad alimentaria de la mayor parte de la población. Por lo anterior, se afirma que la tenencia y el uso de la tierra son primordiales para comprender la soberanía y seguridad Alimentaria (FAO, 2009). De igual forma, la FAO (2009) advierte que el aumento del uso de la tierra para producción de biocombustibles que, por ende, relega los cultivos alimentarios, podría tener graves implicaciones para la seguridad alimentaria.

En esencia, en ausencia de una agricultura orientada a la producción de alimentos, la seguridad alimentaria queda determinada por el nivel de ingreso de la población. Donde la pobreza desprovee a los hogares de acceder a los alimentos necesarios, especialmente en épocas de escasez (Figuerola, 2005).

En tanto la seguridad alimentaria consiste en que todas las personas tengan una alimentación suficiente, oportuna y adecuada, por lo tanto, una persona está en privación si carece de la posibilidad de acceder a una canasta de alimentos básicos, hablando desde el punto de vista meramente físico (CONPES 113). En este sentido, se despliegan dos ejes fundamentales de la seguridad alimentaria la disponibilidad y el acceso de los alimentos.

El planteamiento teórico realizado en esta investigación se resume en la siguiente postulación. La concentración de la tierra se convierte en un problema económico y social en el momento en que (1) se encuentra asociada con un fomento de la agroindustria y mono cultivos. Esto provoca un desplazamiento en la producción de alimentos definidos como prioritarios en la canasta básica. Esta menor oferta de alimentos solo puede ser cubierta por importación sea directamente de otras regiones del país o desde el extranjero. Además, la concentración de la tierra al estar asociada con agroindustrias y biocombustibles son intensivos en maquinaria, reduciendo la demanda de mano de obra en la economía. Esto se ve reflejado primero en una reducción de los salarios (exceso de oferta de mano de obra) y un aumento del desempleo que se traduce en una disminución de los ingresos en el hogar. Y debido a que la propia desigual de la distribución de la tierra incrementa la desigualdad en la distribución de los ingresos, los habitantes más pobres no tendrán ingresos suficientes para pagar los costos de la importación de los alimentos, al mismo tiempo que no los producen debido a la desigualdad en la misma distribución del factor tierra. En conclusión, es por esto por lo que la concentración de la tierra se encuentra asociada con mayores niveles de inseguridad alimentaria.

En conclusión, la distribución de la propiedad rural resulta fundamental a la hora de proveer mejores condiciones para los hogares campesinos. Esto deja entre visto un problema

fundamental y es que la concentración de la tierra afecta la seguridad alimentaria mediante dos determinantes: a) el acceso a los alimentos que básicamente se resume en la capacidad económica para adquirirlos y b) en la disponibilidad de estos, mediante la producción y oferta alimenticia. Es por todo lo anterior que esta investigación se propone estudiar la relación de la Concentración de la tierra en Colombia respecto a la prevalencia de inseguridad alimentaria.

El objetivo principal de la investigación radica en Analizar la relación entre la Concentración de la tierra rural en Colombia con la seguridad alimentaria en el periodo 2005-2015. La principal razón del periodo de estudio se debe a que en Colombia las medidas de seguridad alimentaria utilizadas son las realizadas por el Ministerio de Salud nacional mediante la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN), que posee tres entregas: 2005, 2010 y 2015.

Para dar cumplimiento a lo anterior, y en consonancia con la literatura existente (Bustamante, 2006, Suescún, 2013; Rodríguez, 2010), usamos regresión y estadística espacial. Los modelos para implementar serán los modelos de regresión lineal espacial, teniendo en cuenta el uso de estimadores de máxima verosimilitud para el modelo lineal general. La importancia de la econometría espacial radica en que información con componente espacial, por ejemplo, por departamentos o municipios, está condicionada por la Primera Ley de la Geografía (Tobler,1970): “Todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes”. Este es un concepto fundamental tratándose de un problema que se asocia y depende de las características del territorio.

En esta tesis exponemos la hipótesis de que la concentración en la propiedad rural se encuentra asociada con mayores niveles de inseguridad alimentaria en Colombia a nivel

departamental. En primer lugar, el documento empieza explicando el comportamiento de la concentración de la tierra durante del periodo de estudio. Posteriormente, se profundiza en el concepto y relación de la seguridad alimentaria con la concentración de la tierra. Finalmente, se desarrolla eje central de la investigación contrastando la relación entre coeficiente Gini de propietarios y porcentaje de hogares bajo inseguridad alimentaria a nivel departamental para las tres oleadas de la encuesta ENSIN: 2005, 2010 y 2015.

1 Objetivos

1.1 Objetivo General

Analizar la relación entre la Concentración de la tierra rural en Colombia con la Seguridad Alimentaria en el periodo 2005-2015.

1.2 Objetivos Específicos

Estudiar el fenómeno de Concentración de la tierra en Colombia durante el periodo 2005-2015.

Evaluar la relación entre la Concentración de la tierra con la Seguridad Alimentaria en Colombia para el periodo 2005-2015.

2 Seguridad Alimentaria en Colombia.

Varios factores influyen en la Seguridad Alimentaria de los hogares, incluidos los bienes del hogar (Guo, 2011), propiedad de vivienda (Rose, Gundersen, & Oliveira, 1998), ahorro doméstico (Frongillo, Olson, Barbara, & Kendall, 1997), restricciones financieras (Chang & Chatterjee, 2014), educación (Kidane, Alemu, & Kundhlande, 2005), pérdida de empleos y bajo nivel de ingresos (Loopstra & Tarasuk, 2013), conocimiento del hogar sobre manejo de alimentos, procesamiento, nutrición y manejo de enfermedades (Riely, Mock, Cogill, Bailey, & Kenefick, 1999), corrupción, imprudencia fiscal, enormes deudas e inconsistencia de políticas (Akpan, 2009); entre otros factores como: trabajo no agrícola, género del jefe del hogar, tamaño de la familia, tamaño de la tierra cultivada, fertilidad del suelo, acceso al riego, número de visitas de extensión, uso de fertilizantes y semillas mejoradas. De los cuales no se discutirá en esta propuesta de investigación dado el carácter de los objetivos propuestos.

En términos de Seguridad Alimentaria, Colombia se ha comprometido a nivel internacional, mediante acuerdos como la declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial (1996) y el Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (1961), a buscar e implementar mecanismos que permitan una producción agrícola más sana y sustentable para la nación, y así comprender aspectos de índole social y económico. En el marco de la Cumbre sobre la Alimentación Mundial de 1996, se indica que este concepto depende de cuatro componentes principales: la disponibilidad (producción, integración y uso eficiente de los recursos naturales), acceso, uso y estabilidad que, a su vez, toman en cuenta áreas potenciales de regulación gubernamental.

Estos eventos dieron origen en Colombia al Plan Nacional de Alimentación y Nutrición (PSAN) 1996-2005, el cual fue aprobado en el documento CONPES 2847 de 1996. Posteriormente, en coordinación del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF y con participación de la FAO y DNP, además de una serie de entidades gubernamentales regionales y nacionales, se definió la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional aprobada mediante el documento CONPES Social 113. En este documento se hace uso del concepto de Seguridad Alimentaria acordado por la Conferencia Mundial de la Alimentación de la FAO de 1996, el cual dice así:

“Seguridad Alimentaria y nutricional es la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa.” (Documento CONPES 113, 2007, pág. 3)^{††}

El documento sintetiza el fin último de la Seguridad Alimentaria y nutricional. El cual consiste en que todas las personas tengan una alimentación suficiente, oportuna y adecuada, por lo tanto, una persona está en privación si:

“1) Carece de la posibilidad de alcanzar una canasta que incluya los niveles mínimos de alimentos necesarios para una alimentación suficiente (dimensión de los medios económicos) y

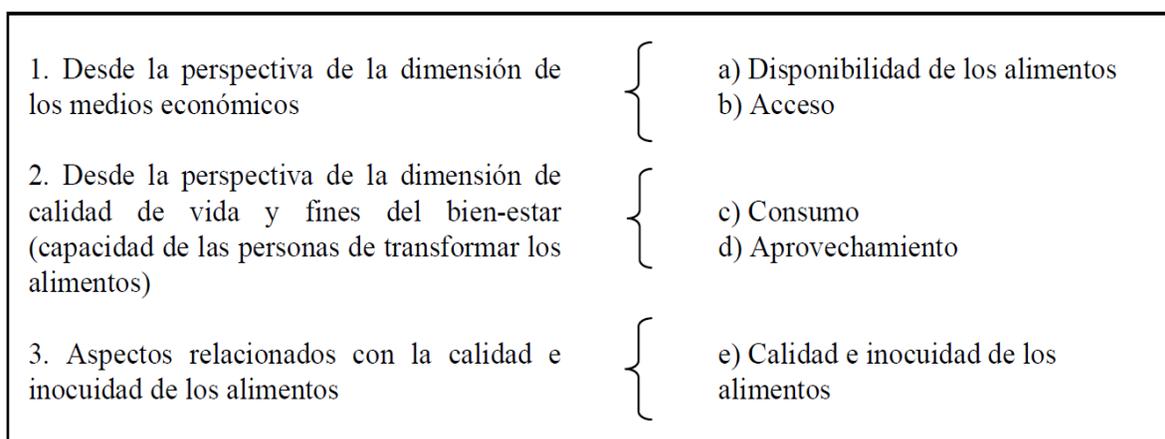
^{††} Para el desarrollo de esta investigación se tomará este concepto de seguridad alimentaria. Esta aclaración es pertinente teniendo en cuenta que existen más de 200 definiciones y más de 450 definiciones operacionales de seguridad alimentaria.

2) Si no tiene la posibilidad o la facultad de transformar los medios e instrumentos disponibles (y a los cuáles tiene acceso) que les permita alimentarse de manera adecuada (dimensión de calidad de vida y fines del bien-estar)”. (Documento CONPES 113, 2007, pág. 3)

A partir de esta definición el documento pone en manifiesto los ejes y determinantes de la política de Seguridad Alimentaria y nutricional, resumidos en la siguiente figura:

Figura 1

Clasificación de los ejes de la política de Seguridad Alimentaria y nutricional



Nota: el grafico representa los ejes principales de la seguridad alimentaria definidos en la política de SAN. Fuente de CONPES 113. Consejo Nacional de Política Económica Social, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación.

Disponibilidad de alimentos: hace alusión a la cantidad de alimentos con que se cuenta a nivel nacional, regional y local, es decir, se refiere al suministro suficiente de estos frente a los requerimientos de la población y depende fundamentalmente de la producción y la importación. Está determinada por: la estructura productiva (agropecuaria, agroindustrial), los sistemas de comercialización internos y externos, los factores productivos (tierra, crédito, agua, tecnología, recurso humano), las condiciones ecosistémicas (clima, recursos genéticos y biodiversidad), las políticas de producción y comercio, y las tensiones sociopolíticas (relaciones económicas,

sociales y políticas entre actores). Principalmente tiene relación con la suficiencia y estabilidad de los alimentos establecidos como prioritarios en el Plan Nacional de SAN, entre los cuales están los cereales, leguminosas, frutas y hortalizas, tubérculos y plátano, azúcares, panela entre otros alimentos (ver apéndice A).

En síntesis, la inestabilidad en la oferta de alimentos de la canasta básica es una causa de Inseguridad Alimentaria. La ineficiencia en el uso del suelo por el conflicto entre uso y sobreexplotación, contribuyen a la inestabilidad de oferta en la medida que se destinan tierras de vocación agrícola a actividades pecuarias, forestales y, en gran parte, a explotaciones como monocultivos. A esta se suman otros factores relevantes como la variación de precios producto de las importaciones, el uso del recurso hídrico, recursos genéticos y el financiamiento (Documento CONPES 113).

Acceso: Hace referencia a la posibilidad que tienen todas las personas de una población de alcanzar una alimentación adecuada y sostenible. Este concepto va dirigido hacia los alimentos que puede adquirir una comunidad o un país. Sus determinantes básicos son el nivel de ingresos, la condición de vulnerabilidad, las condiciones socio-geográficas, la distribución de ingresos y activos (monetarios y no monetarios) y los precios de los alimentos.

En este contexto cabe resaltar que la pobreza extrema o indigencia es un indicador del porcentaje de personas que no pueden acceder a una canasta mínima de alimentos que cumpla con los requerimientos calóricos de la población y este ha sido el caso de gran porcentaje de los hogares colombianos. Por ejemplo, para el 2005, el 56,4% de la población rural se encontraba bajo la línea de pobreza, en tanto el 41,1% de la población urbana estaba en esta misma condición. Para este año la pobreza extrema se ubicó en 27,8% y 9,1% respectivamente. Ya en el

año 2010, la pobreza extrema se redujo a 25,5% en el sector rural y 8,% en el sector urbano, no obstante, manteniendo una amplia brecha entre ambos sectores (DNP, 2012). De acuerdo con el DANE (2016), estas cifras se redujeron a 18% en el sector rural y 7,9% en el urbano. Estas cifras dejan al descubierto la fragilidad del sector rural y las brechas que han persistido durante muchos años.

Además de los factores asociados a la falta de ingresos existen otros que inciden en el acceso a los alimentos. Entre ellos se encuentra el tipo de cambio y su efecto en los factores de producción, las variaciones en los precios producto de las importaciones, el costo de transporte, el auto consumo y la eficiencia y transparencia de los mercados.

En cuanto al consumo, aprovechamiento, calidad e inocuidad de los alimentos, estos factores se relacionan con aspectos culturales de consumo, patrones, publicidad, cuestiones nutricionales, normatividad e inspección sanitaria de los procesos de producción. Estos aspectos no tendrán mayor énfasis en el presente trabajo debido a su improbable relación con la propiedad de la tierra y los temas comprendidos alrededor de esta.

3 Concentración de la tierra en Colombia: 2000-2015

La desigualdad es un tema de amplio debate en los estudios sobre el desarrollo económico contemporáneo. En paralelo, se ha venido acrecentando el interés respecto al acaparamiento de tierras y sus consecuencias en las dinámicas económicas y sociales del nivel regional. Este problema ha abierto un nuevo espacio para desarrollar investigaciones principalmente sobre las consecuencias que la desigualdad tiene sobre la soberanía y seguridad

alimentaria, el uso de las tierras y fuentes hídricas y en especial la agricultura familiar y las economías campesinas.

La concentración de la tierra obedece a una serie de circunstancias que han caracterizado el acontecer económico y político en el país; el conflicto armado, el narcotráfico y las irregularidades en apropiación de tierras a manos de entes privados con el auspicio de dirigentes políticos y funcionarios corruptos (Machado, 2017). La concentración de la tierra por sí sola representa un problema que afecta el bienestar y la equidad de la población rural principalmente, pero este mismo produce otras externalidades que pueden llegar tener repercusiones en la economía y el bienestar de la población, por ejemplo, la seguridad alimentaria (Machado, 2017).

Los factores que influyen en la desigualdad en el campo colombiano son diversos (conflicto por la tierra, incertidumbre sobre la propiedad e informalidad, el conflicto armado interno, el conflicto social y la inequidad y los conflictos de la modernización y la globalización y más recientemente los conflictos por el control de los recursos naturales) (Machado, 2017), nosotros enfatizamos acá la desigualdad en la propiedad rural. En Colombia se estima que el 10 % de los propietarios que menos tierra tienen, acumulan en total 14.263 hectáreas, las cuales representan el 0,028 % del área total de análisis, mientras que el 10% que más tienen, acumulan 41,1 millones de hectáreas, lo que representa el 81,8 % del área total de análisis (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, UPRA 2016).

El gobierno nacional en vista de la problemática que el fenómeno de la distribución desigual de la tierra ha causado en el país, ha diseñado a lo largo de la historia mecanismos de política pública para intentar alcanzar una repartición de la tierra más equitativa y que además

fomente el desarrollo en el sector agrícola^{‡‡}. En la búsqueda de la estrategia más adecuada para una distribución más equitativa y el desarrollo del agro colombiano, recientemente se han planteado dos estrategias. Por un lado, la Misión para la Transformación del Campo Colombiano, que da importancia de la Unidad Agrícola Familiar^{§§} (UAF) y a la producción en pequeña escala. De otro lado, las Zonas de Interés de Desarrollo Rural y Económico (ZIDRES) que ve la importancia de fortalecer la producción a gran escala.

3.1 Comportamiento histórico de la concentración de la tierra

La concentración de la tierra en Colombia es un problema histórico que se remonta al período de la conquista y la colonia. De acuerdo con Arango (2014), en la Nueva Granada todas las formas de propiedad emanaron del despojo de las tierras de los indígenas, las cuales pasaron a conformar los grandes latifundios de los denominados encomenderos. Más adelante, el Estado se incorpora como agente relevante en la distribución y configuración de la estructura de la tierra. Según Arango, la distribución de la tierra en Colombia ha dependido tanto de la acción de agentes acumuladores, como del papel legislador del Estado que hizo uso de la tierra para cubrir

^{‡‡} Por ejemplo, la Ley 135 de 1961 o ley de reforma agraria para actuar o modificar la estructura de la propiedad rural, cuyos objetivos contemplaban reformar la estructura social y agraria a partir de la eliminación de la inequitativa distribución de la propiedad rural o su fraccionamiento antieconómico. Y otras como Ley 4 de 1973, la Ley 30 de 1988 y la Ley 160 de 1994.

^{§§} La Ley 160 de 1994 define la UAF como “la empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio. La UAF no requerirá normalmente para ser explotada sino del trabajo del propietario y su familia, sin perjuicio del empleo de mano de obra extraña, si la naturaleza de la explotación así lo requiere.”

déficits en la deuda pública, recompensar sus altos mandos militares o como carnada para traer migrantes europeos. Lo anterior se puede evidenciar en períodos como el de la colonización de Antioquia, comprendido entre 1840 y 1914, donde se repartieron 250.760 hectáreas a 7.600 colonos.

El efecto de las concesiones desencadenó problemas en la distribución de la tierra desde sus inicios, por ejemplo, el índice Gini de tierras para el periodo 1827-1869 fue 0,71 y sesenta años después entre el periodo 1918-1931 este coeficiente alcanzaba la cifra de 0,84 (LeGrand, 1988). Aunque en Colombia la información histórica respecto al uso y producción agropecuaria ha sido escasa, existen aproximaciones mediante las Muestras Nacionales Agropecuarias que datan de 1954 a 1956. En ellas se encontró que el 7% de las tierras se encontraban en manos del 55% de los propietarios para 1954 (LeGrand, 1988).

Posteriormente, el Comité Interamericano De Desarrollo Agrícola desarrolló el estudio titulado “Tenencia de la tierra y desarrollo socioeconómico del sector agrícola: Colombia” (1966), donde se afirma que el 1,2% de las explotaciones familiares grandes contenían el 44,9% de la superficie nacional, mientras que solo el 5,5% de la superficie se encontraba en manos del 64,1% de las explotaciones consideradas sub-familiares. Por su parte Lorente (1984), realizó un estudio comparativo entre 1960 y 1984, donde calculó los coeficientes Gini tierras para cada año, obteniendo 0,868 y 0,840 respectivamente. El autor agrega que la diferencia se debe a una disminución del número de grandes propiedades mediante el Fraccionamiento, dando paso a la consolidación de la mediana propiedad, además de un periodo de colonización y apropiación de tierras por entes privados.

Estas afirmaciones son respaldadas por los resultados de la Primera Encuesta de Calidad de Vida y Eficiencia (1997), en la cual se revela que el 56% de las fincas encuestadas eran de propietarios con título que, a su vez, concentraban el 85% del total de la superficie nacional. En contra parte, el 17,6% de las fincas y 7,8% de la superficie eran de propietarios sin título, y los arrendatarios solo pertenecían al 12% de las fincas y poseían el 4,3% de la superficie (IGAC, 2012).

Desde otra perspectiva Machado (1998), describe el comportamiento de la distribución de la tierra como negativo. El autor afirma que la violencia, las masacres, el desplazamiento y la floreciente élite cocalera contribuyeron a una mayor Concentración de la tierra mediante el avance de la gran propiedad y la fragmentación de las medianas y pequeñas propiedades.

Posteriormente, en el 2003 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD publicó un estudio titulado “El conflicto: Callejón con salida”, en el cual se vislumbra a mayor profundidad el panorama de la Concentración para la década de los noventa. De acuerdo con el informe, para 1996 el 45% de la superficie nacional estaba en manos del 0,4% de los propietarios, mientras que el 4,3% de la superficie se encontraba repartida entre el 69% de los propietarios.

Para el período hasta ahora descrito se han implementado diversas metodologías en el uso y aplicación del coeficiente de Gini. En su gran mayoría, debido a la falta de otras fuentes de datos, se han utilizados datos del IGAC para calcular el Gini, utilizando como enfoque el número de propietarios, el área total de tierras y el avalúo catastral. El apéndice B corresponde a una gráfica recopilada por el IGAC en el trabajo titulado “Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia”, donde se exponen los distintos trabajos referentes a la concentración

territorial en Colombia desde 1960 hasta 2009. Aunque estos estudios no son comparables, dadas las diferentes metodologías utilizadas, los resultados permiten evidenciar que el problema de concentración territorial ha afectado el país desde hace más de seis décadas. Además, es importante destacar que, en todos los estudios a pesar de sus diferencias el coeficiente Gini fue superior a 0,8.

De igual forma, este documento hace hincapié en que la distribución de la tierra en Colombia pareciera haber dejado atrás el comportamiento de la estructura de la tierra bimodal, es decir, una relación donde muchos tienen muy poco y muy pocos tienen mucho, para convertirse en una relación unimodal donde muchos tienen poco, es decir, una tendencia al Fraccionamiento de la tierra (UPRA, 2016).

3.2 Estado reciente de la concentración de la tierra

La medida más usada de concentración de la tierra es el coeficiente Gini, que mide la desigualdad en la distribución, al igual que en su propuesta inicial de Sen. No obstante, calcular el índice de concentración de la tierra, principalmente a partir de la metodología propuesta por Sen (1973) y adaptarlo al tema de tierras no es tarea fácil. En primera instancia la necesidad de información específica sobre predio, área, y propiedad (pública o privada) conlleva un alto costo que solo el estado puede asumir. En Colombia, el IGAC es el ente encargado de recopilar y administrar la información catastral a nivel nacional. No obstante, esta entidad no dispone de la organización y actualización catastral para realizar un seguimiento apropiado de la distribución de la tierra. En la mayoría de los casos esta información no se encuentra actualizada o en su defecto no se encuentra recopilada, por lo cual la estimación del coeficiente Gini se convierte en una tarea casi imposible.

De acuerdo con UPRA (2016), el 10% de la población que más propiedad posee acumula 41,1 millones de hectáreas, lo que representa el 81,8% del área total de estudio. Además, los niveles de desigualdad, heterogeneidad y disparidad en Colombia son los siguientes: índice de Gini de 0,8789, un índice de Theil*** de 0,2021 y una disparidad inferior y superior de 0,0028 y 8,186 respectivamente, lo que significa que los tres indicadores presentan cifras elevadas. Estos resultados indican que Colombia se encuentra lejos de tener una distribución igualitaria, ya que entre el 80% y 90% de los propietarios alcanzan a poseer tan solo el 10% del área. Los departamentos con un índice Gini más alto fueron Valle del Cauca, Chocó y el Amazonas con 0,90, 0,982 y 0,991 respectivamente. Por su parte, los departamentos con menor desigualdad fueron Vaupés, Guaviare y Caquetá, con coeficientes de 0,471, 0,552 y 0,559 respectivamente (UPRA, 2016).

Además, el índice de heterogeneidad en la tenencia de tierras Theil fue 0,202, lo cual indica una tasa alta de este indicador; la estimación para la propiedad en Colombia a través del índice de disparidad inferior obtuvo un resultado alta disparidad con un valor de 0,0028, lo que quiere decir que al 10% de los propietarios que menos área tienen les corresponde 0,28 % de lo que tendrían en un estado igualitario de distribución; por su parte, el valor del índice de disparidad superior muestra que el 10% de las personas que más área de terreno poseen alcanzan la cifra de 81,86 % del área total, es decir, 7,18 veces más área de la que tendrían si la distribución fuera igualitaria (UPRA, 2016).

*** El índice de Theil analiza la heterogeneidad, éste plantea que los valores cercanos a 0 son de baja heterogeneidad, mientras que aquellos cercanos a 1 son considerados de alta heterogeneidad respecto a un valor de referencia.

En esta tesis usamos estos tres trabajos como fuente de información para analizar el comportamiento de la distribución de la tierra en Colombia en el periodo 2000-2015. Esto debido a la imposibilidad de acceder a fuentes primarias de información (IGAC) para realizar los cálculos pertinentes.

4 Concentración y Seguridad Alimentaria.

Los problemas de disparidad y desigualdad de la distribución de la tierra en Colombia anteriormente mencionados han recaído principalmente sobre la población rural, donde las tasas de pobreza superan ampliamente a la zona urbana. Esta situación ha sido generada por los modelos agrícolas dominantes que han concedido más tierra a compañías o grandes terratenientes a costa de los medianos y pequeños agricultores (FAO, 2009). Los pequeños agricultores son los principales productores de granos básicos y la exclusión de este sector en los procesos de inversión e innovación agrícola tiene serias implicaciones para la Seguridad Alimentaria de la mayor parte de la población. Por lo anterior, se afirma que la tenencia y el uso de la tierra son primordiales para comprender la Soberanía y Seguridad Alimentaria (FAO, 2009). De igual forma la FAO (2009), advierte que el aumento del uso de la tierra para producción de biocombustibles que, por ende, relega los cultivos alimentarios, podría tener graves implicaciones para la Seguridad Alimentaria. Así mismo, recomienda enfocarse en las pequeñas unidades agrícolas ya que en estas se encuentra una salida más rentable en términos de Seguridad Alimentaria y reducción de pobreza. Estas afirmaciones son respaldadas por autores como Nuñez & Ramírez (2002), quienes comprueban empíricamente que el nivel de empleo

presenta una relación directa con el nivel de pobreza, es decir, mayores niveles de desempleo se encuentran fuertemente relacionados con mayor incidencia de la pobreza.

La pobreza es uno de los causantes fundamentales de los bajos niveles de Seguridad Alimentaria, puesto que las condiciones de esta desprovveen a los hogares de acceder a los alimentos necesarios, especialmente en épocas de escasez (Figuroa, 2005). Dado que en Colombia el porcentaje de población en pobreza extrema y necesidades básicas insatisfechas es ampliamente mayor en el sector rural y, a su vez, la población de este sector depende de la actividad agrícola; las externalidades, en términos de empleo e ingresos de las familias, producto de la distribución y el acceso a la tierra, pueden ocasionar problemas de Inseguridad Alimentaria (Machado, 2017).

Por su parte, Mora y Muñoz (2008) afirman que altos niveles de Concentración de la tierra se encuentran relacionados con un deterioro de la producción agrícola, en el sentido que debilita la producción de alimentos básicos, como por ejemplo las hortalizas; además de un deterioro de la mediana propiedad y una mayor fragmentación de la pequeña. Estas afirmaciones son reforzadas por Mesbah, Lastiarria, & Shearer (1991), quienes afirman que una alta Concentración de la propiedad se relaciona con una producción agropecuaria menos activa y esta misma se perpetúa en el tiempo. Por lo cual, el Estado se encuentra obligado a intervenir a través de mecanismos que permitan una distribución de tierras menos desigual, tales como reformas agrarias o incentivos a la transacción o titulación de predios.

Además, la experiencia de los países que han conseguido reducir el hambre y la malnutrición, muestra que el crecimiento económico no garantiza automáticamente el éxito, sino que el origen del crecimiento también desempeña un papel importante. Es decir, las grandes

empresas agroindustriales pueden inducir tanto a un crecimiento del sector agrícola como de la economía en general, pero a expensas de una pérdida de bienestar de los habitantes. Desde esta perspectiva, se plantea el crecimiento derivado de la agricultura, en particular del sector en pequeña escala, como un mecanismo altamente eficaz para reducir los niveles de pobreza y desigualdad (FAO, 2009).

En efecto, al analizar los datos de La Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia ENSIN-2015 y de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (2016), se observa que, en algunos departamentos donde la tierra se encuentra menos concentrada, los niveles de Inseguridad Alimentaria son menores. Por ejemplo, para el año 2014 los departamentos con un mayor coeficiente Gini tierras rural fueron Vichada (65.8%) y Putumayo (74.3%), y sus respectivos niveles de Inseguridad Alimentaria fueron 70.1% y 68.1%. En contraparte, los departamentos con menor nivel de Concentración de tierras rurales fueron Vaupés (47.1%) y Guainía (61.1%), y sus respectivos niveles de Inseguridad Alimentaria fueron 56.7% y 57%.

Bajo esta perspectiva y tomando como base la descripción y el concepto de Seguridad Alimentaria en el documento CONPES 113 Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN), se deduce que el fenómeno de concentración de la tierra puede estar relacionado con fluctuaciones de los determinantes de la seguridad alimentaria y nutricional. Lo cual se evidencia desde diferentes perspectivas, una de ellas es la dimensión de los medios económicos que involucra todo lo concerniente a los ejes de disponibilidad y acceso a los alimentos; sin desconocer los múltiples factores como la informalidad de la tenencia tierra (Besley, T. & M. Ghatak, 2010; Binswanger, H., K. Deininger, 1995), el acceso al crédito (Jacoby & Minten, 2007), la disponibilidad de la tecnología (Bardhan & Mookherjee, 2011), el

cambio climático, el conflicto de uso y todas las externalidades del conflicto armado (Machado, 2017), que afectan tanto la producción de alimentos como el bienestar y los ingresos de las personas.

Todo lo anterior se resume en una frase larga. La concentración de la tierra se convierte en un problema económico y social en el momento en que (1) se encuentra asociada con un fomento de la agroindustria y mono cultivos como la ganadería, palma africana, caña de azúcar, soja, entre otros cultivos de la industria biocombustibles y de gran exportación como las zonas bananeras (sea a través de violencia o no). Esto provoca un desplazamiento en la producción de alimentos definidos como prioritarios en la canasta básica. Esta menor oferta de alimentos solo puede ser cubierta por importación sea directamente de otras regiones del país o desde el extranjero. Además, la concentración de la tierra al estar asociada con agroindustrias y biocombustibles u otros cultivos indispensables en el nuevo planteamiento de la crianza de animales a nivel industrial como la soja; son intensivos en maquinaria, reduciendo la demanda de mano de obra en la economía. Esto se ve reflejado primero en una reducción de los salarios (exceso de oferta de mano de obra) y un aumento del desempleo que se traduce en una disminución de los ingresos en el hogar. En este caso, si los beneficios de esta actividad agrícola no encuentran un sistema de distribución (alentando otros sectores de la economía como comercio, servicios, construcción etc.), sino que por lo contrario contribuye a que la riqueza se continúe concentrando, los habitantes que han sido afectados por este fenómeno (pérdida de ingresos) no tendrán ingresos suficientes para pagar los costos de la importación de los alimentos, al mismo tiempo que no los producen debido a la desigualdad en la misma

distribución del factor tierra. En conclusión, es por esto por lo que la concentración de la tierra se encuentra asociada con mayores niveles de inseguridad alimentaria.

5 Revisión de literatura

El fenómeno de la concentración en Colombia ha sido estudiado en su mayoría desde un enfoque espacial, debido a la naturaleza geográfica del fenómeno. Por ejemplo, Bustamante (2006), adelanta una investigación donde se traza como objetivo analizar la relación entre violencia política y Concentración de la tierra. Para ello utiliza información catastral del Agustín Codazzi y de la Dirección de Justicia y Seguridad del Departamento Nacional de Planeación en el periodo 1990 y 2004. Este autor usa información agregada a nivel departamental del índice de Gini de tierras como medida de Concentración y de ataques guerrilleros en población rural, masacres y actos terroristas como medida de violencia política. Estos datos fueron agrupados en tres cohortes, a partir de las cuales se hace uso de modelos espaciales (por MCO) para correr tres modelos, uno por cada variable que mide la violencia política. Los resultados de los tres modelos indicaron una relación significativa entre los actos de violencia política y el índice de Concentración de tierras Gini en sus dos modalidades, avalúos y áreas.

Por su parte, Rodríguez (2010), desarrolla una metodología completamente espacial para realizar un estudio de la Concentración de la tierra en Colombia para el año 2000. A partir de la información obtenida del registro catastral Agustín Codazzi, realiza un modelo de regresión con retardo espacial de los errores, tomando como unidad de análisis cada departamento. Los resultados encontrados indican en primer lugar que existe autocorrelación espacial entre las unidades de análisis. En segundo lugar, la concentración de la tierra contempla relaciones

significativas con las necesidades básicas insatisfechas en el sector rural, porcentaje de hectáreas en presencia de cultivos ilícitos y número de actos violentos generados por grupos al margen de la ley.

De igual forma, Suescún (2013) plantea un modelo panel espacial para estudiar el comportamiento y los determinantes de la Concentración de tierras en Colombia durante el periodo 2000-2010. Para desarrollar su trabajo utiliza información agregada a nivel departamental donde tiene en cuenta tres aspectos: producción, especulación y dominación (entendiéndose producción como el destino productivo de la tierra, especulación como recaudo promedio departamental por impuesto predial y dominación como número de desplazamientos forzados y área con cultivos ilícitos). Los principales resultados indican que el fenómeno no presenta un carácter homogéneo en el territorio nacional, sino que se agrupa por determinadas regiones. Por otro lado, los principales determinantes de la Concentración para este periodo de tiempo fueron los motivos de dominación y especulación.

En relación con la producción de alimentos y bienestar de los productores campesinos, las investigaciones se han concentrado en la relación del tamaño de la propiedad y la productividad de estos predios. Por ejemplo, Mora & Muñoz (2008), en su investigación respecto a la relación entre la Concentración de la propiedad rural y el producto agrícola para el departamento de Antioquia, plantean un modelo de datos panel de efectos aleatorios donde la estructura agraria expresada por medio de la producción agrícola en toneladas (y_{ijt} de los j diferentes tipos de cultivos en el periodo t del municipio i), estará determinada por la tenencia de la tierra, los grupos de interés, la infraestructura, uso del suelo, el mercado y empresa. Para ello realizan el uso de las variables Gini, desplazamiento forzado, tiempo de viaje, precios y uso del

suelo. Los principales resultados indican que el deterioro de la producción va aparejado a altos niveles de Concentración de la propiedad, provocando con ello un deterioro de la mediana propiedad y el aumento de los minifundios.

En Centroamérica, las investigaciones han girado en torno a la producción de los elementos básicos para alimentación de sus habitantes. De igual forma, se recalca que la agricultura ha sido la principal fuente de empleo e ingreso de las familias, no obstante, este sector se ha visto afectado principalmente a partir de los modelos de apertura económica de la década de los 90, periodo en el cual se intensificaron los monocultivos dedicados a la exportación, conllevando al acaparamiento de tierras por inversionistas nacionales y extranjeros (Baumeister, 2013). En este sentido Baumeister (2013), desarrolla una investigación con el objetivo de relacionar el acaparamiento de tierras con la Seguridad Alimentaria en Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua, mediante la comparación de indicadores relevantes. En este documento, el autor muestra que entre 1990 y 2010 el área dedicada a la caña de azúcar y la palma africana aumentó un 128%. En este mismo periodo el área destinada a la producción de granos básicos (según la definición de la FAO) se redujo entre 25 y 40 puntos porcentuales para estos países. Por ejemplo, en Honduras entre 1990 y 2010 la relación de área agrícola y área dedicada a la producción de granos básicos se redujo de 64,5% a 54,5%. De igual forma, en este mismo periodo la relación Granos básicos/Habitante tuvo una variación negativa del 18,2%.

Resultados similares son encontrados por Martínez (2012), quien analiza las dinámicas del mercado de la tierra para el caso del Ecuador. Para ello utiliza una metodología de análisis descriptivo simple acerca de las dinámicas de la concentración y la producción de cultivos de exportación como el banano, la caña y la palma africana. Los resultados indican que los

territorios donde se muestra un mayor grado de concentración fueron aquellos donde se desarrollaron a mayor escala este tipo de monocultivos.

Estos resultados dejan ver evidentemente una relación inversa entre oferta de alimentos básicos y la concentración de tierras. También cabe resaltar que las investigaciones realizadas en este tema han sido de carácter descriptivo, por lo cual se hace necesario un mayor nivel de significancia que le brinde mayor soporte a las relaciones acá mencionadas.

Respecto a la Seguridad Alimentaria, en la literatura internacional se encuentra múltiples trabajos que analizan la relación del creciente cultivo de biocombustibles y cultivos oleaginosos, en alusión a una hipótesis planteada en este trabajo respecto a los monocultivos como la palma. Entre ellos cabe destacar el trabajo realizado por Naylor & Higgins (2018), quienes evalúan la incidencia de los biocombustibles en la Seguridad Alimentaria para el caso de Estados Unidos, Unión Europea, Argentina e Indonesia, quienes son los mayores productores de biodiesel en el mundo. Mediante un estudio de mercado los autores demuestran que, dada la alta elasticidad cruzada de precio de la demanda de los aceites vegetales en los mercados mundiales, la creciente producción conlleva a una disminución de los precios de productos derivados del aceite vegetal. Esto permite a las familias pobres acceder con mayor facilidad a este tipo de alimentos, lo cual contribuye a la Seguridad Alimentaria. No obstante, repercute en los hogares productores como en el caso de Indonesia, donde la mayoría son productores pequeños con una disminución de sus ingresos.

Ewing & Msangi (2009) concluyen resultados similares, afirmando que el crecimiento del biodiesel influye en la Seguridad Alimentaria a través de inversiones nacionales en infraestructura rural, compensaciones en las prioridades fiscales con respecto a otros sectores

sociales (por ejemplo, educación, salud), y asignaciones de agua y tierra para petróleo a gran escala. Las ventajas de fincas de cultivo versus agricultura en pequeña escala.

En cuanto al uso de modelos espaciales en aspectos de Seguridad Alimentaria también es posible encontrar trabajos interesantes, por ejemplo, Leonard, Hughes, Donegan, Santillan, & Pruitt (2018), hacen uso de modelos espaciales para analizar las disparidades geográficas en la salud y la Inseguridad Alimentaria. Para ello utilizan variables de salud compiladas por la Fundación Robert Wood Johnson Foundation County Health Rankings 2014, a partir de los cuales construyen cuatro índices de salud y comparan sus patrones espaciales con los patrones espaciales encontrados en los datos de Inseguridad Alimentaria obtenidos de Feeding America's County Map 2014. La idea consiste en contraponer los grupos de alta Inseguridad con los de mala salud y la contraparte buena salud y baja Inseguridad Alimentaria. En general, los grupos de mala salud y alta Inseguridad Alimentaria estuvieron presentes en el Delta del Mississippi, el Cinturón Negro, los Apalaches y Alaska. Los grupos superpuestos de buena salud y baja Inseguridad Alimentaria fueron menos comunes y se ubicaron en el cinturón de maíz y Nueva Inglaterra. Posteriormente desarrollan un modelo de regresión logística para analizar los determinantes raciales de las superposiciones.

6 Estrategia metodológica.

En esta sección se describen las fuentes de información utilizadas, los métodos y transformaciones de la información, además, de la descripción en detalle de la metodología utilizada para el contraste principal del estudio.

6.1 Datos y fuentes de información

El primer proceso consiste en la construcción de una base de datos desagregada a nivel departamental y por año, con información de una batería de variables extractadas de la literatura consultada en la sección anterior, y que determinan la concentración de la tierra y la inseguridad alimentaria, algunas de estas son: presencia de grupos armados, atentados terroristas, calidad de la tierra, número de víctimas de minas antipersona, número de desplazados, la especulación, producción de estupefacientes, desplazamiento forzado, instituciones, desmovilización, homicidios, agroindustria y monocultivos (caña, palma etc.), acceso al crédito, ingresos, disponibilidad de alimentos y deforestación, entre otras. Al final se construyó una base de datos con cerca de 80 indicadores (extractados de 23 instituciones, ver apéndice C) seleccionados a partir de la literatura. Posteriormente, fueron transformados a unidades comparables entre departamentos, por ejemplo, porcentaje de área sembrada con cultivos permanentes, y número de víctimas de homicidio por cada 1000 personas.

6.1.1 Inseguridad alimentaria

El espacio muestral está conformado por la totalidad del territorio nacional con una desagregación departamental. En este sentido, la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN), posee tres entregas cada cinco años: 2005, 2010 y 2015. La ENSIN contiene información de los 33 departamentos del país, que es entregada a nivel de hogar. De esta, se

extrae información del porcentaje de hogares que se encuentra en inseguridad alimentaria, con base en la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria - ELCSA^{†††}. Esta información es suministrada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF.

A partir de lo anterior, se desprenden dos decisiones fundamentales en el desarrollo de la investigación. Primero, el periodo muestral determinado por las tres cohortes de las que se dispone información para inseguridad alimentaria. Segundo, inicialmente se había considerado llevar la investigación a nivel municipal para alcanzar mayor desagregación, para lo cual, se calculó el porcentaje de inseguridad alimentaria de hogares a nivel municipal y departamental para los años 2005 y 2010. No obstante, para el año 2015 no fue posible encontrar un identificador que permitiera realizar el cálculo en el nivel municipal, por lo cual se usó la información presentada en el documento “Encuesta nacional de la situación nutricional 2015” (ICBF, 2015), desagregada a nivel departamental. De esta forma tenemos las mismas unidades transversales en todos los análisis de regresión. Infortunadamente, la clasificación por departamentos hace que la base de datos sea relativamente pequeña.

Para calcular el porcentaje de hogares en inseguridad alimentaria (que incluye inseguridad leve, moderada y severa), se debió realizar una adaptación que debió asumir una

^{†††} Es una medición directa y necesaria para comprender el fenómeno de la seguridad alimentaria en el hogar, en el cual se identifican distintos niveles de severidad: inseguridad alimentaria leve, moderada y severa. Para determinar la inseguridad alimentaria en el hogar, la ELCSA está constituida por 15 preguntas (P), divididas en dos secciones: una primera con 8 preguntas (P1 a P8) referidas a diversas situaciones que conllevan a la inseguridad alimentaria, experimentadas por los hogares y los adultos de esos hogares; y una segunda sección (P9 a P15) con preguntas referidas a condiciones que afectan a los menores de 18 años en el hogar. En sentido se puede clasificar en inseguridad leve si responde de manera afirmativa de 1 a 3 preguntas, moderada de 4 a 6 y severa de 7 a 8.

serie de aproximaciones debido a que para el año 2005 se utilizó una metodología distinta a la ELCSA, en este sentido se identificaron las preguntas realizadas en ENSIN 2005 que pudieran estar asociadas a las realizadas en ELCSA (ver apéndice D).

6.1.2 Concentración de la tierra (coeficiente Gini propietarios)

Para evaluar el grado de concentración de la tierra, en la literatura se ha usado frecuentemente el Coeficiente de Gini, debido a su comparabilidad y simplicidad. Este indicador se ha usado para medir la desigualdad en el ingreso principalmente (Sen, 1973), no obstante, ha sido la medida de referencia en términos de desigualdad en la tenencia de tierra (Baumeister, 2013).

La estimación del coeficiente de Gini es:

$$Gini = \left(\frac{1}{2n^2\mu} \right) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |y_i - y_j|$$

Donde n es el total de registros, μ es la media del total del área por propietarios, y_i es el área de cada propietario i . La dificultad en el seguimiento de este indicador generalmente radica en la inexistencia de la información necesaria para dicho cálculo. En Colombia esta información está a cargo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, que es la entidad encargada de producir el mapa oficial, la cartografía básica, y elaborar el catastro nacional de la propiedad inmueble. No obstante, a pesar de existir la ley de transparencia de datos públicos, la información disponible es insuficiente para realizar dicho cálculo.

Al respecto, en los últimos tiempos se han realizado tres trabajos importantes en materia de medida del Gini tierras. El primero es el “Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia” (IGAC, 2012), en este documento además de realizar una documentación histórica del fenómeno de la concentración de la tierra en Colombia, expone los resultados de la medición del coeficiente Gini tierras y propietarios para el periodo 2000-2012. No obstante, debido a la descentralización del catastro de Antioquia (entre otros como Cali, Barranquilla y Bogotá), no se dispone de información desagregada (municipios). El segundo trabajo se trata del “Análisis de la distribución de la propiedad rural en Colombia: propuesta metodológica” (UPRA, 2016), que desarrolla la misma metodología propuesta por Sen y aplicada por el IGAC, para calcular el coeficiente Gini para propietarios para el año 2014. El tercero también llevado a cabo por la UPRA (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018), “Análisis de la distribución de la propiedad rural en Colombia: resultados 2015” calcula el índice desagregado para el año 2015. Debido a los problemas de información oficial, se utilizan los tres trabajos referenciados como fuentes de información secundaria para desarrollar nuestro análisis.

A partir de lo anterior, se construyó un panel de 31 observaciones (con tres cohortes 2005, 2010 y 2015). Se excluye Bogotá debido a que no cuenta con información de concentración para las tres cohortes completas y san Andrés y providencia, dado que se trata de una observación desconectada (isla), lo cual impide realizar los cálculos de contigüidad explicados más adelante.

Para conformar esta base de datos se debió realizar un par de consideraciones adicionales. Para temas relacionados con cultivos (área sembrada, cosechada y producción) se debió utilizar los datos del año 2007 (año en el que inician las evaluaciones nacionales agropecuarias) para la

cohorte de 2005. Esto mismo se hizo en el caso del coeficiente Gini de los departamentos Amazonas y Vaupés.

6.2 Modelamiento

La estimación tiene como variables fundamentales del análisis, la concentración de la tierra y la inseguridad alimentaria, las cuales, siguiendo el marco teórico presentado más arriba, contienen un componente espacial que el análisis de regresión tradicional no logra capturar. Es por esto, que se plantea un Modelo de Rezago Autorregresivo Espacial (SAR).

El análisis espacial aproxima el hecho de que la concentración de la tierra es un fenómeno territorial. Es decir, que la geografía juega un papel fundamental en la concentración de la tierra por departamentos. La regresión espacial nos permite tener en cuenta el componente geográfico en la relación entre Gini e inseguridad alimentaria, característica no detectable con el análisis de regresión tradicional.

La econometría espacial surge en 1979 como herramienta dedicada al análisis de efectos espaciales en modelos de regresión en datos de corte transversal y de panel. Esta se basa en la primera ley de Tobler (1970): “Todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes” Esta relación puede ser expresada por lo que se denomina autocorrelación espacial, que puede ser definida como la similitud de valores en localizaciones similares. En este sentido, la concentración de la tierra en un determinado departamento no solo depende de lo que ocurre dentro de él, sino que también depende de lo que ocurre en los departamentos cercanos al mismo. Los modelos de econometría espacial incluyen este efecto dentro de la regresión como lo que se denomina rezago (retardo) espacial.

Los modelos de regresión lineal espaciales los introdujo Anselin (1988) y han sido perfeccionados por LaSage & Pace (2009). Las especificaciones se refieren a situaciones donde las observaciones son disponibles para una sección cruzada de unidades espaciales en un punto en el tiempo.

La expresión del modelo es:

$$y = \rho W_i y + X\beta + E$$

$$\text{con } \mu \sim N(0, \Omega)$$

Donde X es una matriz de tamaño N x K que contiene n observaciones de las k +1 variables exógenas consideradas, donde X0...Xk, son las variables exógenas, con X0 = 1 para asumir un modelo con intercepto; $\beta = (\beta_0, \dots, \beta_k)$ es el vector de parámetros asociado con k+1 variables exógenas; $\rho W_i y$ es el coeficiente de la variable dependiente retardada espacialmente. E son los errores del modelo. La perturbación tiene una distribución normal con media un vector de ceros y con matriz de covarianza diagonal Ω .

La matriz W_i es una matriz de peso espacial que se puede estandarizar o no, con una dimensión $N \times N$, asociada con un proceso autorregresivo en la variable dependiente.

Para resolver lo anterior el primer paso es construir la matriz de pesos espaciales. La idea conceptual de los pesos espaciales es la de una matriz 31x31 (31 departamentos) en la que los

elementos diagonales W_{ii} se establecen en cero en la diagonal principal (ningún departamento es vecino de sí mismo) y el resto de las celdas W_{ij} capturan el potencial de interacción, entre cada departamento i y j .

Existen tres métodos principales para definir los pesos espaciales entre vecindades y construir la matriz W_{ij} . El primero y tal vez más común es a partir de la contigüidad, que hace referencia las unidades conectadas físicamente. Dicha conexión tiene varios ordenes, el primero son los vecinos inmediatos, el segundo son los vecinos de los vecinos, y así sucesivamente. Dentro de las matrices de vecindad existen tres tipos de relaciones, todas ellas basadas a modo de ejemplo en la lógica del ajedrez. (1) tipo Reina que tienen en cuenta los vecinos de todas las direcciones (posiciones N, S, E, W, NE, NW, SW, SE); (2) el caso de la Torre, que tiene en cuenta solo los 4 vecinos cardinales (posiciones N,S, E, W); y (3) el caso tipo Alfil que solo considera las vecindades de tipo diagonal (posiciones NE, SE, NW, SW). Nosotros usamos la contigüidad de tipo reina debido a su mayor comprensión de vecindad (Lesage & Pace, 2009).

El segundo método, radica en una banda de distancia. Esta banda de distancia puede ser especificada o calculada a partir del inverso de la distancia. En el primer caso se asigna un umbral de distancia dentro de la cual, si es verdadero que $d_{\{i,j\}} \leq$
 $w_{\{i,j\}} = 1$ si $d_{\{i,j\}} \leq$ umbral, entonces $w_{\{i,j\}}=1$; de lo contrario $w_{\{i,j\}}=0$ $w_{\{i,j\}} = 0$
 (Lesage & Pace, 2009). De esta manera se ajustó de tal manera que solo los vecinos de primer y segundo orden tuviesen efecto sobre el departamento i (ver apéndice E).

El tercer método es la distancia inversa, que asume que los valores más cercanos están más relacionados. El objetivo es determinar la autocorrelación espacial para aquellas unidades de análisis que carecen de contigüidad física directa. Como su nombre lo indica, la asociación entre dos unidades espaciales decrece a medida que la distancia entre ellas aumenta. De esta manera, cuanto más separados están el uno del otro, menor es el peso, pero todos los departamentos ejercen un peso sobre los demás a pesar de que este sea mínimo^{†††}. En esta tesis usamos los tres métodos para producir matrices de pesos espaciales: Vecindad, Distancia Binaria y Distancia Inversa. De esta forma podemos practicar varios ejercicios de especificación en la sección empírica.

Ahora bien, la matriz de pesos espaciales tiene dimensiones 31x31 pero nuestra base de datos repite las unidades transversales en tres periodos, para un total de 93 observaciones. Por esta razón, se deben expandir las matrices espaciales. Esto se hace al Kronecker pre-multiplicarla por 3, para que el proceso de inversión de la matriz de covariables, pueda tener satisfactorias 93 observaciones (Elhorst, 2014). La matriz es entonces de dimensiones $W_{NT} \approx W_{31 \times 3}$.

Ahora bien, el planteamiento teórico realizado en el documento ha indicado una relación mayor Gini, mayor inseguridad alimentaria. No obstante, podría existir la posibilidad de que un mayor nivel de inseguridad alimentaria ocasione mayores niveles de inequidad en la distribución de la tierra. Este sería el caso si, por ejemplo, el hambre asociada a mayores niveles de inseguridad alimentaria hace que los más pobres vendan sus tierras para adquirir alimentos y así

^{†††} Mas detalles sobre la construcción de la matriz de pesos espaciales en Lesage & Pace (2009), "Introduction to spatial econometrics".

se incrementa la acumulación de la tierra. La posibilidad de esta asociación conlleva a la existencia de endogeneidad. En este sentido, la especificación de arriba, para que pueda interpretarse efectos causales de ella, no puede adolecer de problemas de endogeneidad (variable omitida, error de medición, y causalidad reversa). Por lo cual, se debe analizar cada una de estas fuentes de endogeneidad.

La endogeneidad sucede cuando Y está determinada por las X y en algunos casos X, a su vez, está determinada por Y. En este caso la inseguridad alimentaria está determinada por el Gini de tierras y a su vez hemos planteado la posibilidad de que el Gini de tierras este determinado por la inseguridad alimentaria.

La endogeneidad se manifiesta como correlación entre la variable explicativa de interés con los errores. Esto porque en primera instancia la concentración de la tierra no es un fenómeno exógeno (depende de otros factores) y se encuentra asociado al territorio, que como mencionamos atrás genera autocorrelación espacial. El problema radica en que de esta manera el Gini de tierra puede no estar distribuido independientemente de los errores en una ecuación que explica la inseguridad alimentaria, y viceversa en una ecuación que explique el Gini de tierras. Esto se traduce en un problema de especificación, es decir, donde los estimadores no convergen hacia sus verdaderos valores poblacionales sin importar qué tan grande sea la muestra.

Es por esto, por lo cual planteamos una estimación de tipo mínimos cuadrados en dos etapas - MC2E. Para explicar este procedimiento se parte de las ecuaciones estructurales de Gini de tierras e inseguridad alimentaria, como se muestra a continuación:

Ecuación 1

$$Gini_{it} = \sum B_j X_{it} + \gamma * Inseg.Alimentaria_{it} + \rho * W_{NT} * Gini_{it} + E_{it}^1$$

Ecuación 2

$$InSeg.Alimentaria_{it} = \sum B_j X_{it} + \gamma Gini_{it} + \rho * W_{NT} * Inseg.Alimentaria_{it} + E_{it}^2$$

En la ecuación 1, Gini de tierras está determinado por un conjunto X_{it} de variables predeterminadas teóricamente, incluyendo su correspondiente intercepto; la inseguridad alimentaria; el rezago espacial ($W * Gini$); y el termino de error. En la ecuación 2, la inseguridad alimentaria está determinada por un conjunto X_{it} de variables predeterminadas teóricamente, incluyendo su correspondiente intercepto; Gini de tierras; rezago espacial ($W * inseg.alimentaria$); y el termino de error.

Si se aplicara simplemente una regresión a la ecuación 2, las estimaciones obtenidas por este mecanismo serán inconsistentes en vista de la probable correlación entre la variable explicativa estocástica Gini de tierras y el término de perturbación estocástico E_{it}^2 . El método consiste en encontrar una variable que represente la variable explicativa Gini de tierras, tal que, aunque se parece a Gini de tierras (en el sentido de que está altamente correlacionada), no está correlacionada con E_{it}^2 . Tal variable se conoce también como variable instrumental.

Para lo anterior, el método de mínimos cuadrados en dos etapas plantea dos estimaciones sucesivas por separado, de la siguiente manera:

Etapa 1: Para eliminar la correlación probable entre Gini de tierras y E_{it}^2 , se efectúa primero la regresión de Gini de tierras sobre todas las variables predeterminadas en el sistema completo, no solamente en esa ecuación. En el presente caso, esto significa efectuar la regresión de la siguiente manera:

$$Gini = \hat{B}X + \hat{B} * W * Gini + \hat{U}_1$$

donde \hat{U}_1 son los residuos. De la ecuación anterior se obtiene la forma reducida:

$$\widehat{Gini} = \hat{B} X + \hat{B} * W * Gini$$

donde \widehat{Gini} es una estimación del valor medio de Gini de tierras condicional de las X fijas. Ahora puede expresarse como:

$$Gini = \widehat{Gini} + \hat{U}_1$$

Lo cual muestra que la Gini estocástica consta de dos partes: \widehat{Gini} , que es una combinación lineal de las X no estocásticas, y un componente aleatorio \hat{U}_1 . \widehat{Gini} y \hat{U}_1 no están correlacionadas.

Etapa 2: La ecuación 2 de inseguridad alimentaria puede escribirse ahora como:

$$InSeg.Alimentaria = BX + B(\widehat{Gini} + \hat{U}_1) + B * W * Inseg.Alimentaria + E_{it}^2$$

$$InSeg.Alimentaria = BX + B\widehat{Gini} + B * W * Inseg.Alimentaria + (B\widehat{U}_1 + E_{it}^2)$$

$$InSeg.Alimentaria = BX + B\widehat{Gini} + B * W * Inseg.Alimentaria + \widehat{U}_2^*$$

En donde:

$$\widehat{U}_2^* = B\widehat{U}_1 + E_{it}^2$$

De esta manera \widehat{Gini} no está correlacionada con E_{it}^2 en la nueva ecuación de inseguridad alimentaria, en el caso de muestras grandes (o en forma más precisa, a medida que el tamaño de la muestra aumenta indefinidamente). Como resultado, puede aplicarse la regresión a la ecuación, lo cual dará estimaciones consistentes de los parámetros (Gujarati & Porter, 2010).

En la presentación realizada, incluimos una batería de variables de control X . Dichas variables cumplen el rol de ‘intentar rechazar’ la relación principal bajo prueba, entre Gini e Inseguridad Alimentaria. Esto es, la condición ceteris paribus. Las variables de control son extractadas de la literatura consultada, donde son identificadas como predictoras del Gini o la Inseguridad Alimentaria. En Colombia, de hecho, la información es muy limitada, y en varios casos debemos recurrir a proxis. Por ejemplo, el conflicto armado puede obtenerse de información de masacres, enfrentamientos bélicos, homicidios, y víctimas de minas antipersona. Debemos además mencionar que debido al pequeño tamaño de nuestra muestra no podemos usar todas las variables compiladas, por tal razón se debe hacer una selección. Para evitar realizar una selección directa, que puede estar sesgada por sesgos implícitos del autor, se utilizó el método Stepwise. Este método busca y selecciona las variables que produzcan el mejor ajuste

manteniendo la lógica de la teoría planteada. De esta forma, las ecuaciones para Gini e inseguridad alimentaria son controladas por variables no directamente seleccionadas por el autor, pero respaldadas por la discusión conceptual realizada en secciones anteriores. Esto además de ayudar a obtener un modelo con mejor varianza y un mejor ajuste, funciona para prevenir el denominado p-hacking, el cual consiste en la manipulación de las variables de control hasta encontrar la relación deseada. Hacer uso del método Stepwise hace que el ejercicio sea intelectualmente más honesto.

De otra parte, se dispone de tres periodos, estimar un panel espacial requiere de un mayor componente computacional, el cual requiere de una programación de las funciones que contengan el carácter espacial y temporal, lo cual lo hace diferente de la función utilizada por los programas tradicionales de estimación de modelos de panel de datos. Por tal razón, procedimos entonces a usar dos variables dummy para contralar el efecto temporal. Dummy1 tomó un valor de cero para el 2005 y 1 en caso contrario. La dummy2 tomo un valor de 1 en 2015 y cero en caso contrario.

6.3 Variables seleccionadas

Debido al pequeño tamaño de la muestra, apenas 93 observaciones, y a que ya hemos usado 6 parámetros (dos constantes, Gini, inseguridad alimentaria, y dos rezagos espaciales), limitamos nuestra búsqueda stepwise a 12 variables de control, asociadas con la seguridad alimentaria dentro de la literatura:

- PIB per cápita: se usó el logaritmo del producto interno bruto como proxy de los ingresos.
- Porcentaje de población rural departamental.

- Logaritmo del PIB agrícola per cápita.
- Área cosechada de cultivos permanentes: porcentaje del área departamental cosechada con cultivos permanentes.
- Área cosechada con cultivos anuales: porcentaje del área departamental sembrada con cultivos anuales.
- Área cosechada con palma: porcentaje del área departamental sembrada con palma africana.
- Numero de cultivos: número de cultivos por departamento de acuerdo a su área total. # de cultivos / área departamental.
- Área deforestada: porcentaje del área departamental deforestada.
- Número de créditos a pequeños productores: relación de créditos concedidos a pequeños productores con respecto a la población rural total.
- Número de créditos a medianos productores: relación de créditos concedidos a medianos productores con respecto a la población rural total.
- Cobertura en educación neta.
- Numero de masacres por cada 1000 habitantes.

7 Resultados

A continuación, se realiza un análisis espacial del comportamiento del coeficiente Gini de propietarios y niveles de Inseguridad alimentaria (2005-2015) desagregado departamentalmente durante el periodo 2000-2015. Posteriormente se presenta el modelamiento explorando la

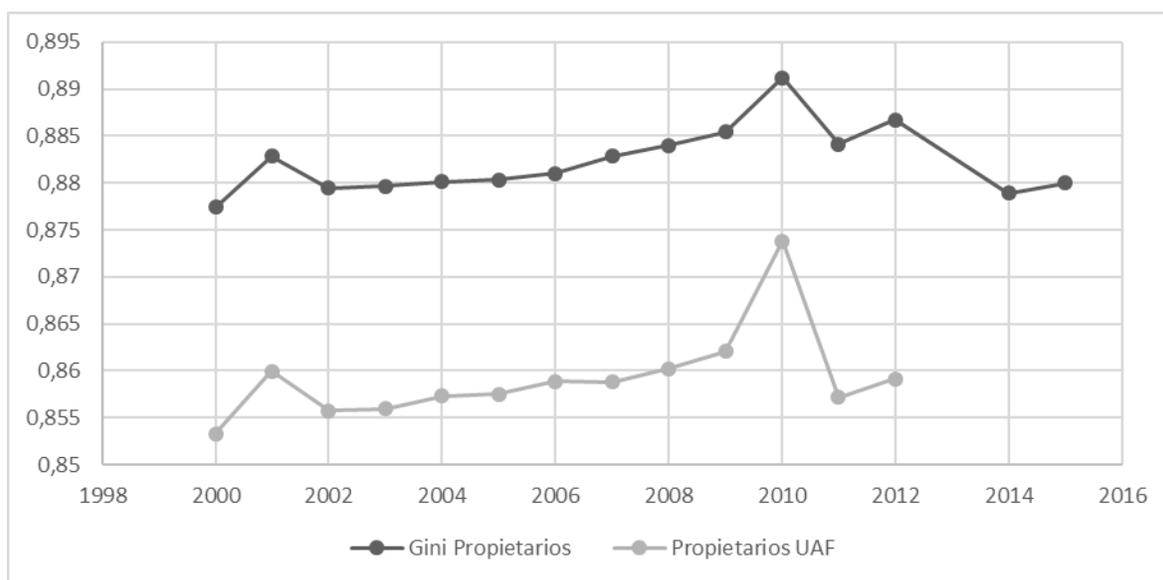
relación entre estos dos fenómenos. Todo esto con el objetivo de comprender las dinámicas y los factores asociados a la inseguridad alimentaria en Colombia para el periodo estudiado.

7.1 Análisis exploratorio

La concentración de la tierra en Colombia históricamente ha sido muy alta, siempre por encima de 0,8. No obstante, en las últimas décadas ha despertado cada vez más preocupación debido a incrementos significativos. En la figura 1, se muestra el indicador Gini propietarios y Gini propietarios UAF (ajustado por la calidad del suelo) para los años 2000-2015. Se puede observar un crecimiento en la primera década del presente siglo, con un cambio a partir de 2010, no obstante, la continuidad de dicho fenómeno permanece inobservada en los 5 años más recientes.

Figura 2

Distribución de la tierra en Colombia 2000-2015



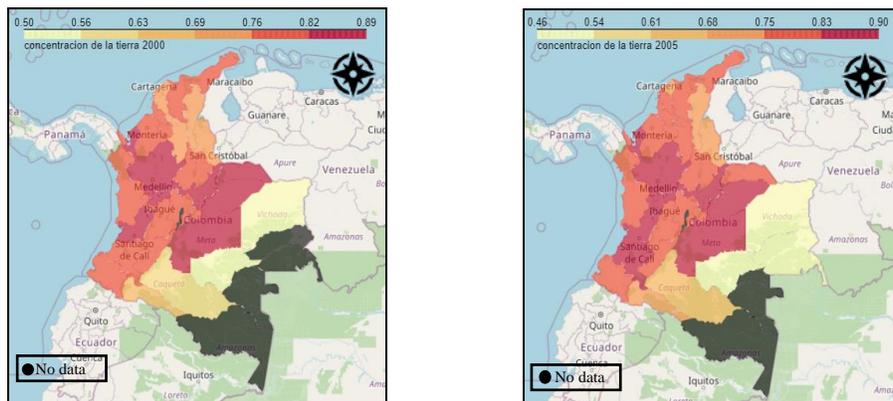
Nota: el grafico representa el comportamiento de la concentración de la tierra desde el año 2000 a 2015. Fuente de cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

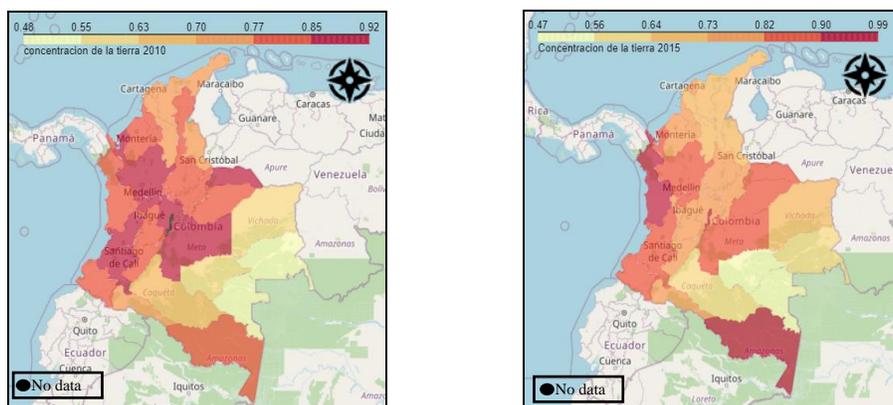
La figura 2, compuesta de 4 Mapas coropléticos de la concentración a nivel departamental, permite observar cómo ha variado el Gini por departamentos durante en el periodo de estudio. Para el año 2000 los mayores niveles de concentración se concentraban en las regiones central, norte y occidental del país. Tras 15 años, ya para el 2015 los mayores focos de concentración se ubican en la costa del océano pacífico, en la región occidental del país, principalmente donde han proliferado mayormente cultivos como la palma africana o la caña de azúcar.

En relación con los cambios a nivel departamental de la concentración de la tierra en Colombia, la figura 3 se compone de gráficos de distribución estadística, que combinan un histograma con una densidad de Kernel cada 5 años entre 2000 y 2015, y el cambio durante el periodo. Se observa una distribución levemente sesgada hacia la derecha que se refuerza con el paso del tiempo. Esto se traduce una media que aumenta, y con ella, la distribución de departamentos alrededor de ella.

Figura 3

Concentración de la tierra en Colombia 2000, 2005, 2010 y 2015

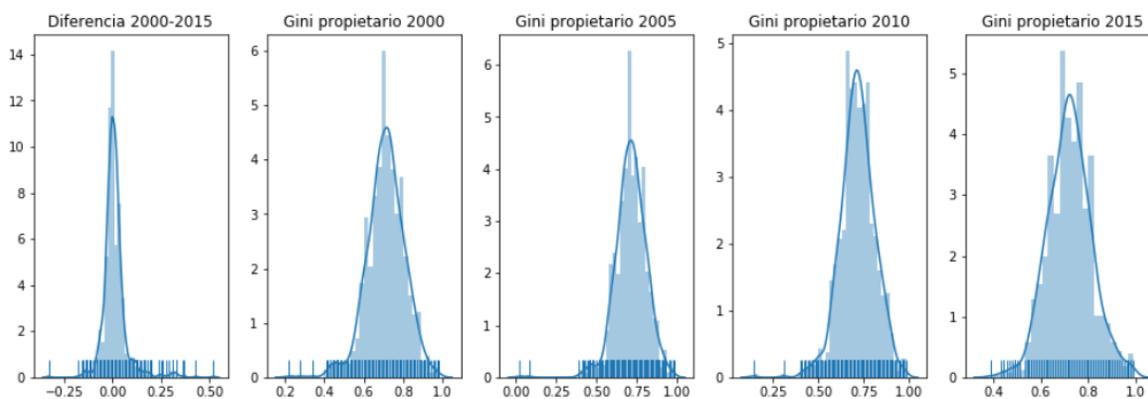




Nota: el grafico muestra el comportamiento de la concentración de la tierra a nivel de departamento para los años 2000, 2005, 2010 y 2015. Fuente de cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

Figura 4

Gráfico de distribución estadística



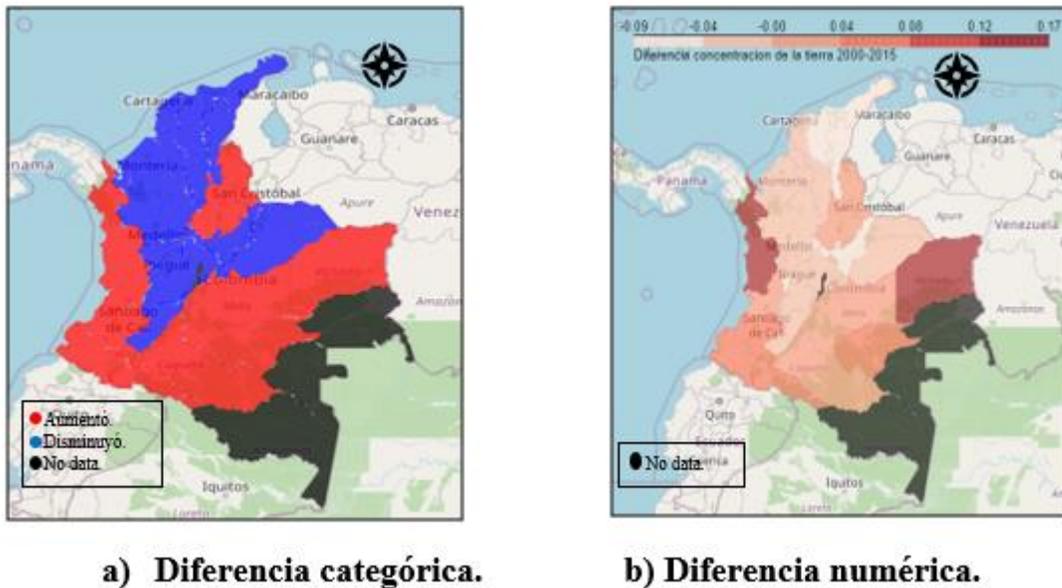
Nota: el grafico representa la distribución de la variable Gini propietarios en los años 2000, 2005, 2010, 2015 y su diferencia en este periodo. Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

Las diferencias encontradas en el periodo 2000-2015, son observadas gráficamente en la figura 4. En el grafico 4a, se observa la misma diferencia categorizada en Aumentó (rojo), Disminuyó (azul), igual (rosa) y los departamentos donde no se pudo hacer el cálculo por

inexistencia de información en uno o ambos años se muestra en color negro. Los cambios positivos que se percibían en la figura 2 son visibles en el grafico 4b, los valores positivos de la diferencia presentada desde el año 2000 se encuentran ubicados principalmente en la región pacífica del occidente colombiano.

Figura 5

Cambios en la concentración de la tierra 2000-2015



Nota: el grafico representa los cambios en la concentración de la tierra en Colombia del año 2000 a 2015. Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

En total en 12 departamentos (459 municipios) aumentó el coeficiente Gini en el periodo 2000-2015, en 17 departamentos (355 municipios) disminuyó y en 117 municipios permaneció igual (tabla 1). El promedio del área municipal donde el Gini aumentó fue de 1042 km², 563 km² en donde disminuyó y 833,8 km² permaneció igual. En general, la suma del área de los

departamentos donde aumentó la concentración de la tierra es superior a la suma del área de aquellos donde disminuyó y permaneció igual. En resumen, una mayor proporción del área total de Colombia se vio afectada por un aumento en la concentración de la tierra en este periodo. No obstante, hay que ser precavidos al realizar conjeturas, puesto que como se observa claramente en el mapa 4a, es en los departamentos de mayor tamaño, donde la concentración se está incrementando. Lo cual coincide con procesos de expansión de la frontera ocupada, aun así, la costa pacífica contribuye en gran medida a estas cifras.

Tabla 1

Cambios en la concentración de la tierra en Colombia por municipios 2000-2015 (Miles Km²)

Etiqueta	Área	Cuenta	Media	D.Estandar	min	25%	50%	75%	Max
AUMENTO	478.338,76	459	1.042,1	4.244,4	15,9	135,0	282,2	610,7	65.786,6
DISMINUYO	199.854,94	355	563,0	1.088,2	30,4	119,2	261,2	619,7	12.476,4
IGUAL	97.555,99	117	833,8	2.621,1	28,0	115,8	261,6	639,0	20.380,6
SIN DATO	371.363,27	195	1.904,4	3.594,9	12,9	197,0	443,8	1.554,1	19.285,4

Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

7.1.1 Autocorrelación espacial

El análisis espacial y las técnicas utilizadas en dicho proceso son aplicables a todo tipo de espacio, no solo el espacio geográfico. Por ejemplo, un determinado sector del universo o un sector del cerebro. La econometría espacial surge en 1979 como herramienta dedicada al análisis de efectos espaciales en modelos de regresión en datos de corte transversal y de panel. Esta se basa en la primera ley de a Tobler (1970): “Todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes” Esta relación

puede ser expresada por lo que se denomina autocorrelación espacial, que puede ser definida como la similitud de valores en localizaciones similares.

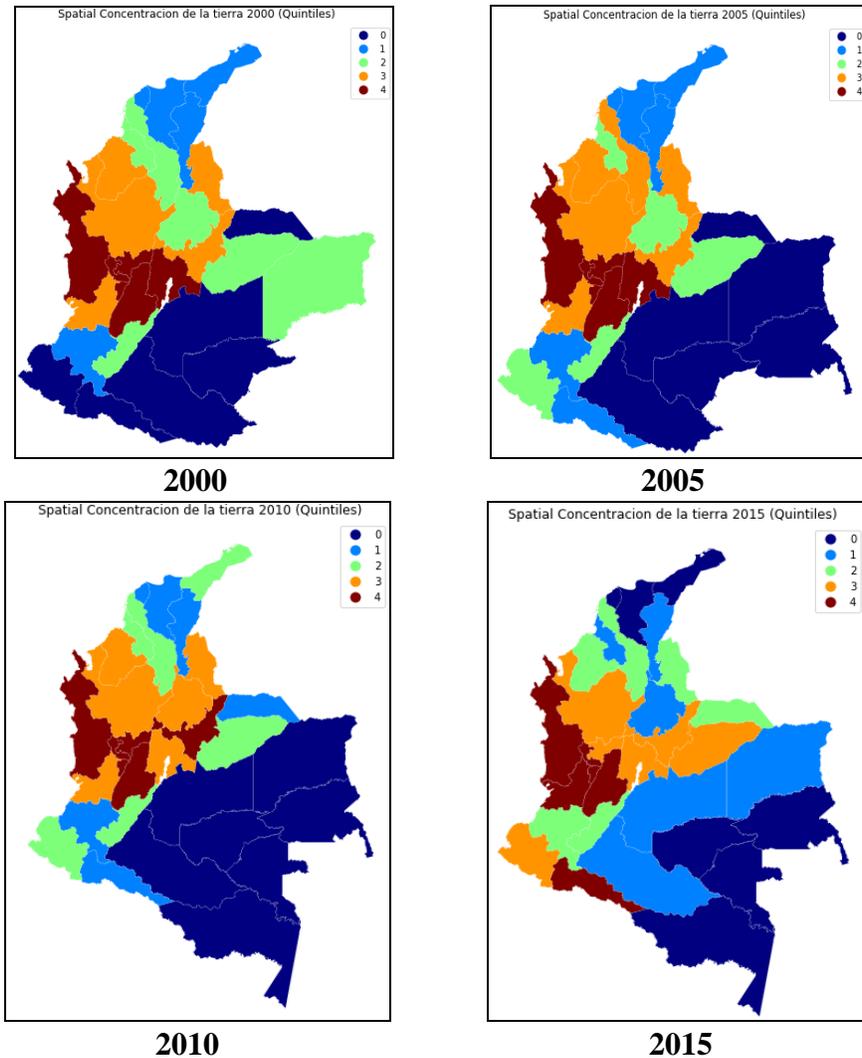
7.1.1.1 Similitud espacial. En el análisis de autocorrelación espacial, los pesos espaciales se utilizan para formalizar la noción de similitud espacial. Existen diversas maneras de definir los pesos espaciales, por ejemplo, en Queen Contiguity, el peso espacial entre los departamentos i e j indica si los dos son vecinos (es decir, geográficamente similares). Además, se necesita una medida de similitud de atributos, para esto es necesario primero determinar el rezago espacial. Para el distrito i el rezago espacial se define como:

$$y_i = \sum_j w_{i,j} y_j$$

Donde $w_{i,j}$ es el peso espacial entre los departamentos i y j , y_j es el coeficiente Gini asociado al municipio j .

Figura 6

Similitud especial respecto al atributo Gini



Nota: el grafico representa el mapa de cuantiles de las similitudes espaciales respecto al atributo concentración de la tierra en los periodos 2000, 2005, 2010 y 2015. Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

En la figura 5, muestra el mapa de quintiles de departamentos por Gini propietarios para el rezago espacial. En este sentido, se agrupan los departamentos de acuerdo con los pesos de

similitud espacial, en el primer quintil los de menor similitud y en el quinto cuantil los más idénticos. Estos gráficos por sí solos no tienen suficiente verosimilitud estadística. Para ello es necesario realizar un contraste de autocorrelación espacial. Al respecto, existen dos enfoques, autocorrelación espacial global y local.

7.1.1.2 Autocorrelación Espacial Global. La autocorrelación espacial mide la relación entre observaciones con proximidad espacial, considerando que observaciones próximas espacialmente poseen valores parecidos. Los indicadores globales de autocorrelación (Gini propietarios) ofrecen una única medida para el conjunto de todos los departamentos. El I de Moran (Moran, 1950), es la medida más utilizada ya que, I de Moran es, esencialmente, el coeficiente de correlación de Pearson con una matriz de pesos definida que mantiene el rango entre -1 y 1. Donde valores cercanos a uno indican dispersión perfecta en la distribución espacial y valores cercanos a uno indican correlación perfecta en esta.

La estructura de I de Moran es la siguiente:

$$I = \left(\frac{n}{S_0} \right) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j / \sum_{i=1}^n z_i^2$$

Donde $S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$ ó dicho de una manera más sencilla la suma de elementos de la matriz de pesos. Las observaciones z son las desviaciones de la media $(x_i - \bar{x})$ o $(x_j - \bar{x})$ donde x_i es el valor de la variable (Gini) en una unidad espacial determinada y x_j es el valor de la variable en otra localización, normalmente las vecinas a x_i .

Para el caso del Gini se han planteado dos métodos de análisis para calcular el I de Moran, un caso binario y un caso continuo. Esto último con el fin de dar mayor soporte a los resultados.

7.1.1.3 Caso binario. Para realizar este procedimiento, primero es necesario convertir la variable continua (Gini) a una variable binaria.

Tabla 2

Categorización del Gini en bajo y alto.

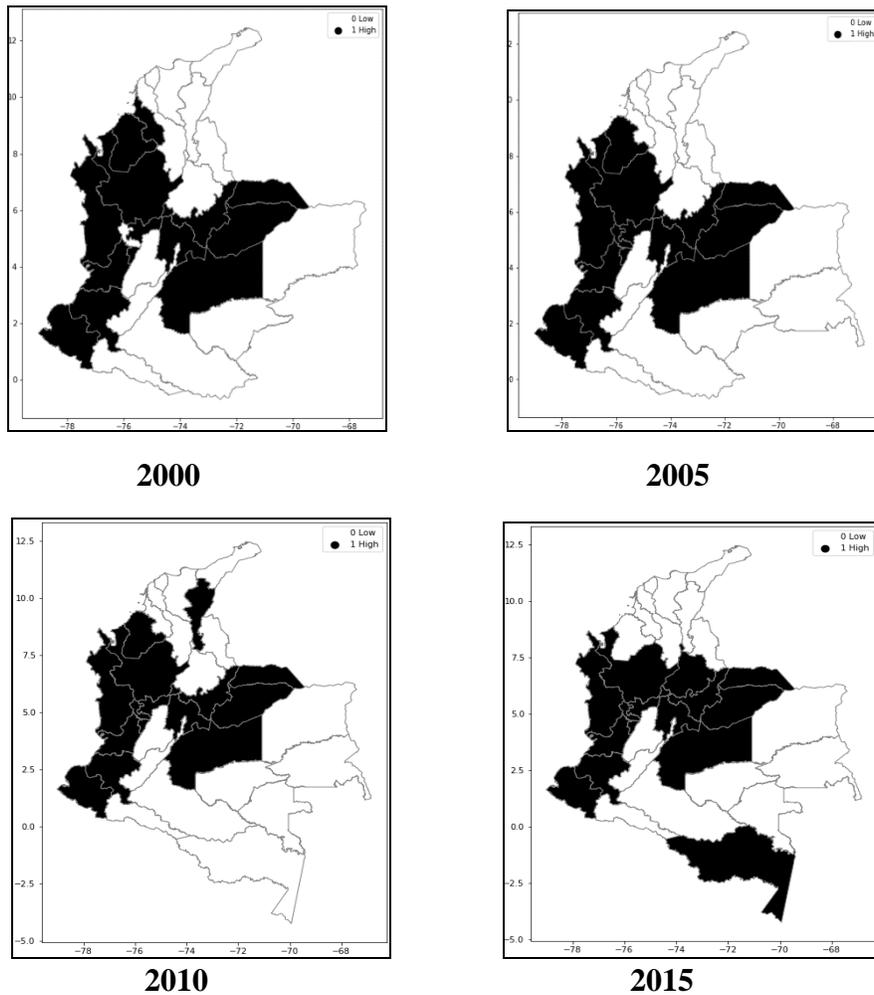
Año	μ	# > μ	# < μ	# departamentos
2000	0,8	14	14	28
2001	0,8	14	15	29
2002	0,8	14	15	29
2003	0,8	14	15	29
2004	0,8	14	15	29
2005	0,8	14	15	29
2006	0,8	14	15	29
2007	0,8	15	16	31
2008	0,8	15	16	31
2009	0,8	15	16	31
2010	0,8	15	16	31
2011	0,81	15	16	31
2012	0,81	15	16	31
2014	0.79	15	16	31
2015	0,79	15	16	31

Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

Para ello se ha procedió a hacer el uso de la media, categorizando de esta manera la variable Gini. Bajo por debajo de la media y Alto por encima de esta, como se muestra en la tabla 2.

Figura 7

Clasificación binaria del coeficiente Gini

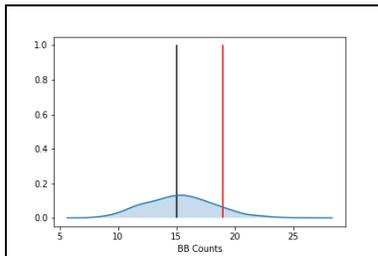


Nota: esta figura representa la clasificación binaria realizada de acuerdo con baja o alto de acuerdo con la media, con el objetivo de contrastar la autocorrelación espacial. Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

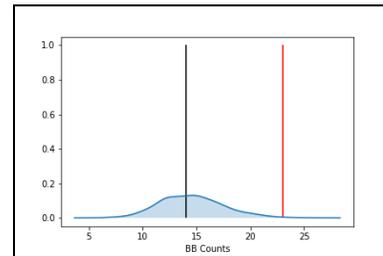
Ahora bien, el proceso de determinación de la autocorrelación espacial para el caso binario consiste en determinar si el proceso que genera la distribución espacial de los polígonos negros (alto) es completamente aleatorio. Para esto se utilizó el paquete PySAL (Python) que realiza permutaciones espaciales aleatorias de los valores de los atributos observados para generar una realización bajo la hipótesis nula de la aleatoriedad espacial completa (CSR). Esto se repite un gran número de veces (999) para construir una distribución de referencia para de esta manera evaluar la importancia estadística de los recuentos observados.

Figura 8

Conteo de las observaciones vs permutaciones

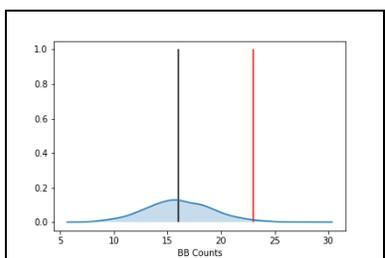


2000

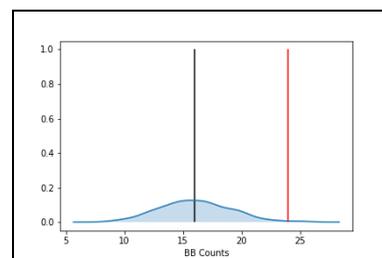


2005

La figura 7 muestra los conteos en comparación de las permutaciones calculadas. Para resolver esto se realiza un conteo de los polígonos negros (línea roja) y se compara con la expectativa (permutaciones, línea azul) de que rechazaríamos la nulidad de la CSR. Estos resultados indican que los conteos observados se alejan lo suficiente como para rechazar la hipótesis nula de aleatoriedad espacial completa.



2010



2015

Nota: el grafico representa la distribución de los contoneos realizados versus los conteos encontrados en las permutaciones. Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

7.1.1.4 Caso continuo. La principal prueba para medir la autocorrelación espacial es mediante el estadístico I de Moran. Permite probar dos hipótesis (1) el Gini este concentrado espacialmente y (2) medir los cambios temporales en los niveles de concentración espacial. La lógica del procedimiento es que un aumento temporal en la magnitud de los coeficientes indicará un proceso de divergencia, mientras que una disminución indicará un proceso de convergencia regional. Para esto se calcula el I de Moran para coeficiente Gini propietarios año a año como se muestra a continuación.

Tabla 3

Resultados de contraste de autocorrelación espacial

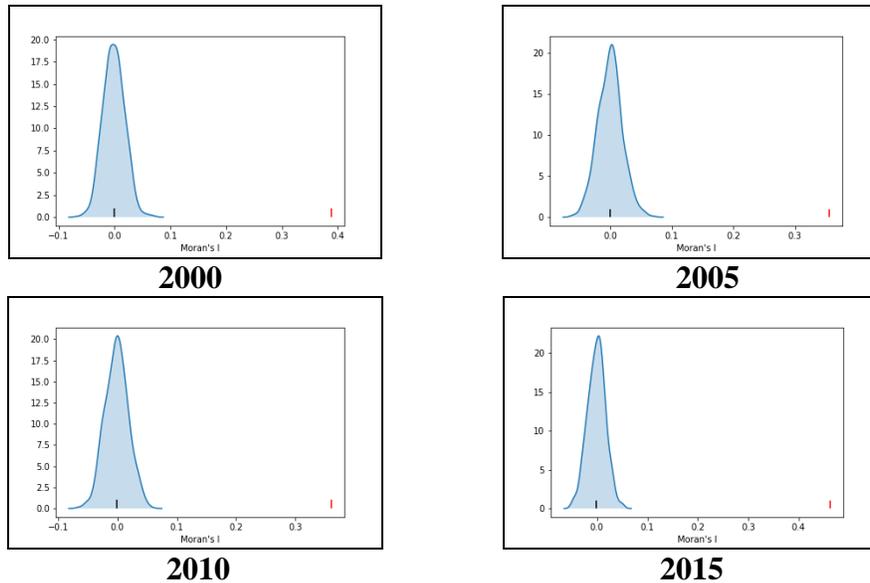
Año	I	P.value I
2000	0,24	0,017
2001	0,50	0,001
2002	0,49	0,001
2003	0,51	0,001
2004	0,52	0,001
2005	0,52	0,001

2006	0,51	0,001
2007	0,42	0,001
2008	0,41	0,001
2009	0,53	0,001
2010	0,53	0,001
2011	0,52	0,001
2012	0,48	0,001
2014	0,50	0,006
2015	0,50	0,006

Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

La tabla 3 y la figura 8, muestran los resultados del cálculo del estadístico I de Moran. Los resultados rechazan firmemente la hipótesis nula no existencia de autocorrelación espacial (si hay autocorrelación espacial). Tanto el estadístico I (figura 8), como los p-valores (tabla 3) para este y para el caso Binario respaldan estos resultados. El aumento del estadístico I de Moran, especialmente en los últimos años de observación, evidencian un rotundo proceso de convergencia en la concentración espacial de la variable observada. No obstante, El Coeficiente I de Morán presentó un valor cercano a 0,5 lo que sugiere una autocorrelación espacial global baja^{§§§}.

^{§§§} Según Zhukov (2010), un valor cero indica un patrón espacial aleatorio, un valor -1 indica dispersión perfecta y un valor +1 correlación perfecta.

Figura 9*I de Moran años 2000, 2005, 2010 y 2015*

Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

7.1.2 Autocorrelación Espacial Local: puntos calientes, fríos y datos atípicos.

Los estadísticos locales son adecuados para identificar la existencia de puntos “calientes” (grupos locales de valores altos) o puntos “fríos” (grupos locales de valores bajos) y para identificar distancias para las cuales habría asociación entre algunas áreas particulares pero que con distancias más grandes la información que se tendría de asociación de las áreas sería más confusa e irrelevante. Suponga que cada área i ($i = 1, \dots, n$) se le asocia el valor Z_i que representa una observación sobre la variable aleatoria Z_i . Suponga que los Z_i tienen distribuciones marginales idénticas, pero no son independientes ya que, se daría autocorrelación espacial cero y esto implicaría ausencia de autocorrelación espacial.

El Gráfico de Dispersión de Moran es un gráfico que muestra en el eje de las abscisas la variable Gini normalizada, mientras que en el eje de las ordenadas muestra el rezago espacial, que es la medida de los vecinos de una determinada región. De esta forma, tiene cuatro cuadrantes, el primero y el tercero es de valores similares, asociación espacial positiva y el segundo y el cuarto recoge formas de asociación negativa.

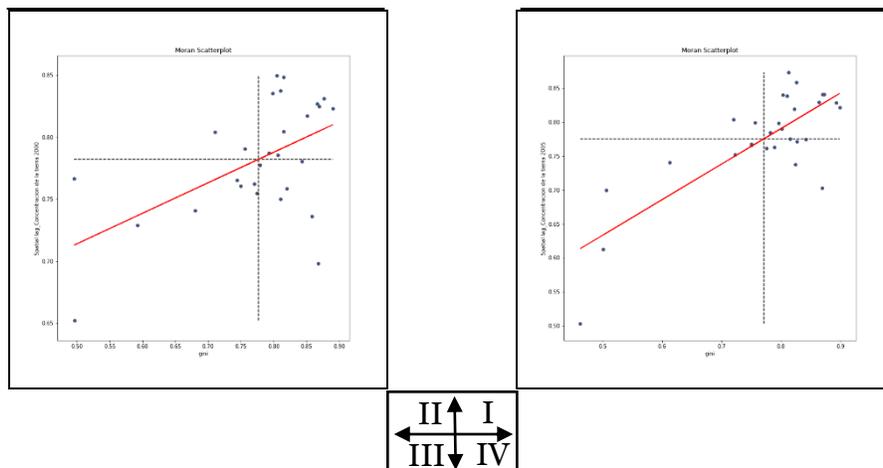
Cuadrante I: (alto-alto) en este caso se encuentran los departamentos que tienen un valor de Gini por encima de la media, e igualmente, donde el promedio del Gini de las vecindades W_y es también mayor que la media.

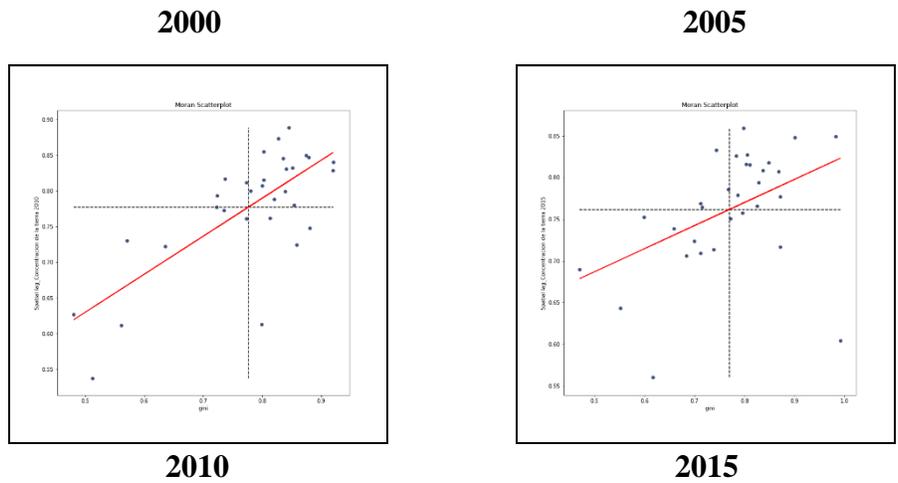
Cuadrante II: (bajo -alto) en este caso se encuentran los departamentos que tienen un valor de Gini bajo la media, pero que el promedio del Gini de sus vecindades W_y está sobre la media.

Cuadrante III: (bajo-bajo) en este caso se encuentran los departamentos que tienen un valor de Gini por debajo de la media y también el promedio Gini en sus vecindades W_y está por debajo de la media.

Figura 10

Gráfico de Dispersión de Moran relación entre observaciones del vector “y” vs valores promedio de observaciones vecinas



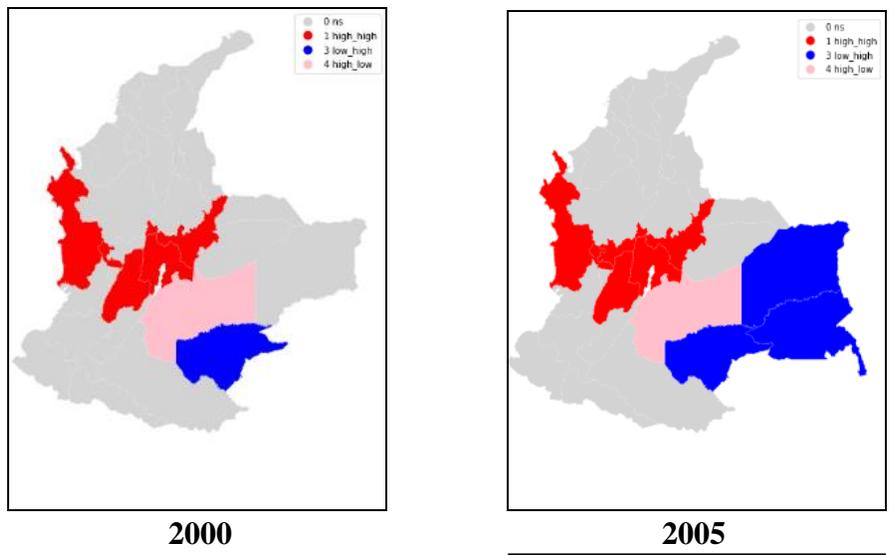


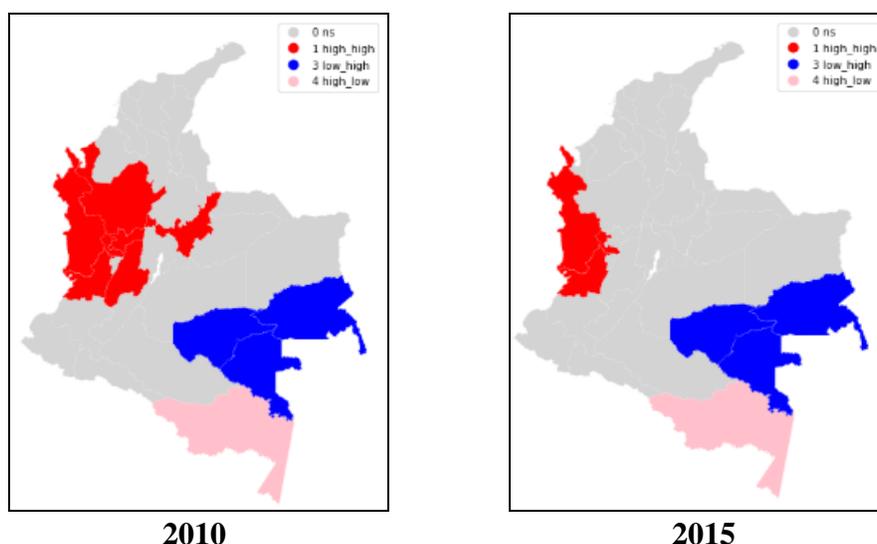
Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

Cuadrante IV: (alto – bajo) en este caso se encuentran los departamentos que tienen un valor de Gini sobre la media, y el promedio del Gini en sus vecindades W_y está por debajo de su media.

Figura 11

MAP Gráfico de Dispersión de Moran





Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

En color gris se observan los departamentos donde no es significativa esta asociación, en color rojo podemos observar las unidades de mayor significancia en este análisis, en este grupo se encuentran los departamentos que se encuentran el primer cuadrante del Gráfico de Dispersión de Moran. En la figura 10, se puede apreciar que existe una convergencia que culmina hacia el 2015 en los departamentos la costa pacífica.

7.1.2.1 Clústeres. Otra manera eficiente de analizar el comportamiento de una variable espacialmente distribuida es mediante el análisis de clúster. Un clúster es una forma de analizar el patrón espacial de los datos. Una característica que distingue este método de otros en este conjunto de herramientas (Autocorrelación espacial y Análisis de punto caliente) es que resume la dependencia espacial (clustering de entidad o dispersión de entidad) en un rango de distancias. En varios estudios de análisis de patrón de entidad, se requiere la selección de una escala apropiada de análisis. Por ejemplo, a veces se necesita una Banda de distancia o distancia de umbral para el análisis. Cuando se exploran patrones espaciales en distancias múltiples y escalas

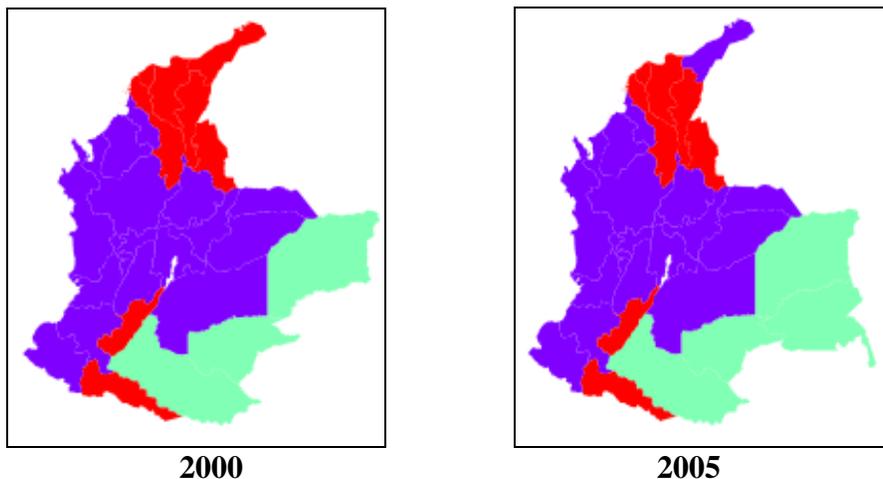
espaciales, los patrones cambian y a veces reflejan el dominio de procesos espaciales particulares en el trabajo. En este sentido se abordan distintas metodologías de análisis clúster para mayor comprensión y rigurosidad en el análisis, de forma que tengamos un mayor grado de confianza en los resultados.

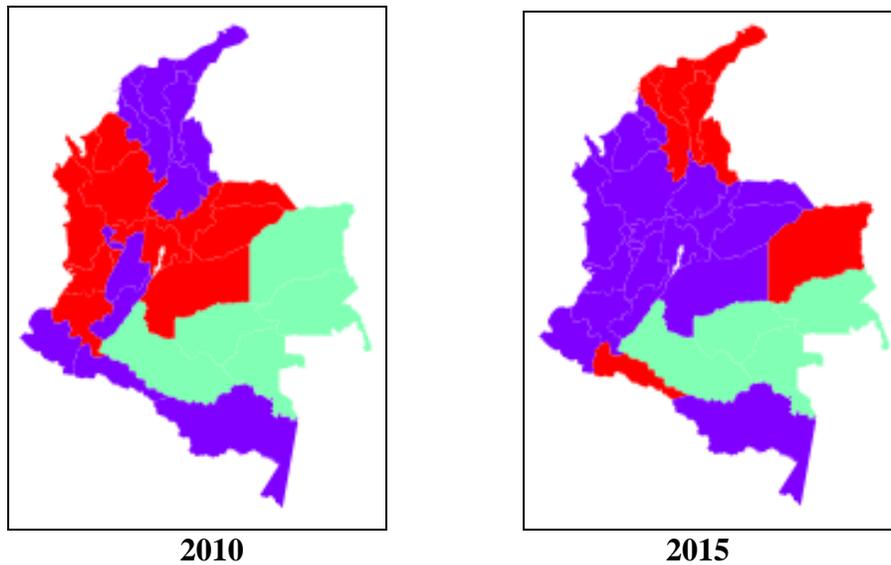
7.1.2.2 Clúster de área. Los clústeres de área son normalmente un poco más difíciles de identificar, ya que se pueden decir dos cosas de clúster de área. El primer sentido se refiere a los clústeres en datos que pueden ser visualizados. El segundo sentido se refiere a áreas contiguas de similitud en los datos, que requieren enfoques ligeramente diferentes para ser descubiertos.

A continuación, se aborda mediante el nivel de vecindario, en este caso se ha pedido conformar 3 clústeres a partir de las similitudes de atributos y áreas:

Figura 12

Clúster de área Gini





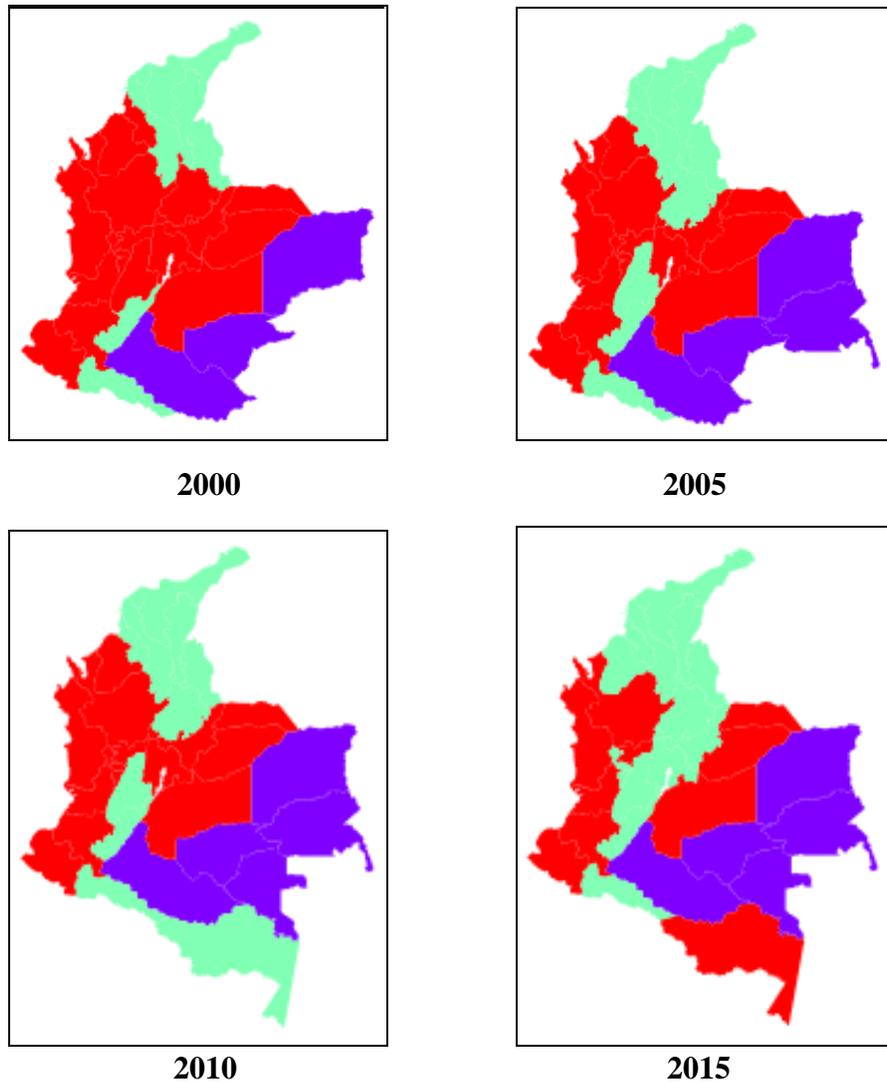
Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

El clúster de área asocia los departamentos vecinos con similitud en sus atributos, en este caso el Gini propietarios. Como se observa, se conforman tres grupos de acuerdo con sus características de contigüidad y coeficiente Gini. Este proceso sirve para observar la similitud espacial en la variable observada entre los departamentos.

7.1.2.3 Clúster a partir del método de clasificación óptima de Fisher-Jenks. El método de optimización Jenks o método de pausas naturales de clasificación Jenks, consiste en la agrupación de datos para determinar la mejor disposición de los valores en diferentes clases, es decir, determina el tipo de agrupación a partir de una serie de aglomeraciones en las que se van sumando las observaciones de acuerdo a sus características. Esto se hace mediante la búsqueda de minimizar la desviación promedio de cada clase a partir de la media de clase (grupos), al tiempo que maximiza la desviación de cada clase a partir de las medias de los otros grupos. En otras palabras, el método busca reducir la varianza dentro de las clases y maximizar la varianza entre clases.

Figura 13

Clúster a partir del método de optimización de Fisher-Jenks



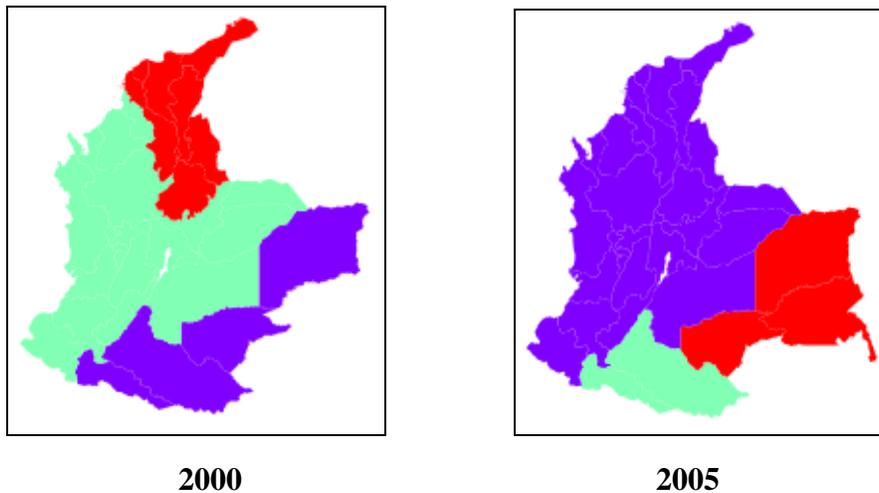
Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

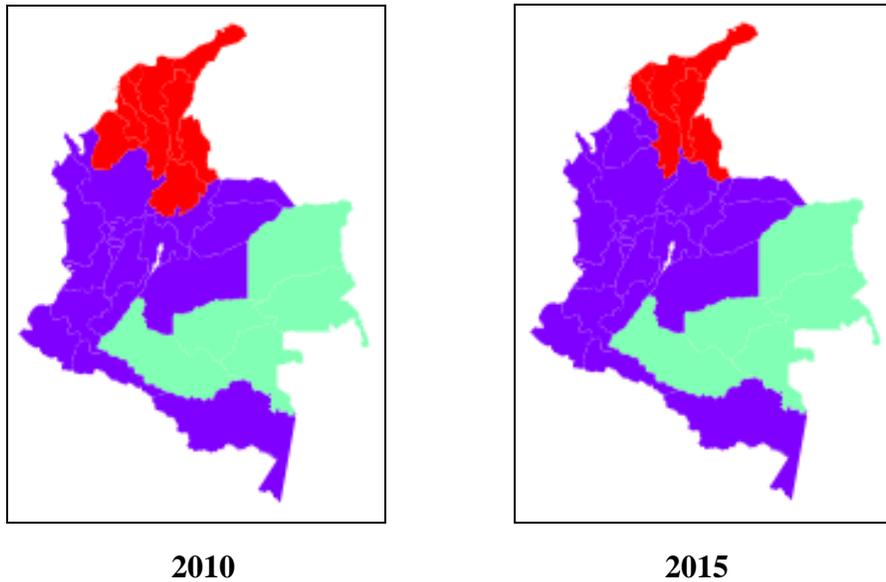
7.1.2.4 Clústeres de contigüidad. Los clústeres contiguos plantean un alto componente computacional, pero es posible adaptar el grupo aglomerado para encontrar clústeres contiguos usando los gráficos de conectividad. La configuración de la agrupación aglomerada toma un

argumento, la conectividad, que se utiliza para restringir la forma en que se agrupan las observaciones individuales a medida que se construye la solución. Pasando la matriz dispersa que codifica el gráfico de adyacencia a esta opción, sólo las observaciones adyacentes se agruparán mientras se construye la solución. Esta regla, sólo agrupando las observaciones adyacentes, es suficiente para asegurar que los grupos resultantes estén conectados.

Figura 14

Clústeres de contigüidad





Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

7.1.2.5 Clústeres probabilísticos. El método probabilístico más usado es el de Kriging, este se construye a partir de la autocorrelación espacial, estas ponderaciones se basan en la distancia entre los puntos medidos y también a partir de la disposición espacial de los puntos medidos. Mediante este método se puede presentar una superficie de predicción, también proporcionar una medida de precisión de las predicciones, debido a la producción de errores estándar (variación Kriging).

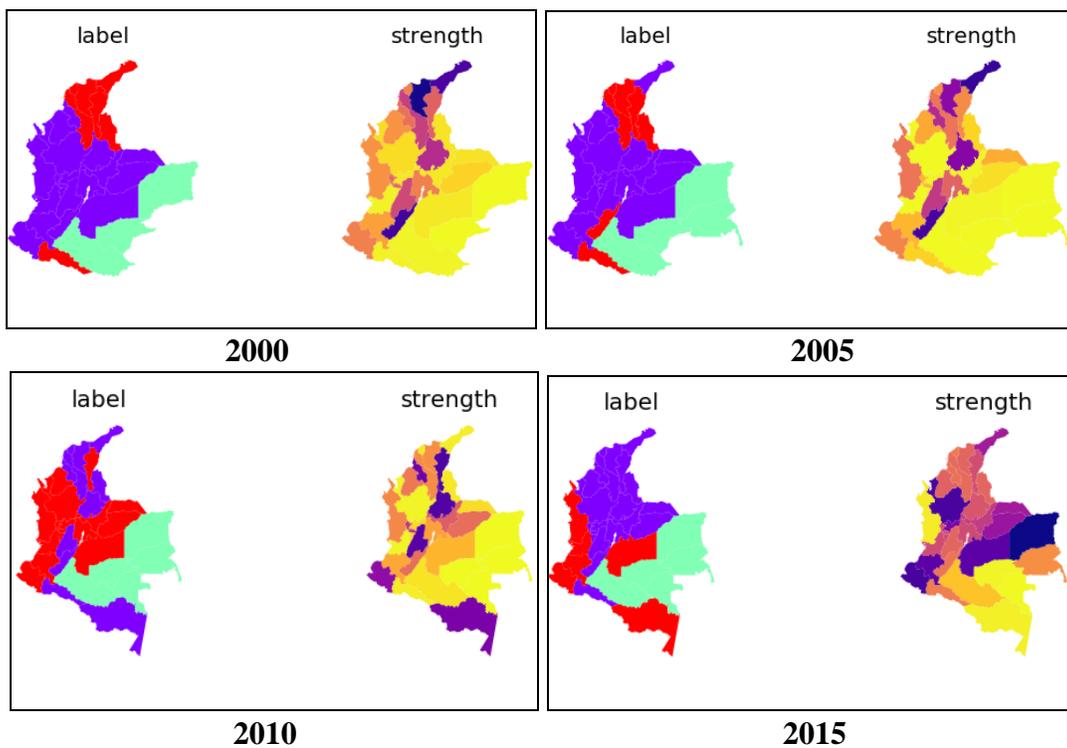
Estos son clústeres por predicciones en un marco probabilístico. A menudo, esto se hace ya sea a través de la asignación de directrices latentes o, más simplemente, a través de modelos gaussianos de mixtos. En este caso se hace uso de los métodos mixtos gaussianos, debido a su facilidad de operatividad. A continuación, se muestran las asignaciones (clústeres) y las probabilidades con las que se hacen esas asignaciones.

El mapa label de la figura 14, muestra las categorías creadas a partir de la distribución probabilística de homogeneidad de los datos. Por su parte, el mapa strength lo que muestra es esas asignaciones probabilísticas.

Estos mismos análisis fueron realizados a nivel de municipios en modo de contraste. Los resultados son mostrados en el apéndice F.

Figura 15

Clústeres a partir de asignación probabilística



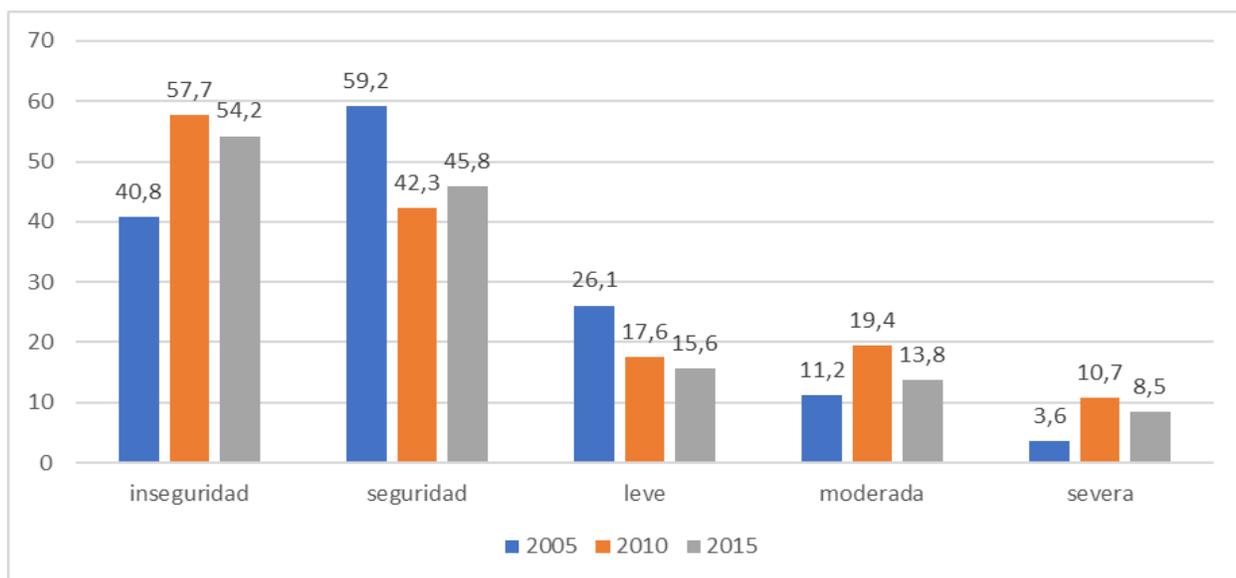
Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

7.2 Seguridad alimentaria

Las medidas de seguridad alimentaria en Colombia han sido escasas pues no se cuenta con un sistema de medida continua. Actualmente la única medida razonablemente consistente es la ENSIN que se realiza cada cinco años con una cobertura nacional. Los niveles de inseguridad alimentaria en las últimas tres ediciones se han encontrado sobre el 50%, esto indica que más de la mitad de los hogares colombianos ha padecido o ha estado en riesgo de padecer hambre.

Figura 16

Inseguridad alimentaria cohortes 2005, 2010 y 2015



Fuente: elaboración propia con datos extraídos de ENSIN 2005, 2010 y 2015. Nota: los cálculos realizados en ENSIN 2005 parte de metodología distinta.

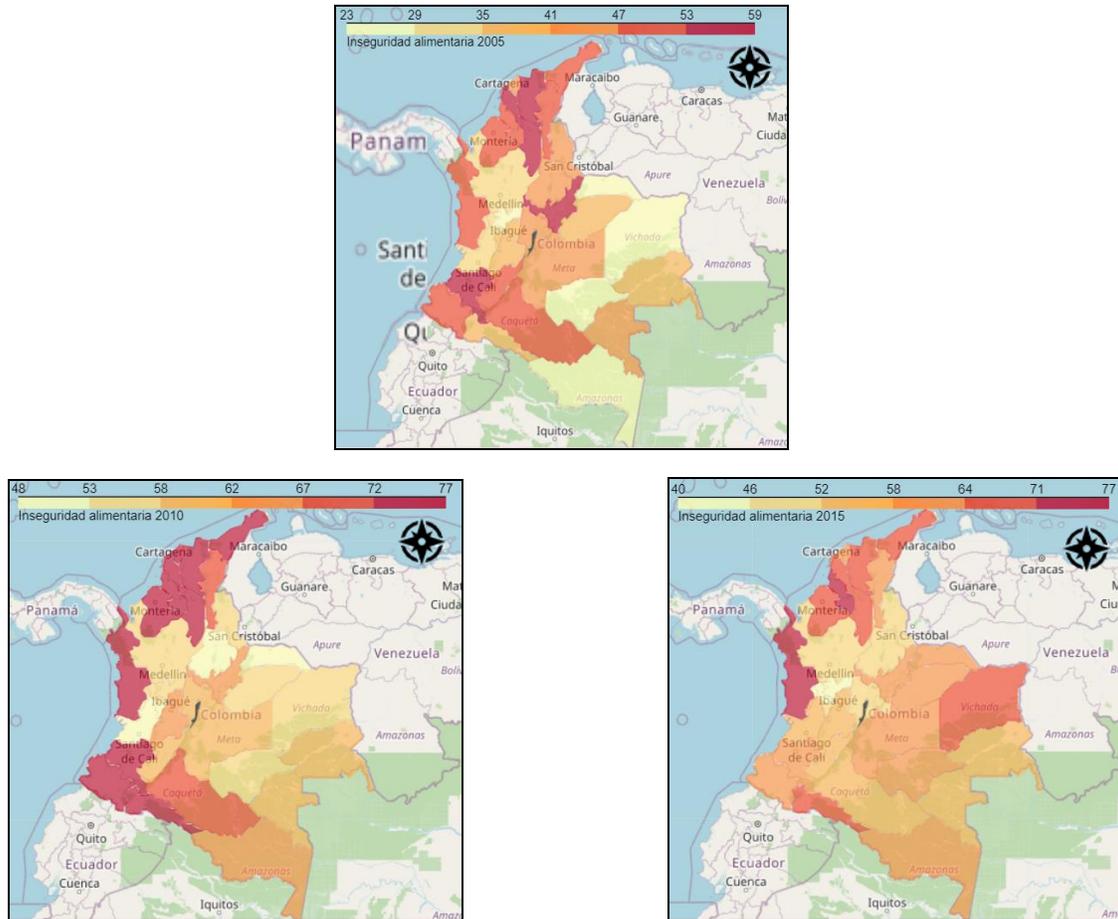
Ahora bien, de acuerdo con los resultados presentados por ENSIN, Figura 16, los niveles de inseguridad alimentaria han disminuido durante los dos últimos periodos, pasando de 57,7 en 2010 a 54,2 en el 2015. No obstante, durante el desarrollo de la investigación se encontró un

error de cálculo en estos datos para el año 2010. Los cálculos realizados por ENSIN tienen en cuenta los datos nulos como hogares en seguridad alimentaria. Este error se debe a que la seguridad alimentaria a nivel de hogares es asignada cuando la suma del cuestionario (15 preguntas) es igual a cero, en este punto el cálculo realizado toma los datos nulos como ceros lo cual infla las cifras. La diferencia encontrada es de 2%, es decir, para el 2010 el porcentaje de hogares bajo inseguridad alimentaria de acuerdo con los cálculos realizados es de 59,7% (ver apéndice G).

La figura 17 muestran los niveles de inseguridad alimentaria especializados para los años 2005, 2010 y 2015 a nivel departamental. Los resultados muestran puntos calientes en los departamentos del norte y occidente del país como la Guajira, Cesar, Bolívar, Magdalena, Sucre, Córdoba, Choco, Cauca y Nariño, departamentos donde los niveles de concentración han venido aumentados a lo largo del periodo de estudio (figura 3).

Figura 17

Porcentaje de hogares en Inseguridad Alimentaria 2005, 2010 y 2015

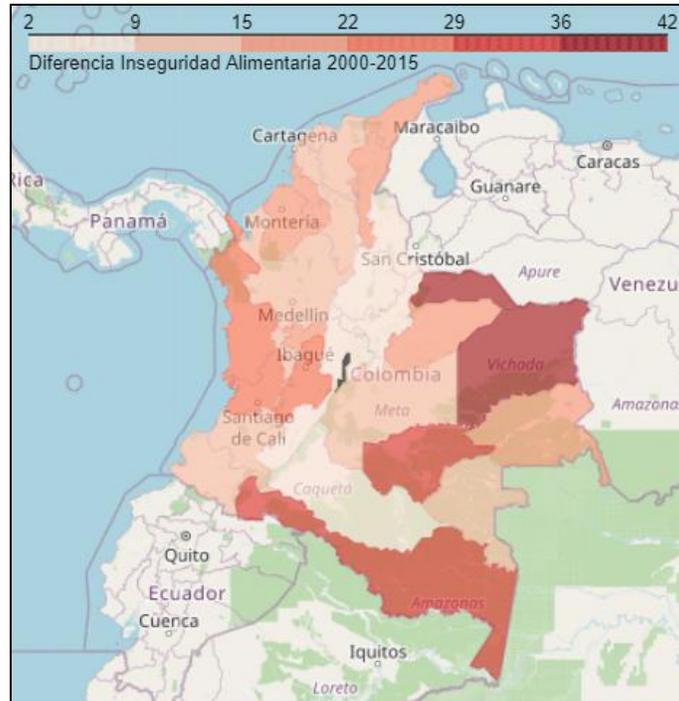


Fuente: elaboración propia con datos extraídos de ENSIN 2005, 2010 y 2015. Nota: los cálculos realizados en ENSIN 2005 parte de metodología distinta.

Las diferencias por departamento son visibles en la figura 18. Los departamentos donde hubo un mayor incremento fueron Vichada, Arauca, Amazonas, Putumayo y Chocó. Nótese que todos tuvieron también incrementos en la concentración de la tierra durante el mismo periodo (figura 5). En el apéndice H, se observa la distribución a nivel municipal de inseguridad alimentaria para los años 2005 y 2010.

Figura 18

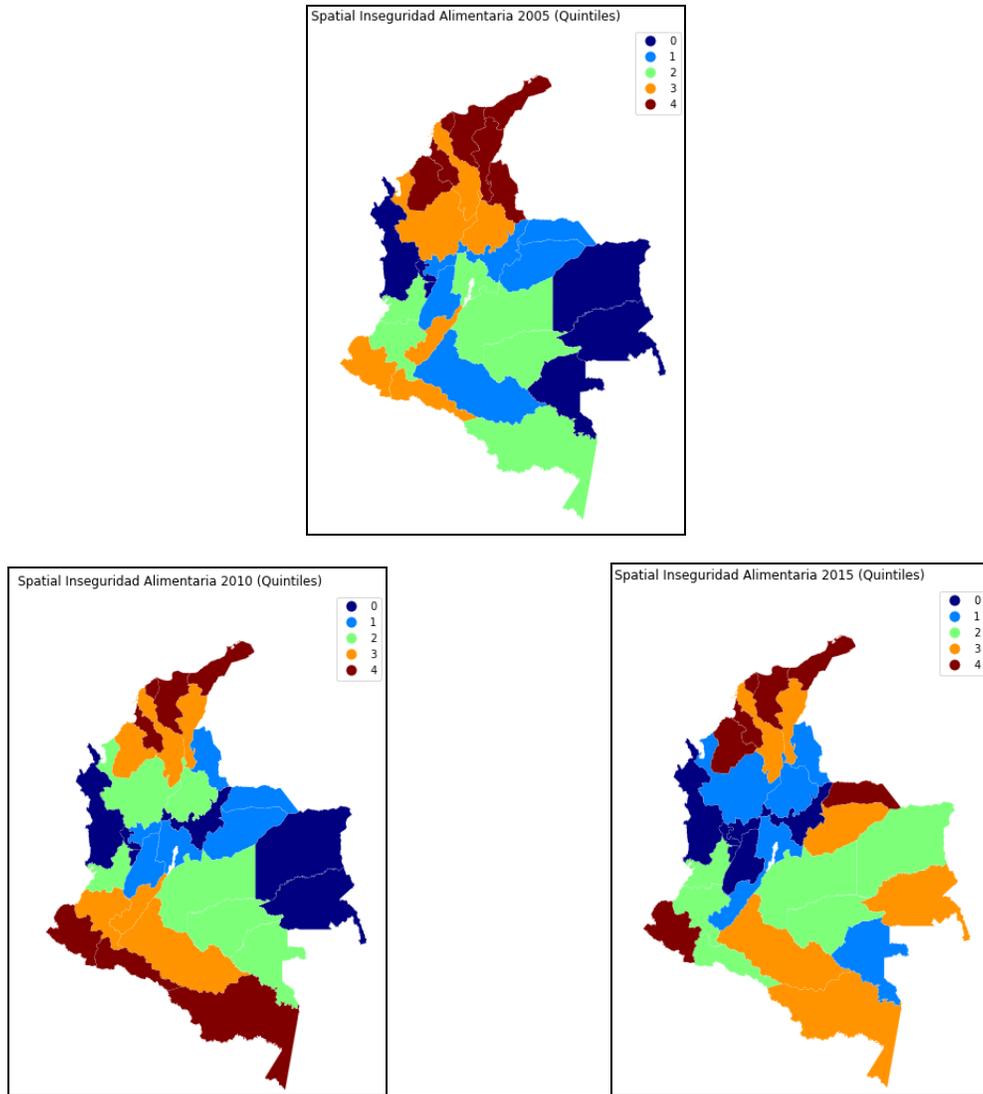
Diferencias en el porcentaje de hogares entre el periodo 2005 y 2015



Respecto a la correlación y similitud espacial en Inseguridad Alimentaria, seguimos la misma lógica ya aplicada al coeficiente Gini de propietarios. En primera instancia se calcula la similitud espacial a partir del método de contiguidad de reina (queen). A partir de estos se crea un mapa de cuantiles, este representa la similitud del rezago espacial asociado a cada departamento. Los ubicados en el primer quintil (azul oscuro) son aquellos de menor similitud, así los de mayor similitud en el rezago espacial se ubican en el último quintil (rojo).

Figura 19

Distribución de similitud espacial, periodos 2005, 2010 y 2015



En consonancia, se realizan los análisis de autocorrelación global y local para contrastar la existencia de esta. En primera instancia se realiza un contraste binario, categorizando la variable Inseguridad Alimentaria en baja, para aquellos por debajo de la media, y alta para aquellos por encima de la media. La idea consiste en contrastar la hipótesis nula de distribución

completamente aleatoria vs la hipótesis alternativa donde la distribución no es aleatoria. Las medias para los años 2005, 2010 y 2015 fueron 44,8%, 61,59 y 58,8%, respectivamente. La distribución de los departamentos en sus categorías alto y bajo son visibles en la figura 20.

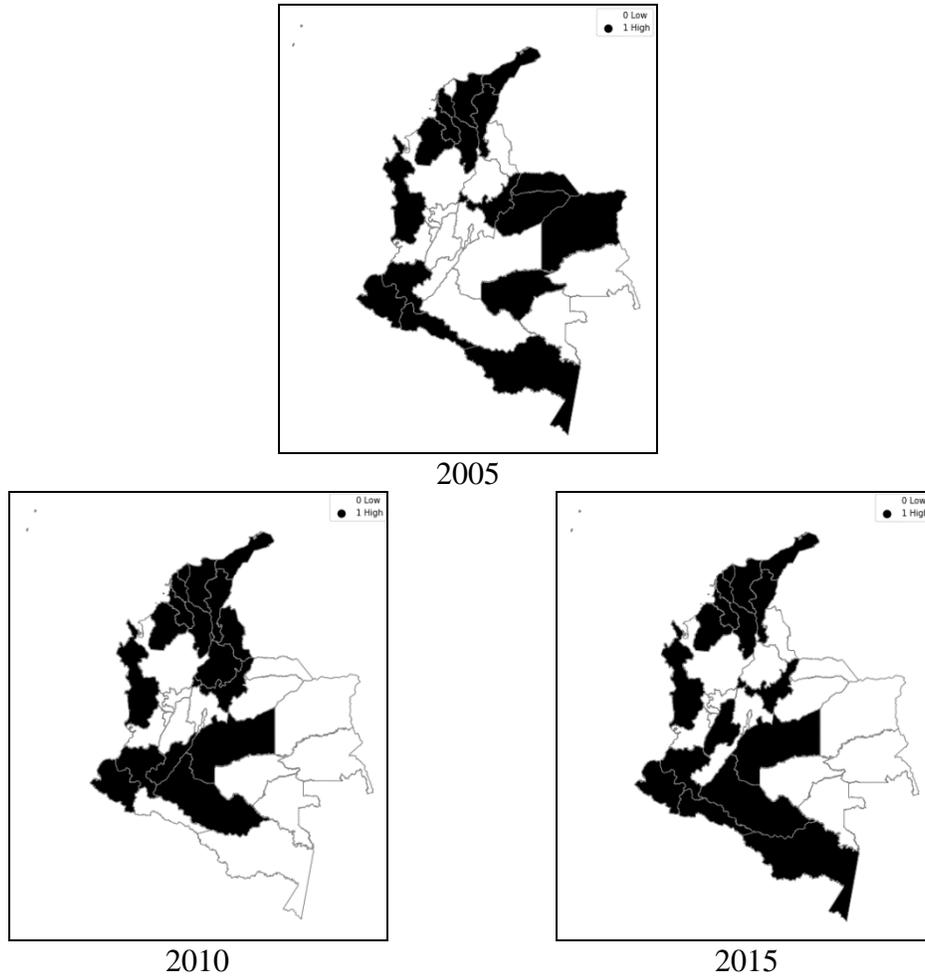
Los resultados para el análisis de autocorrelación global en el caso binario no rechazan la hipótesis nula (establece que el atributo está distribuido en forma aleatoria entre las entidades del área de estudio) en ninguno de los años analizados (p valores: 2005=0.054, 2010=0.219, 2015=0.458) esto a un 95% de confianza. Esto indica no autocorrelación global para la variable Inseguridad Alimentaria.

De otro lado, el análisis para autocorrelación global continuo (variable sin clasificar), arrojó un p valor igual a 0,012 para el año 2005, 0,002 en 2010 y 0,027 en 2015. Por lo cual, existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de distribución completamente aleatoria y concluir en que existe autocorrelación global. El I de Moran para estos años fue 2005=0,25; 2010=0,41 y 2015=0,21. Es importante recordar que el I de Moran tiene un rango de -1 a 1, donde 1 indica dependencia espacial completa.

En tanto la autocorrelación global fue testeada, con el fin de identificar puntos calientes y fríos de autocorrelación, en este sentido se crean grupos auto correlacionados espacialmente. De esta forma, tiene cuatro cuadrantes, el primero y el tercero es de valores similares, asociación espacial positiva y el segundo y el cuarto recoge formas de asociación negativa (figura 21).

Figura 20

Clasificación alta y baja de Inseguridad alimentaria por departamentos 2005, 2010 y 2015



Cuadrante I: (alto-alto) en este cuadrante se encuentran los departamentos que tienen un valor de Inseguridad alimentaria por encima de la media, e igualmente, donde el promedio de Inseguridad alimentaria de las vecindades W_y es también mayor que la media. En este encontramos la mayoría de los departamentos tales como Atlántico, Cesar, Sucre, la Guajira, Magdalena, Bolívar, Norte de Santander, Santander, Huila, Nariño, Cauca y Meta, no obstante, presentan cambios en el tiempo.

Cuadrante II: (bajo -alto) en este caso se encuentran los departamentos que tienen un valor de Inseguridad alimentaria bajo la media, pero que el promedio de Inseguridad alimentaria de sus vecindades Wy está sobre la media. En este cuadrante encontramos Putumayo, Antioquia, Valle del Cauca y Amazonas, no obstante, presentan cambios en el tiempo.

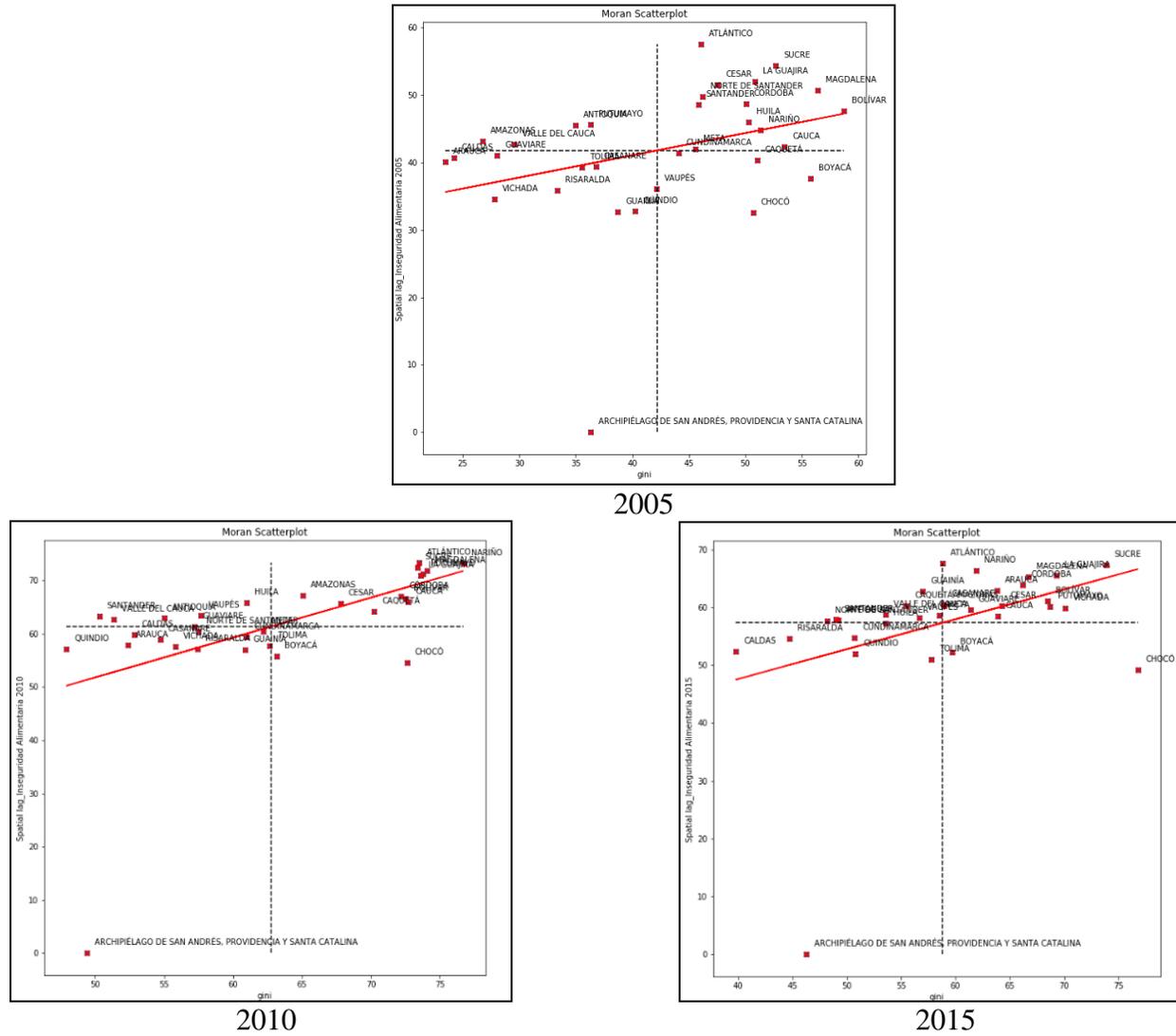
Cuadrante III: (bajo-bajo) en este caso se encuentran los departamentos que tienen un valor de Inseguridad alimentaria por debajo de la media y también el promedio de Inseguridad alimentaria en sus vecindades Wy está por debajo de la media. En este cuadrante se encuentran Arauca, Vichada, Guaviare, Caldas, Tolima, Casanare, Risaralda, Guainía, Quindío y San Andrés, no obstante, presentan cambios en el tiempo.

Cuadrante IV: (alto – bajo) en este caso se encuentran los departamentos que tienen un valor de Inseguridad alimentaria sobre la media, y el promedio de Inseguridad alimentaria en sus vecindades Wy está por debajo de su media. En este cuadrante se encuentran Vaupés, Chocó Boyacá, Caquetá y Cundinamarca, no obstante, presentan cambios en el tiempo.

En tanto la significancia entre los departamentos de cada uno de los cuadrantes es testeada y mostrada en la figura 21, la figura 22 muestra importantes diferencias entre periodos, por ejemplo, en el 2005 solo hubo significancia de autocorrelación local en los departamentos del cuadrante 1 y 3. En el cuadrante 1 se encontró autocorrelación espacial en Cesar, Magdalena, Atlántico y Sucre y Bolívar. En tanto en el cuadrante 3, se identificó autocorrelación espacial entre Vichada y Risaralda.

Figura 21

Gráfico de Dispersión de Moran relación entre observaciones del vector “y” vs valores promedio de observaciones vecinas, Inseguridad Alimentaria

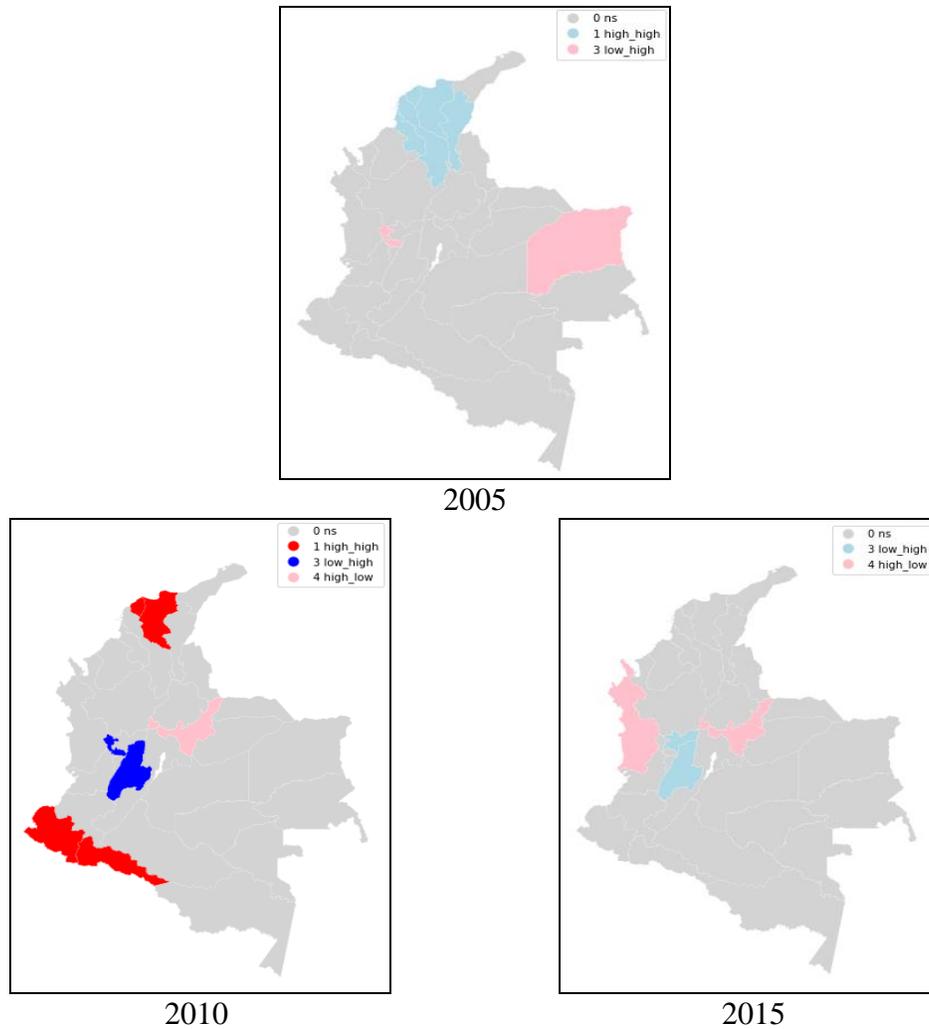


En el 2010 se encontró autocorrelación espacial significativa en los cuadrantes 1, 3 y 4. En el cuadrante 1, se identificó a Magdalena y Atlántico. En el cuadrante 3, Risaralda y Tolima; y en el cuadrante 4, Nariño y Putumayo.

En 2015, en el cuadrante 3 se identificó autocorrelación local significativa entre Risaralda y Tolima nuevamente y en el cuadrante 4 entre Chocó y Boyacá.

Figura 22

Autocorrelación local Inseguridad alimentaria de acuerdo con cada cuadrante años 2005, 2010 y 2015



Se realizaron distintos análisis clúster los cuales muestran las distintas similitudes encontradas entorno a la Inseguridad Alimentaria y su relación espacial (ver apéndice I).

7.3 Resultados econométricos

Los resultados de regresión se encuentran en la tabla 4 y 5, discriminando los resultados para las ecuaciones 1 y 2, para el Gini Propietarios y para la Inseguridad Alimentaria, como se explicó en la sección anterior.

Para proceder con la metodología planteada anteriormente, se inició con el desarrollo de la etapa 1 de los mínimos cuadrados en dos etapas, esto consiste en la identificación de un modelo de predicción de la variable endógena relevante Gini propietarios. Se partió de una batería de variables identificadas en la teoría como predictores significativos de mayores o menores niveles de concentración de la tierra. Como se mencionó en el apartado anterior se usa el método de selección de stepwise para seleccionar las variables en este modelo, manteniendo un planteamiento teórico.

Como ejercicio práctico se estimó inicialmente el modelo mediante estimadores de MCO esto con el fin de contrastar la presencia o no de normalidad en los residuos (tabla 4). En vista de presencia de no normalidad, se utilizan los estimadores de máxima verosimilitud.

Para estimar este modelo se usaron los distintos pesos espaciales mencionados en la metodología queen (reina), binary (vecinos de primer y segundo orden) y distancia inversa.

Los principales factores asociados con mayores niveles de concentración de la tierra fueron el PIB agrícola per cápita (población rural), el PIB per cápita, el porcentaje de área deforestada por departamento, el porcentaje de área cosechada de palma africana y el porcentaje de población rural por departamento. En tanto, las variables asociadas con menores niveles concentración de la tierra fueron el número de desmovilizados por cada mil personas a nivel

departamental y el número de créditos asignados a pequeños agricultores controlado por el número de habitantes rurales a nivel departamental.

Tabla 4

Factores asociados con el Gini propietarios.

Variable	MCO (Queen)	Queen	Binary	D,Inversa
W*Gini	0,999***	0,258**	0,159	0,999***
Dummy1	-0,032	-0,019	-0,045*	-0,032
Dummy2	-0,001	0,001*	0,009	-0,001
PIB Agrícola per cápita población rural	1,110*	0,885***	0,666	1,11**
Log PIB per cápita	0,192***	0,140**	0,236***	0,192***
Desmovilizados x 1000P	-0,113*	-0,100*	-0,144**	-0,113*
Porcentaje de área palma cosechada	1,730**	1,626**	2,466***	1,730**
Porcentaje de área deforestada	3,112**	2,631**	4,187**	3,112**
Número de créditos a pequeños agricultores/p, rural	-1,735**	-1,339*	-0,398	-1,735**
Porcentaje de población rural	0,114	0,066	0,076	0,114
Homicidios x 1000P	-0,0377	-0,030	-0,046*	-0,037
Constante	-2,909***	-0,800*	-1,251**	-2,90***
Heteroskedasticity	81,83			
Media VIF	2,22			
Test de Normalidad (chi2)	29,1***			
Akaike (AIC)	-190,23	-201,45	-169,52	-190,2
Akaike (AIC)	-159,84	-171	-139,1	-159,2

Nota: * 90% de confianza, ** 95% de confianza, *** 99% de confianza

A partir de los modelos anteriores se extrajo las predicciones del Gini del modelo Queen debido a que este presenta los criterios Akaike (AIC) y Akaike (AIC) más bajos, para realizar el proceso de contraste de inseguridad alimentaria versus Gini como lo explica la segunda etapa del procedimiento planteado (MC2E). Este proceso se realizó con los tres tipos de pesos espaciales analizados en este trabajo. Este procedimiento permite obtener estimadores sesgados y consistentes, en tanto no existe correlación entre Gini predicho y los errores del modelo.

En tanto se estimaron tres modelos de Inseguridad alimentaria vs Gini predicho, con los distintos pesos espaciales para inseguridad alimentaria. De acuerdo con los criterios de selección de Akaike (AIC) y Schwarz (BIC) se determinó que el modelo que tuvo mejor ajuste es el modelo con pesos espaciales de contigüidad de reina. Por otro lado, las pruebas de heteroscedasticidad, normalidad y colinealidad mostraron el cumplimiento de los supuestos de regresión lineal de mínimos cuadrados. Esto implica que se ha logrado controlar el efecto de la autocorrelación espacial mediante la inclusión del rezago espacial.

Las variables dummy1 para el control del efecto temporal muestran un efecto positivo significativo. Es decir, para el periodo 2005 se presentaron mayores niveles de inseguridad alimentaria respecto a los años 2010 y 2015.

Las variables relacionadas con los ingresos mostraron efectos estadísticamente significativos en todos los modelos estimados. Se calculó un PIB agrícola per cápita como una relación entre el PIB agrícola sobre el total de la población rural, en promedio se encontró asociado con una reducción de los niveles de inseguridad alimentaria (95% de confianza). Esta relación es esperable, pues los ingresos son uno de los principales factores asociados con el acceso a los alimentos. El PIB per cápita de igual manera mostro una relación significativa, relacionado con menores porcentajes de hogares bajo inseguridad alimentaria.

De otra parte, en relación con la oferta de alimentos se encontró que un mayor porcentaje de área por departamento de cultivos permanentes cosechada se encontraba asociada significativamente con reducciones en el porcentaje de hogares bajo inseguridad alimentaria (99% de confianza). No obstante, con respecto a porcentaje de área departamental de cultivos anuales no se encontró relación significativa. De igual manera, se trato de identificar una relación

entre la diversificación de cultivos tomando como medida el número de cultivos en relación al área departamental. No obstante, no se encontró una relación estadísticamente significativa.

Para constatar la relación de monocultivos como la palma africana con la inseguridad alimentaria, se calculó el porcentaje de área departamental sembrada con palma africana. En relación con el cultivo de palma no se encontró una relación estadísticamente significativa con los aumentos de porcentaje de hogares en inseguridad alimentaria.

El porcentaje de área deforestada a nivel departamental se encontró relacionado positiva y significativamente con mayores niveles de inseguridad alimentaria. Esta relación se justifica si tenemos en cuenta que gran parte del bosque en Colombia es deforestado para realizar actividades como la ganadería extensiva o la agroindustria como la palma africana, la caña de azúcar entre otros.

Se obtuvo información del monto y número de créditos entregados a pequeños productores en cada departamento. Este número de créditos otorgados se calculó como una proporción de créditos por población rural. Esta relación tuvo efectos negativos y significativos en cada una de las regresiones. Se encontró que un número mayor de créditos a pequeños agricultores se asocia con menores niveles de inseguridad alimentaria.

Otras variables como la cobertura neta en educación, número de desplazados por cada 100 habitantes no presentaron relaciones estadísticamente significativas. De otra parte, se encontró que el número de masacres por cada 1000 habitantes en el departamento se encontraba relacionado con reducciones en los niveles de inseguridad alimentaria. Situación que valdría la pena estudiar a fondo con el fin de encontrar condiciones que sustenten esta relación.

Finalmente, la relación a contrastar en esta investigación entre la inseguridad alimentaria y la concentración de la tierra es positiva y significativa. En efecto, se encontró que mayores niveles de concentración de la tierra se encuentran asociados con mayores niveles de inseguridad alimentaria a nivel departamental. Esto descontando el efecto del ingreso, cultivos agroindustriales, deforestación y demás variables de control, además de eliminar la posible endogeneidad entre Gini e Inseguridad Alimentaria. De esta manera, se contrasta la hipótesis planteada a un nivel de confianza del 99%; la mayor desigualdad en la propiedad de la tierra determina mayores niveles de inseguridad alimentaria (y no al revés).

Para contrastar la existencia de endogeneidad en el modelo, se realizó el contraste para endogeneidad. Para ello se realiza una regresión de Inseguridad alimentaria versus Gini predicho y los residuos del modelo de predicción de Gini. La prueba consiste en que, si el coeficiente de regresión de los errores del modelo de predicción Gini es significativo estadísticamente, se plantea la existencia de endogeneidad. Los resultados indican la no existencia de endogeneidad (apéndice J).

Además, para contrastar la existencia de auto correlación espacial se regresa los errores de cada modelo versus los $W \cdot \text{error}$ (errores * pesos espaciales) de dichos modelos. En teoría si el coeficiente de regresión es significativo es indicativo de que los errores del modelo dependen de su ubicación espacial, lo que indica autocorrelación espacial. Como se puede observar en la tabla 5, los modelos de seguridad alimentaria se encuentran libre de autocorrelación espacial no contemplada.

Tabla 5*Predictores de la inseguridad alimentaria en Colombia 2005-2015.*

Variable	Queen	Binary	D. Inversa.
W*Inseg.Alimentaria	0,097	-0,21	-0,06
Dummy1	0,241***	0,211**	0,246***
Dummy2	0,02	0,001	0,001
Gini predict	0,569***	0,596***	0,553***
Log PIB agrícola por población rural	-1,3*	-1,27	-1,16
Log PIB per cápita	-0,168**	-0,146*	-0,14**
Porcentaje de área de palma cosechada	-1,48	-1,5	-1,32
Porcentaje de área C, anuales cosechados	-1,4	0,086	-1,2
Número de cultivos sobre área departamental	-8,54e-10	-6,75e-10	-8,13e-10
Porcentaje de área C, permanentes cosechada	-0,79***	-0,839***	-0,806***
Porcentaje de área deforestada	4,45***	4,4***	4,57***
Número de créditos a pequeños agricultores/p, rural	-2,5**	-2,71***	-2,33**
Número de créditos a medianos agricultores/p, rural	5,4	3,86	4,99
Cobertura de educación neta	0,001	0,001	0,0001
Número de desplazados por cada 1000 hab.	-0,00001	-0,00004	-0,00001
Número de masacres por cada 1000 hab.	-0,613**	-0,582**	-0,56**
Constante	-52,7***	-51,12***	-53,65***
Heteroskedasticity	93	93	93
Media VIF	2,98	3,1	3,06
Test de Normalidad (chi2)	4,27	1,88	3,23
Akaike (AIC)	-236,55	-220,5	-236,4
Schwarz (BIC)	-201,1	-197,2	-200,9
Prueba de autocorrelación espacial			
Dummy1	7,39e-10	6,05e-10	7,05e-10
Dummy2	-1,6e-10	-1,126e-10	-4,98e-10
W*error	-2,37e-10	-2,17e-10	-2,1e-10
Constante	-0,0002	-0,00001	-0,0013

Nota: * 90% de confianza, ** 95% de confianza, *** 99% de confianza

8 Discusión

La disputa o el problema de la distribución de la tierra en Colombia no es un problema coyuntural, es un problema que se remonta hasta la conquista y la independencia. Además, es un problema que no es independiente, sino que se entrelaza con múltiples conflictos y que interactúan entre ellos (conflicto armado, agrario, social, político y de inequidad). También es importante entender la diferencia entre el problema agrario y el problema rural, puesto que este último posee una alta complejidad que se conforma de múltiples temas como tenencia de tierra. Y es que en efecto solucionar el problema de la tenencia de tierra que no se compone únicamente de la desigualdad en la tierra sino de la inexistencia de un sistema de seguimiento que permita conocer quien posee que tierra, a que se está dedicado esta tierra, mal uso etc. Puesto que el IGAC la entidad encargada del registro catastral se ha visto incapacitada para actualizar y llevar un registro libre de la tenencia de la tierra, principalmente porque es un tema que tiene importantes implicaciones en términos de política y de poder. Además de los problemas en términos de restitución de tierras, adjudicación de baldíos, la brecha entre lo urbano y rural y en general un abandono del campo por parte del estado colombiano.

El problema rural está más allá de aumentar el porcentaje de titulación de predios o disminuir el índice de desigualdad en la tenencia de tierra, puesto que la tierra por sí sola no garantiza salir de la pobreza o cubrir las necesidades básicas como la alimentación, la vivienda y el vestir, sino que este problema radica en eliminar las brechas existentes en términos y garantizar otros factores productivos y bienes públicos. Uno de los principales factores en la brecha urbano – rural ha sido que el sector rural ha logrado incrementar su productividad

mediante la ciencia, tecnología y la especialización del trabajo. En este sentido el campo se ha quedado retrasado en especial debido a que el estado no ha tenido la capacidad de apoyarlo.

En tanto la tierra ha tomado distintos significados entre los grupos sociales, algunos la ven como un bien de inversión, un bien de especulación, un bien necesario para subsistir, entre tanto otros la ven como una parte de su historia, cultura y legado. De otra parte, el estado ha hecho uso de esta como medio para cubrir deudas, atraer capital extranjero. Las elites y políticos la han usado como fuente de poder político y finalmente los narcotraficantes como medio para lavar su dinero. Y ya más recientemente la tierra se ha como fuente recursos naturales como el agua y los minerales.

En este aspecto el gobierno ha hecho esfuerzos en vano como la Ley de víctimas (Ley 1448), que desde su aplicación ha desatado una ola de violencia y asesinatos en especial de líderes sociales que han lucha defender a los victimizados despojados mediante hechos de violencia y amedrentamiento, desbordando un aumento de desplazamiento campo – ciudad. Esta Ley además de permitir que grupos armados, políticos y terratenientes con alto poder se adjudiquen tierras mediante el alegato de la buena fe; ha desconocido el amplio costo de completar el proceso de titulación para los ocupantes (Peña & Zuleta, 2018).

Desde los noventa hasta la actualidad se presentado el mayor flujo de institucionalidad agraria mismo periodo donde se acentuó el conflicto armado y la violencia en despojo de tierras. No obstante, la institucionalidad y las políticas agrarias carecen de efectividad y muchas de ellas se encuentran coaptadas por políticos y elites regionales, dejando al estado incapacitado para diseñar políticas que conlleven a un sistema administrativo de la tierra y garantice los derechos de propiedad. Además de que carece de la capacidad metodológica y no tiene confianza entre la

población (Machado, 2017). A este problema, se le suma un catastro casi inexistente, desactualizado que imposibilita el funcionamiento o la existencia de un mercado de tierras real, donde se disponga de información acerca de los precios de la tierra, como se calculan y la misma tributación de los mismo, lo que ha provocado un acaparamiento para motivos de especulación. La desactualización de un registro catastral y los bajos niveles de titulación de predios conlleva en múltiples problemas como la ineficiencia o inexistencia de un mercado de tierras, la imposibilidad de acceder a un sistema financiero, desconocimiento en los malos usos de tierras, uso de la tierra en sentido social.

Todos estos problemas se consensan dentro de lo que se denomina el problema rural que va más allá de la tierra y que involucra la calidad de vida, los conflictos, la cultura, las instituciones, las relaciones urbano – rurales, el control territorial, el medio ambiente, diversidad de actividades proactivas y de generación de ingresos, la minería, la sustentabilidad etc. (Machado, 2017).

De otra parte, la seguridad alimentaria es otro problema de suma complejidad con múltiples interpretaciones que conducen a métodos distintos de abordarlo y de hecho desde corrientes políticas opuestas, tanto así que, en el acuerdo de la Habana para la paz con las FARC, se dejó de fuera este término y se optó por el termino de política alimentaria y nutricional, debido a la incapacidad de llegar al acuerdo en un concepto de esta.

La alimentación es un derecho universal que ha quedado plasmado en la historia en múltiples acuerdos como la declaración universal de los derechos humanos de 1948, el pacto internacional de derechos económicos, sociales y culturales de 1966, la conferencia mundial de alimentación de la FAO en 1996 y en la misma constitución política de Colombia. Entre tanto al

ser un derecho fundamental el estado tiene la responsabilidad de garantizarlo a toda la población sin distinciones. Desde este punto, la seguridad alimentaria también depende del actuar del estado y es allí donde nace la indecencia de este para disponer de su soberanía para actuar al respecto.

Es común interponer diferencias entre soberanía y seguridad alimentaria, no obstante, en palabras de Gordillo (2013), la seguridad y la soberanía alimentaria deben ser entendidos como complementarios, puesto que uno se ocupa de la manera de producir alimentos y prioriza en la agricultura familiar, el otro se ocupa de las políticas que permiten el desarrollo de las actividades agrícolas. En este sentido la FAO y OXFAN ya han hecho hincapié en la necesidad de mantener y potenciar la agricultura a pequeña y media escala pues es esta la responsable de la producción de alimentos básicos, además, que al ser intensiva en mano de obra es generadora de empleo y mayores ingresos especialmente en el sector rural donde las brechas son aún mayores.

Son múltiples los factores que intervienen en la seguridad alimentaria y aun muchos más en un país atormentado por el conflicto, la guerra y la corrupción. El conflicto afecta en diversas maneras las condiciones necesarias para la producción como la infraestructura, la seguridad, los recursos naturales, la mano de obra que se ve afectado directamente (desplazamiento, amedrentamientos, asesinatos), la falta de titulación para facilitar el acceso al crédito, el mercado de tierras etc. A todos estos problemas inherentes al campo colombiano se le suman una creciente extranjerización de las tierras, un mal uso en ganadería extensiva, la agricultura industrial, el creciente sector de los biocombustibles (monocultivos) y los TLC firmados por el gobierno que facilitan la entrada de productos de cultivo nativo en gran cantidad y muy bajos precios con los cuales nuestros campesinos no logran competir.

En este sentido el estado puede y ha intervenido en términos de tierras y seguridad alimentarias mediante las reformas agrarias. No obstante, estas solo se han quedado en términos de acceso a la tierra, un aumento de la oferta alimentaria y mayor acceso crediticio. Es por esto por lo que, autores como Lipton & Saghai (2017) y Holden & Ghebru (2016), son persistentes en la necesidad de hacer una reforma agraria que involucre una ruta ética para la Seguridad Alimentaria y nutricional. En el mismo sentido Holden & Ghebru (2016), concluyen que el análisis acerca del vínculo entre las reformas en la tenencia de tierra y la Seguridad Alimentaria ha sido muy limitado, por ello se hace necesario investigar a mayor profundidad sobre estos temas.

A la par es fundamental entender las reformas agrarias como como una política necesaria para la seguridad alimentaria. Puesto que el derecho a la tierra, principalmente al pequeño y mediano agricultor garantiza una mayor oferta alimentaria y un mayor poder adquisitivo a la población. Garantizar una mejor distribución de la tierra es contribuir a la seguridad alimentaria.

Con una reforma agraria integral que cubije el problema rural (en todo su bastos andamiaje) se puede conseguir impactos positivos en el acceso y la formalidad de la tierra, acceso a bienes públicos (infraestructura, educación, salud), expansión de la frontera agrícola, mejorar la productividad y disminuir el uso inadecuado de la tierra, mayor calidad de vida para el campo, reducción de cultivos de coca (haciendo más rentables otros cultivos), la sustentabilidad y el cuidado de los recursos naturales, reducción de la deforestación y el cuidado del ambiente y en especial cerrar las brechas de desigualdad y pobreza en el campo colombiano.

En conclusión, en este trabajo se aborda superficialmente dos problemas de una vasta complejidad que necesitan de un trabajo y conocimiento enorme para su entendimiento. No

obstante, se ha dado un aporte empírico a un problema que no ha sido abordado adecuadamente principalmente debido a una limitación de información histórica o como la llamaría Machado una historia sobre la tierra de Colombia que no existe, simplemente porque esto tiene fuertes implicaciones en el poder político y las elites que gobiernan los distintos territorios y que continuara inexistente siempre que el pueblo no exija su existencia.

La relación aquí expuesta entre mayor concentración de la tierra y mayores niveles de inseguridad alimentaria, se explica teóricamente mediante una reducción del factor productivo tierra en la población campesina que, (1) no es compatible con sistemas eficientes de producción, (2) imposibilita el desarrollo de la agricultura para la mayoría de población rural que no posee tierra y depende de ella, (3) contribuye a distribución inequitativa de los ingresos, (4) imposibilita el ahorro y así el crecimiento económico y (5) disminuye la oferta de alimentos locales que bajo condiciones de pobreza no es posible que sean sustituidos por alimentos importados (nacional o internacionalmente) que es la alternativa.

9 Conclusiones

En este trabajo se analizó el fenómeno de concentración de la propiedad rural sobre la inseguridad alimentaria durante 2005, 2010, y 2010. El periodo de estudio se escoge en función de la disponibilidad de información oficial.

Inicialmente se realizó un análisis espacial descriptivo que permitió observar el comportamiento de las variables de interés a través del periodo 2005-2015 con una desagregación a nivel departamental.

Este análisis permitió observar que hubo un fenómeno de concentración mayor en la costa pacífica del país. En resumen, todos los métodos de agrupación utilizados resultan por mostrar tres grupos fundamentales, el primero, conformado por los departamentos, donde predominan municipios geográficamente más grandes: Vichada, Guainía, Guaviare, Vaupés, Caquetá y Amazonas, caracterizados por coeficientes de concentración bajos dentro la distribución de la muestra (0,4 - 0,6), No obstante, algunos municipios como Cumaribo, Puerto Carreño, Puerto Gaitán, San José del Guaviare, Mapiripán entre otros pertenecientes a departamentos como Vichada, Guainía, Guaviare y Caquetá empiezan cambiar agrupación para el 2015, principalmente debido a un aumento del coeficiente de concentración,

El segundo grupo se conforma por municipios de la cordillera central del país, inicia principalmente por municipios del Magdalena, Bolívar, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Tolima, Huila y baja hasta el Putumayo. Se caracteriza por municipios de mediano tamaño y coeficientes Gini medianos dentro de la distribución de la muestra (0,6-0,7), Este grupo es el que presenta un mayor aumento de municipios a lo largo del tiempo, incorporándose municipios del primer grupo al finalizar el periodo de estudio.

Finalmente, en el grupo tres se agrupan municipios de menor tamaño y con alto coeficiente de concentración de la tierra ($>0,7$), Pareciera iniciar con una distribución más esparcida en el territorio nacional en el año 2000 para irse concentrando territorialmente en la región de la costa pacífica, abarcando principalmente los departamentos Antioquia, Chocó, Caldas, Valle del Cauca, Cauca y Nariño. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Suescún (2013), quien afirma que el fenómeno no presenta un carácter homogéneo en el territorio nacional, sino que se agrupa por determinadas regiones,

El anterior análisis exploratorio fue complementado por regresión a partir de estimadores de máxima verosimilitud y tomando en cuenta la presencia de autocorrelación espacial. La cual identificó un incremento significativo a través del periodo de estudio observado.

Los resultados del modelamiento no permiten encontrar relaciones de motivos de dominación política como atentados, masacres, desaparecidos, enfrentamientos armados, secuestro a diferencia de los resultados anteriormente hallados por Suescún (2013), Rodríguez (2010) o Ibáñez & Muñoz (2010). Es importante recalcar que cuando se tomaron los puntajes netos de estas variables se presentaron relaciones estadísticamente significativas, no obstante, pos-trasformación a unidades comparables, estas pierden su validez estadística. Por otro lado, si se encontró una relación estadísticamente significativa entre el número de desmovilizados por cada 1000 personas a nivel departamental. En este sentido, los departamentos donde se vio un mayor número de desmovilizados se vieron asociado con un menor coeficiente de concentración, Esto puede estar asociado con un fenómeno de conformación de la seguridad privada y proceso de desarrollo libre de las comunidades que habían sido afectadas por el fenómeno de la violencia.

Respecto a motivos de especulación, se usó el recaudo de impuesto predial como proxy. Esta no fue significativa a nivel de departamento, lo cual cabría analizar a nivel municipal dado que la influencia que pueden tener las capitales departamentales en este indicador.

Los efectos temporales solo parecen tener efecto en la última cohorte referente al año 2015. Esto parece estar asociado con el fenómeno descrito en el análisis exploratorio donde se hace más visible la agrupación de municipios con altos niveles de concentración hacia la costa pacífica.

De otro lado, se ha discutido la incidencia de los monocultivos y el reciente crecimiento de la industria de biocombustibles en la tenencia de la tierra en Colombia. Los resultados indican una fuerte asociación positiva entre el porcentaje de área cosecha de palma de aceite con el coeficiente Gini, Esto puede obedecer a varias conjeturas ya realizadas por la FAO (2013) y FAO (2017), en ambos documentos se expone como el creciente mercado de biocombustibles ha llevado dos casos fundamentales. En primera instancia a un cambio de las actividades productivas trasladando gran cantidad de tierras a cultivos como la caña o la palma africana, Esto acompañado de un proceso de acumulación de tierras legal e ilegalmente a manos de grandes terratenientes. En segundo lugar, a un aumento de inversionistas extranjeros y multinacionales que han utilizado testaferros y empresas fantasmas para en nombre de diferentes organizaciones apropiarse de grandes extensiones de tierra para el desarrollo de esta actividad.

En tanto el porcentaje de área deforestada por departamento, altamente asociada con mayores niveles de concentración es sinónimo del espacio de la frontera tierras. La alta deforestación que se presenta a lo largo del país se ha usado para el monocultivo como palma, caña y ganadería principalmente. Este fenómeno aparte de tener consecuencias irreparables en el medio ambiente alienta la concentración la tierra en Colombia.

De otra parte, ya se ha mencionado que los pequeños agricultores pueden ser más fuentes en el uso de los factores productivos principalmente la tierra. Los resultados mostraron que el apoyo mediante créditos a pequeños agricultores se asoció significativamente con menores niveles de concentración. Esto obedece a un proceso de fortalecimiento de la pequeña unidad productiva que se ve forzada en gran número de casos a desaparecer viéndose imposibilitada

para competir con grandes empresarios, además de que al mismo tiempo se refuerza la soberanía alimentaria.

Entre tanto al analizar la relación de las dos variables principales del estudio se encontró que la concentración de la tierra en efecto está asociada con mayores niveles de inseguridad alimentaria en Colombia. La metodología utilizada para el estudio logra corregir o controlar los efectos de correlación espacial identificados en la primera etapa y además controlar los posibles efectos de endogeneidad presentes en la modelación.

En tanto se probaron varios tipos de cálculos de pesos espaciales con el objetivo de dar un mayor contraste y veracidad en ellos resultados. Estos son los más usados en la econometría espacial, contigüidad de reina (queen) y distancia inversa, además, un caso donde se le asigna un ancho de banda específico que permite medir los pesos espaciales solo de vecinos de primer y segundo orden.

De otra parte, se identificó un efecto importante en el periodo referente a 2015. En lo cual, cabe resaltar que en tanto el gobierno nacional ha realizado declaraciones contrarias indicando reducciones significativas.

Como es de esperarse y como lo señala el marco conceptual las variables relacionadas con el acceso (ingresos) y la disponibilidad de alimentos (oferta) están relacionadas positivamente con reducciones en los niveles de inseguridad alimentaria.

En este sentido, se encontró que el acceso al crédito especialmente a los agricultores pequeños se relaciona significativamente con menores niveles de inseguridad alimentaria. Esto impulsa la productividad y la misma capacidad de demanda de los agricultores hablando en

términos de compra de alimentos e impulsar otros sectores de las economías nacionales y regionales mediante un mayor consumo.

En tanto la metodología planteada (sistemas de ecuaciones) parece tener éxito al momento de controlar la endogeneidad y la autocorrelación espacial. Los modelos de regresión por mínimos cuadrados ordinarios planteados cumplen con los principales supuestos de heteroscedasticidad, colinealidad y normalidad.

Esta investigación realiza un aporte empírico no realizado anteriormente, puesto que el tema se había abordado en términos teóricos y con algunos acercamientos indirectos, pero no una relación directa entre concentración de la tierra y seguridad alimentaria mediante datos relacionados.

Referencias Bibliográficas

- Akpan, E. (2009). *Oil resource management and food insecurity in Nigeria*. Ghana: European Report on Development (ERD) Conference in Accra.
- Álvarez, P. (2012). *Mercado de Tierras en Colombia: Acaparamiento o soberanía alimentaria*. Bogotá: Instituto Mayor Campesino (IMCA).
- Anselin. (1999). "The future of spatial analysis in the social sciences." *Geographic Information Sciences* 5 (2):67–76.
- Arango, M. (2014). *La tierra en la historia de Colombia*. Colección Aportes. Bogotá: Aurora, Academia Colombiana de Ciencias Económicas (ACCE).
- Atalah, E., & Ramos, R. (2005). Informe de consultoría evaluación de programas sociales con componentes alimentarios y/o de nutrición en Panamá. SENAPAN. PMA, UNICEF.
- Barham, B., Carter, M. & Sygelko, W. (1995). Agro-export production and peasant land access: Examining the dynamic between adoption and accumulation. *Journal of Development Economics*, 46(1), 85-107.
- Barón Ibañez, M., Ibañez Londoño, A., Sánchez Torres, F., & Fajardo, D. (2014). *Concentración de la tierra ¿obstáculo para la acumulación de capital humano? Uniandes*.
- Baumeister, E. (2013). *Concentración de tierras y seguridad alimentaria en Centroamérica*. Roma: Coalición Internacional para el Acceso a la Tierra (ILC) y el Fondo de Desarrollo Noruego.
- Binswanger, H., K. Deininger, et al. (1995). *Power, Distortions, Revolt and Reform in Agricultural Land Relations*

- Burchi, F., & De Muro, P. (2016). From food availability to nutritional capabilities: Advancing food security analysis. *Food Policy*, 10-19.
- Bustamante, Jorge. (2006). Concentración de la propiedad rural y el conflicto violento en Colombia, un análisis espacial (Tesis Maestría en Economía). Universidad de los Andes. Bogotá.
- Candelo, R., Mera, D. & Ossa, C. (2000), 'Propiedad rural y reforma agraria en Colombia: un debate sobre el periodo 1985-1996', *Economía Colombiana y Coyuntura Económica* 278, 23–32.
- Chang, Y., & Chatterjee, S. K. (2014). Household finance and food insecurity. *J. Fam. Econ. Issues*, 499-515.
- Ciaian, P., Guri, F., Rajcaniova, M., Drabik, D., & Gomez, S. (2018). Land fragmentation and production diversification: A case study from rural Albania. *land Use Policy*, 589-599.
- CIDA – Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola. Tenencia de la tierra y desarrollo socio-económico del sector agrícola: Colombia. Unión Panamericana, Washington 1966.
- Conde, á., & Mancilla, L. (2011). Análisis de los alimentos prioritarios de Colombia 2007-2009. Medellín.
- Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 65 de julio de 1991 (Colombia).
- Deaton, A. (1985). Panel data from time series of cross-sections. *Journal of Econometrics*, 109-126.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (1970). *Censo Nacional Agropecuario 1970*. Obtenido de

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/CNA_1970/ANTIOQUIA_CORDOBA.PDF

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2015). *Censo Nacional Agropecuario 2014*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-1-Usodelsuelo/1-Boletin.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). *Boletín técnico Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia Año 2017*. Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación. (2007, 31 de marzo). **POLÍTICA NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL** (Documento COMPES 113). Bogotá DC., Colombia: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2019, Mayo 3). Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/pobreza-monetaria-y-multidimensional-en-colombia-2018>

Ewing, M., & Msangi, S. (2009). Biofuels production in developing countries: assessing tradeoffs in welfare and food security. *Environmental science & policy* , 520-528.

FAO. (2013). *Dinamicas del mercado de tierras en america latina y el caribe: concentracion y extranjerizacion*. FAO.

FAO. (2017). *Concentración y y extranjeracion de tierras productivas en Colombia*. . BOGOTA: FAO.

Figueroa, D. (2005). **SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL. DETERMINANTES Y VIAS PARA SU MEJORA**. *Revista de Salud Pública y Nutrición*. Obtenido de <http://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/143/125>

- Frongillo, E., Olson, C., Barbara, R., & Kendall, A. (1997). *Nutritional Consequences of Food Insecurity in a Rural New York State County*. University of Wisconsin Madison: Institute for Research on Poverty.
- Gobierno Nacional de Colombia, FARC-EP y países garantes. (2016, 24 de agosto). Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera. La Habana, Cuba: Acuerdo Final.
- Gordillo, G. (2013). *seguridad alimenatria y soberania alimentaria*. FAO.
- Guo. (2011). Household assets and food security: Evidence from the survey of program dynamics. *J fam. econ. iss*, 98-110.
- Holden, S. T., & Ghebru, H. (2016). Land tenure reforms, tenure security and food security in poor agrarian economies: Causal linkages and research gaps. *Global Food Security*, 21-28.
- Ibáñez, A., & Muñoz, J. C. (2010). The Persistence of Land Concentration in Colombia: What Happened Between 2000 and 2010? *FICHL Publication Series*, 279-309.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2006). Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia 2005. Bogotá.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2011). Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia 2010. Bogotá.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2019). Encuesta Nacional de Situación Nutricional ENSIN 2015. Bogotá.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y Universidad de los Andes. (2012). Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia. Bogotá: IGAC, 540 pp. Recuperado de

<http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/8beae-7804dc8d75abb1efb36b39898f6/1_notas_sobre_la_evolucion_historica_con_cubierta_1.pdf?MOD=AJPERES>.

Jacoby, H., & Minten, B. (2007). Is land titling in Sub-Saharan Africa cost-effective? Evidence from Madagascar. *The World Bank Economic Review*, 21(3), 461-485.

Kidane, H., Alemu, Z., & Kundhlande, G. (2005). Causes of household food insecurity in Koredegaga peasant association, oromiya zone, Ethiopia. *Agrekon*, 543-560.

LeGrand, C. (1988). *Colonización y protesta campesina en Colombia: 1850-1950*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Leonard, T., Hughes, A., Donegan, C., Santillan, A., & Pruitt, S. (2018). Overlapping geographic clusters of food security and health: Where do social determinants and health outcomes converge in the U.S? *SSM - Population Health*, 160-170.

Lipton, M., & Saghai, Y. (2017). Food Security, Farland Access Ethic, and Land Reform. *Global Food Security* , 59-66.

Loopstra, R., & Tarasuk, V. (2013). Severity of household food insecurity is sensitive to change in household income and employment status among low-income families. *J. Nutr*, 1316-1323.

Lorente Sánchez-Bravo, Luis *Distribución de la propiedad rural en Colombia, 1960-1984*. Ministerio de Agricultura; CEGA, Bogotá 1984.

Machado, A. (2017). *El Problema de la Tierra: Conflicto y Desarrollo en Colombia*. . Bogotá: Penguin Randon House.

- Machado, Absalón. (1998). *La Cuestión agraria en Colombia a fines del Milenio*. El Ancora Editores, Bogotá.
- Maluendas, A., Fernández, J., Lagos, L., Rubiano, C., & Ríos, M. (2018). *Análisis de la distribución de la propiedad rural en Colombia: resultados 2015*. Bogotá: UPRA.
- Martínez, L. (2012). El caso de Ecuador. In *Dinámicas del mercado de la tierra en América Latina y el Caribe: concentración y extranjerización* (pp. 231-252). FAO.
- Mesbah, D., Lastiarria, S., & Shearer, E. (1991). *The reform of rural land markets in Latin America and the Caribbean: research, theory, and policy implications*. University of Wisconsin-Madison.: Land Tenure Center.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021: La salud en Colombia la construyes tú*. Bogotá. Colombia.
- Monchuk, D., Deininger, K., & Nagarajan, H. (2010). Does Land Fragmentation Reduce Efficiency: Micro Evidence from India. A Paper Presented at 2010 Agricultural and Applied Economics Association Annual Meeting, 25-27.
- Mora, T., & Muñoz, J. C. (2008). Concentración de la propiedad de la tierra y producto agrícola en Antioquia.1995-2004. *Ecos de Economía No. 26*, 71-108.
- Moran, P. (1950). Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika* , 17-23.
- Naylor, R., & Higgins, M. (2018). The rise in global biodiesel production: Implications for food security. *The rise in global biodiesel production: Implications for food security.*, 75-84.
- Núñez, J., & Ramirez, J. C. (2002). *Determinates de la pobreza en Colombia. Años recientes*. Bogotá: CEPAL - SERIE Estudios y perspectivas.

- Ocampo, J. (2014). Misión para la Transformación del Campo: saldar la deuda histórica con el campo. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/DOCUMENTO%20MARCO-MISION.pdf>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- FAO. (2009). Como alimentar el mundo en el 2050. Recuperado de: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/synthesis_papers/C%3%B3mo_alimentar_al_mundo_en_2050.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO. (2012). Dinámicas del mercado de la tierra en América latina y el caribe: Concentración y extranjerización. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/019/i2547s/i2547s.pdf>
- OXFAM. (2013). Divide y comprarás: Una nueva forma de concentrar tierras baldías en Colombia. Recuperado de: <https://www.oxfam.org/es/crece/policy/divide-y-comprar%3%A1s>.
- OXFAM. (2014). La pequeña agricultura en peligro: Expansión de los monocultivos, tierra, alimentos y medios de vida en América Latina. Recuperado de: <https://www.oxfam.org/es/informes/la-pequena-agricultura-en-peligro>.
- Peña, R., & Zuleta, S. (2018). El derecho al despojo en colombia: un analisis de la regulacion de adjudicaciones de baldios desde abajo. *analisis politico*(92), 3-17.
- Reyes Alejandro. (2009). Guerreros y campesinos. El despojo de la tierra en Colombia. Norma: Bogotá. Colombia.

- Riely, F., Mock, N., Cogill, Bailey, L., & Kenefick, E. (1999). *Food Security Indicators and Framework for use in the Monitoring and Evaluation of Food Aid Programs*. Washington, DC: Nutrition Technical Assistance Project (FANTA).
- Rodríguez, Diana. (2010). *Modelar la Concentración de la Tierra en Colombia Mediante Modelos Económicos Espaciales* (Tesis de Maestría Ciencias Estadística). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Rose, D., Gundersen, C., & Oliveira, V. (1998). *Socio-Economic Determinants of Food Insecurity in the United States*. NY, United States: Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Sen, A. (1973). *On Economic Inequality*. Oxford: Clarendon Press.
- Suescún, Carlos. (2013). La inercia de la estructura agraria en Colombia: determinantes recientes de la Concentración de la tierra mediante un enfoque espacial. *Cuad. Econ.*, Volumen 32, Número 61, p. 653-682, 2013. ISSN electrónico 2248-4337. ISSN impreso 0121-4772.
- Tan, S., Heerink, N., Kruseman, G., & Qu, Q. (2008). Do fragmented landholdings have higher production costs? Evidence from rice farmers in northeastern Jiangxi Province, P.R. China. *China Econ. Rev.*, 347-358.
- Timmer, Peter. (1997). *Food security strategies: The Asian experience*. Agricultural Policy and Economic Development Series No 3. FAO.
- Timothy Besley and Maitreesh Ghatak, (2010), *Property Rights and Economic Development in* Timothy Besley and Maitreesh Ghatak (eds.), *Handbook of Development Economics*, vol 5, Elsevier

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2016). *Análisis de la distribución de la propiedad rural en Colombia: propuesta metodológica*. Bogotá, D. C.

UPRA. (2016). *Análisis de la distribución de la propiedad rural en Colombia: propuesta metodológica*. Bogotá, D. C. Colombia.

Villacorta, M., & Misari, J. (2011). Peru: Determinantes de la pobreza 2009. Lima: Centro de Investigación y Desarrollo del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Apéndices

Apéndice A

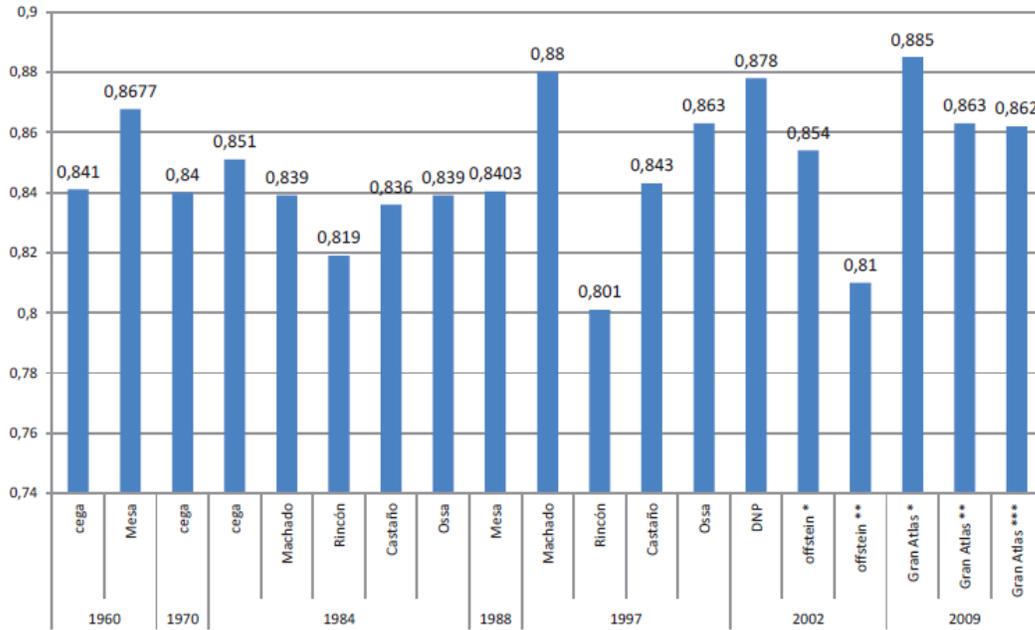
Alimentos prioritarios por grupo de alimento establecidos en el Plan Nacional de SAN 2012-2019

Grupo alimentario	Alimentos prioritarios
Cereales	Arroz, maíz, trigo,
Leguminosas	Frijol, lenteja, arveja,
Frutas y hortalizas	Naranja, guayaba, banano, mora, tomate de árbol, mango, papaya, Tomate para ensalada, cebolla, zanahoria, habichuela, ahuyama, espinaca y brócoli
Tubérculo y plátano	Papa, yuca, plátano,
Azúcares	Azúcar, panela,
Aceite (productos oleaginosos)	Aceite vegetal,
Otros alimentos	Cacao,
Producción de leche, carne y huevos	Leche, queso, cerdo, carne de res, vísceras (hígado y pajarilla), Pollo, pescado y huevo,

Fuente: Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2012-2019.

Apéndice B

Colombia, Distintos cálculos históricos del coeficiente GINI de tierras, Concentración de la propiedad rural



Cálculos Gini tierras excepto: Offstein: Gini filtrados : Offstein: *. Tierra * *Avalúo. Gran Atlas, 2010 : * Propietarios, **Tierras

Nota: Extraído de Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y Universidad de los Andes, (2012), Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia, Bogotá: IGAC,

Apéndice C

Fuentes de información

Instituciones
Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital
Departamento Administrativo de Hacienda Municipal de Santiago de Cali
Ministerio del Interior
Confecámaras

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Registro Único de Población Desplazada
Ministerio de Hacienda y Crédito público
Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Crimen
Ministerio de Defensa Nacional
Dirección de Justicia y Seguridad del Departamento Nacional de Planeación
Departamento Administrativo Nacional Estadística
Departamento Nacional de Planeación
Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF
Banco de la Republica de Colombia
Agronet
Banco Mundial
Policía Nacional de Colombia
Unidad de Reparación de Víctimas de conflicto armado en Colombia
Ministerio de Justicia
Ministerio de educación
Centro de memoria histórica
Unidad de Planificación Rural Agropecuaria

Apéndice D

Aproximaciones relajadas entre ELCSA y ENSIN 2005

Pregunta en ELCSA	Pregunta en ENSIN 2005
P1, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted se preocupó porque los alimentos se acabarían en su hogar?	¿En los últimos 30 días ha tenido que disminuir la cantidad que usualmente compraba de algún alimento porque el dinero no alcanzaba?
P2, En los últimos 30 días por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez en su hogar se quedaron sin alimentos?	¿En los últimos 30 días faltó dinero en el hogar para comprar alimentos?
P3, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez en su hogar dejaron de tener una alimentación saludable?	¿En los últimos 30 días ha tenido que suprimir algún alimento que usualmente compraba porque el dinero no alcanzaba?
P4, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar tuvo una	¿En los últimos 30 días algún adulto comió menos en la comida principal por falta de dinero para comprar alimentos?

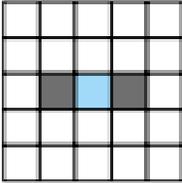
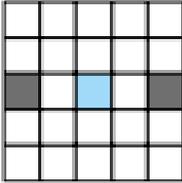
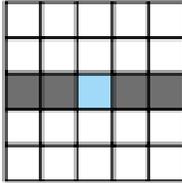
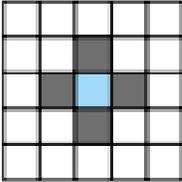
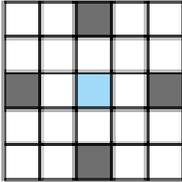
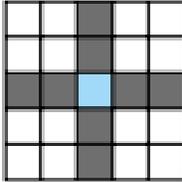
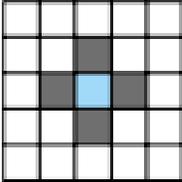
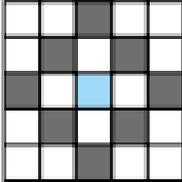
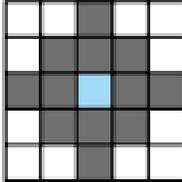
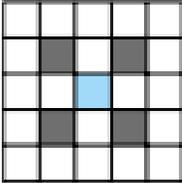
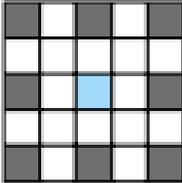
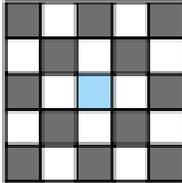
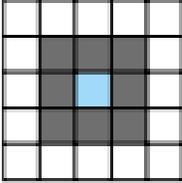
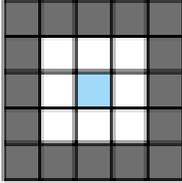
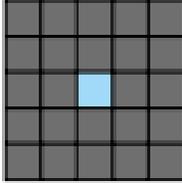
alimentación basada en poca variedad de alimentos?	
P5, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar dejó de desayunar, almorzar o cenar?	¿En los últimos 30 días, algún adulto dejó de desayunar, almorzar o cenar por falta de dinero para comprar alimentos?
P6, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar comió menos de lo que debía comer?	¿En los últimos 30 días, algún adulto comió menos en la comida principal porque la comida no alcanzó para todos?
P7, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar sintió hambre, pero no comió?	¿En los últimos 30 días, algún adulto se quejó de hambre por falta de alimentos en el hogar?
P8, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar solo comió una vez al día o dejó de comer durante todo un día?	¿En los últimos 30 días, algún adulto se acostó con hambre porque no alcanzo el dinero para la comida?
P9, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar dejó de tener una alimentación saludable*?	¿En los últimos 30 días se compraron menos alimentos indispensables para los jóvenes y niños porque el dinero no alcanzo?
P10, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar tuvo una alimentación basada en poca variedad de alimentos?	¿En los últimos 30 días se compraron menos alimentos indispensables para los jóvenes y niños porque el dinero no alcanzo?
P11, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar dejó de desayunar, almorzar o cenar?	¿En los últimos 30 días algún joven o niño dejó de desayunar, almorzar o comer por la falta de dinero para comprar alimentos?
P12, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar comió menos de lo que debía?	¿En los últimos 30 días algún joven o niño comió menos en la comida principal porque la comida no alcanzo para todos?
P13, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez tuvieron que disminuir la cantidad servida en las comidas a algún menor de 18 años en su hogar?	¿En los últimos 30 días algún joven o niño comió menos en la comida principal porque la comida no alcanzo para todos?
P14, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún	¿En los últimos 30 días algún joven o niño se quejó de hambre por falta de alimentos

menor de 18 años en su hogar sintió hambre pero no comió?	en el hogar?
P15, En los últimos 30 días, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar solo comió una vez al día o dejó de comer durante todo un día?	¿En los últimos 30 días algún joven o niño se acostó con hambre porque no alcanzó el dinero para la comida?

Se presenta las aproximaciones en las preguntas realizadas en ENSIN 2005 a las realizadas en ELCSA, En este caso la encuesta ENSIN hace un cambio dejando la pregunta a término de los últimos 30 días y no 3 meses como en la encuesta original.

Apéndice E

Ejemplos de cálculo de pesos espaciales.

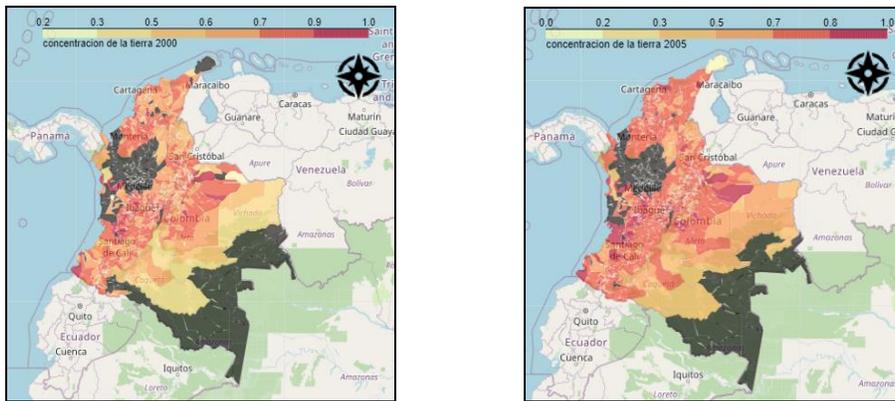
Criterio de vecindad	Primer orden	Segundo orden	Órdenes integrados
Lineal			
	3 vecinos	3 vecinos	4 vecinos
Lineal bidireccional			
	3 vecinos	3 vecinos	4 vecinos
Torre o rook			
	4 vecinos	8 vecinos	13 vecinos
Alfil o bishop			
	4 vecinos	8 vecinos	13 vecinos
Reina o queen			
	8 vecinos	16 vecinos	24 vecinos

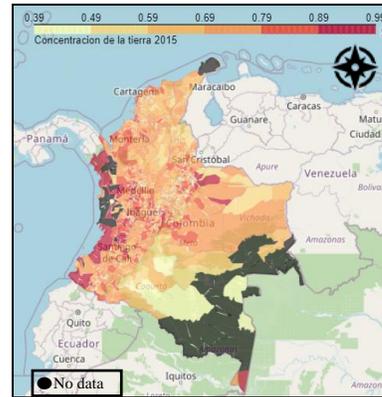
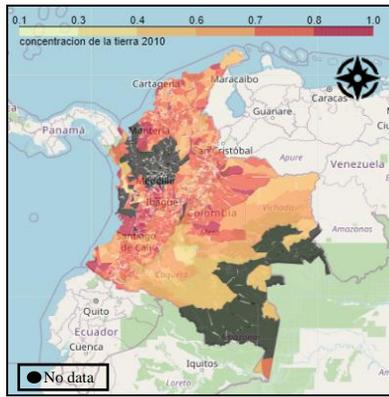
Nota: el grafico representa los ejemplos de vecindad de primer y segundo orden para la definición de la matriz de contigüidad. Nótese que se representan los órdenes de primer y segundo grado y su correspondiente integración. Los tres casos pueden ser aplicados en diferentes escenarios de análisis espacial. Fuente: Siabato, Willington, y Jhon Guzmán-Manrique. 2019. “La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa.” Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía 28 (1): 1-22. doi: 10.15446/rcdg.v28n1.76919.

Apéndice F

Análisis de la concentración de la tierra a nivel municipal

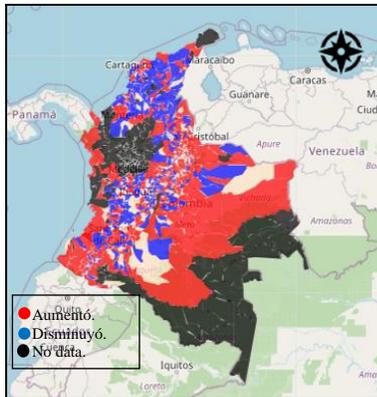
Concentración de la tierra en Colombia 2000, 2005, 2010 y 201, desagradado por municipios



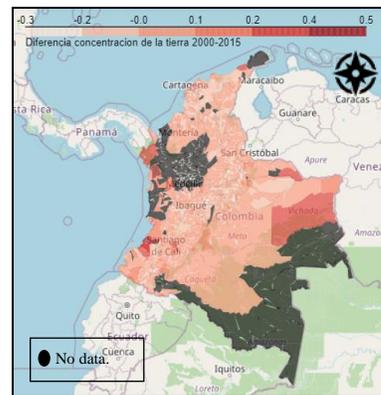


Fuente: cálculos con propios con información de IGAC (2012), UPRA (2016) (Maluendas, Fernández, Lagos, Rubiano, & Ríos, 2018).

Cambios en la concentración de la tierra 2000-2015, desagradado por municipios

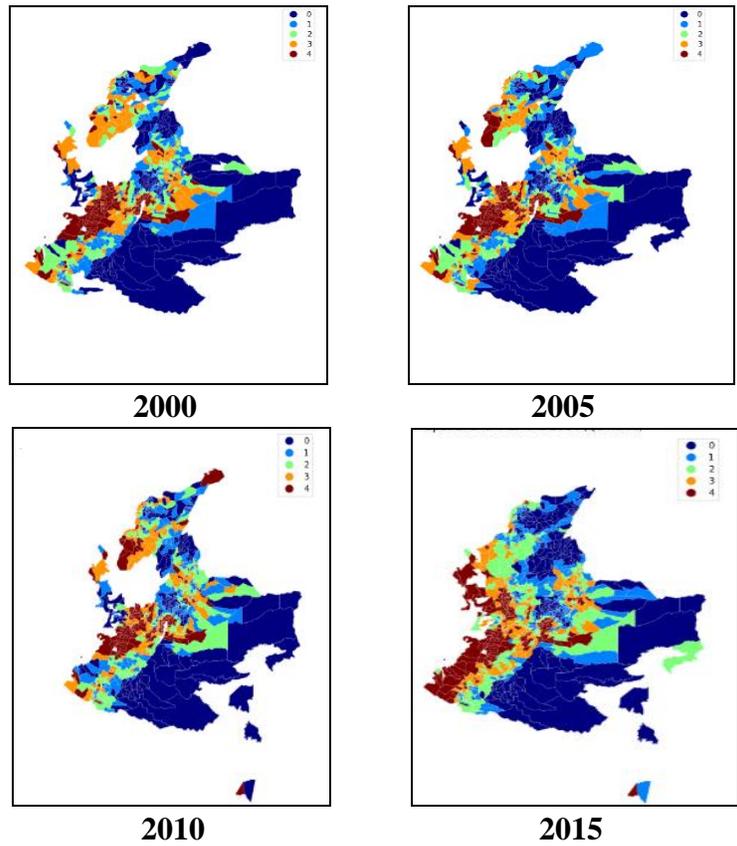


a) Diferencia categórica.



b) Diferencia numérica.

Similitud especial respecto al atributo Gini desagradado por municipios

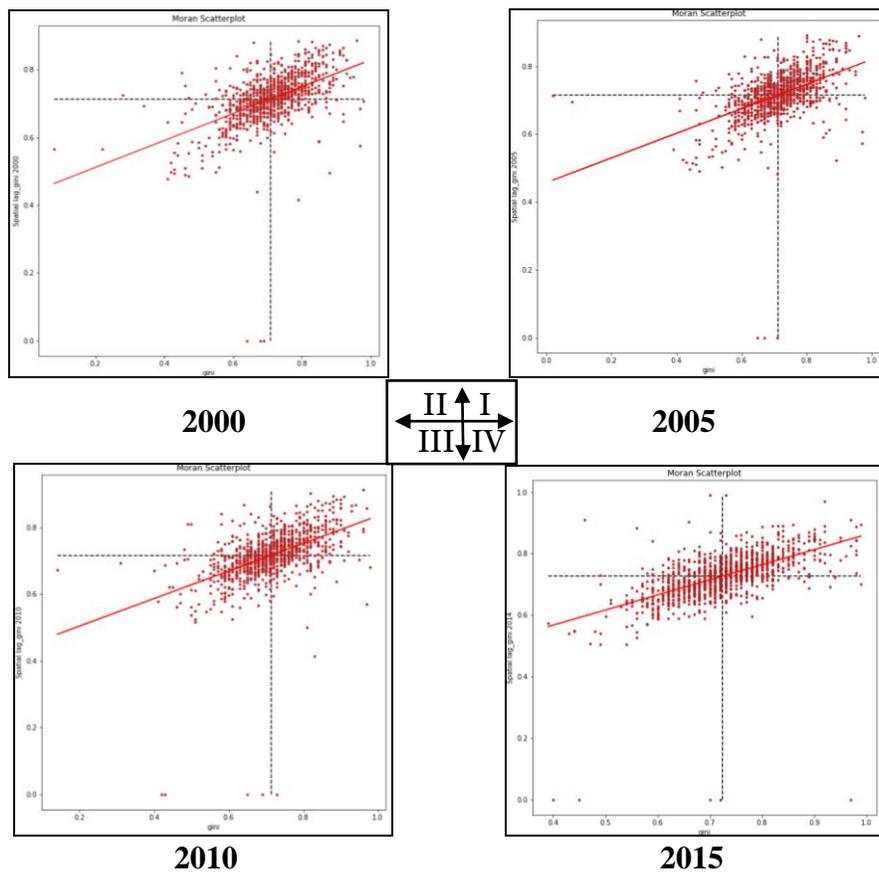


Resultados de contraste de autocorrelación espacial desagradado por municipios

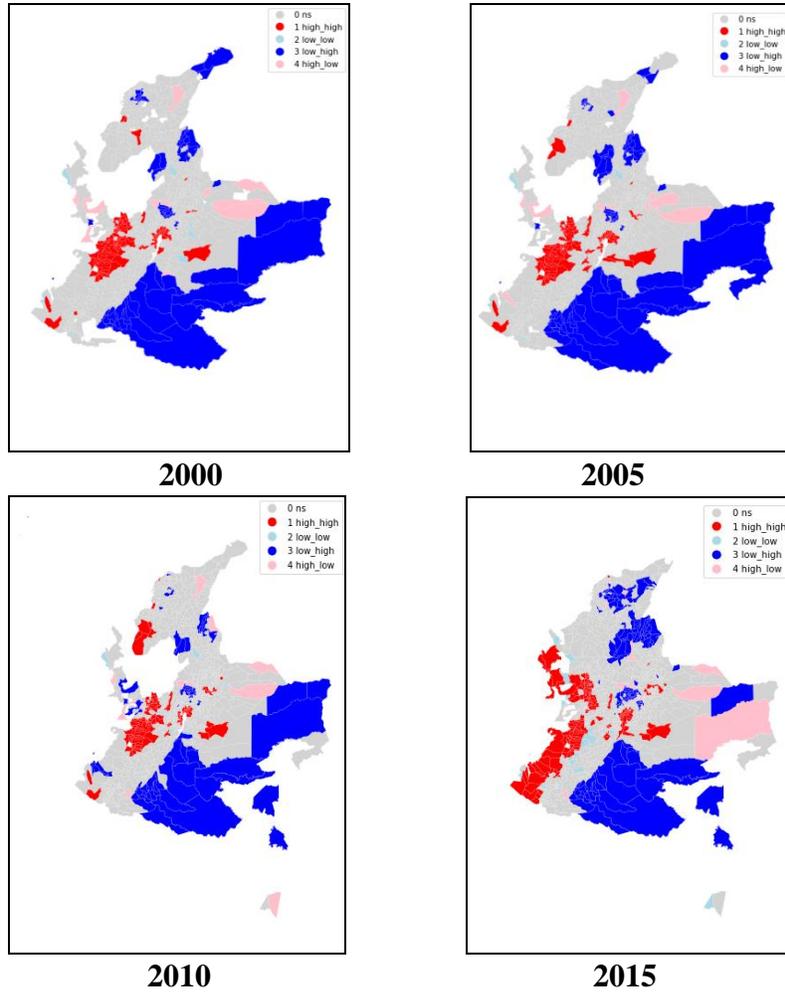
Año	P.value	I	P.value I
2000	0,001	0,38	0,001
2001	0,001	0,36	0,001
2002	0,001	0,37	0,001
2003	0,001	0,37	0,001
2004	0,001	0,36	0,001
2005	0,001	0,35	0,001
2006	0,001	0,37	0,001
2007	0,001	0,38	0,001
2008	0,001	0,37	0,001

2009	0,001	0,37	0,001
2010	0,001	0,36	0,001
2011	0,001	0,38	0,001
2012	0,001	0,39	0,001
2014	0,001	0,43	0,001
2015	0,001	0,46	0,001

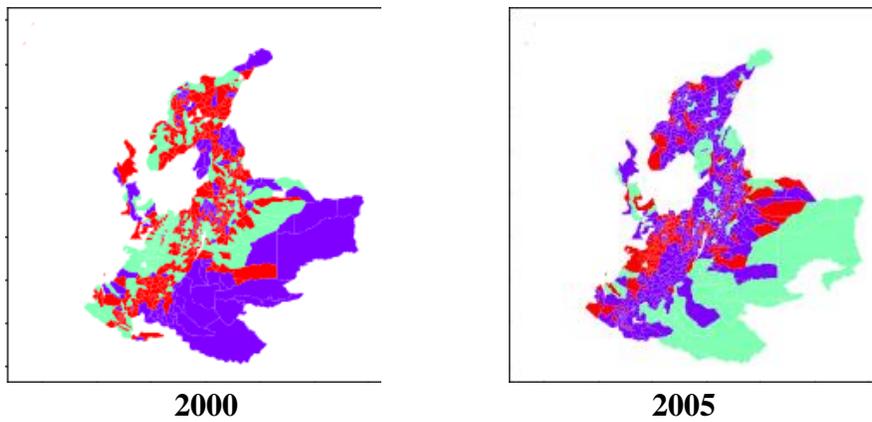
Moran's Scatterplot relación entre observaciones del vector "y" vs valores promedio de observaciones vecinas (Gini municipios).

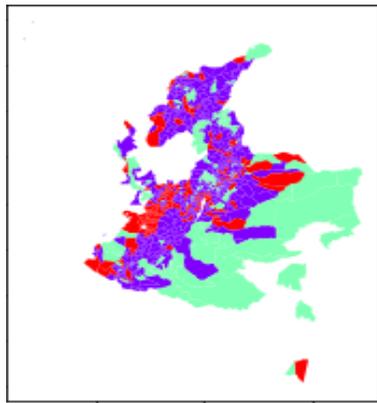


MAP Moran's Scatterplot desagregado por municipios

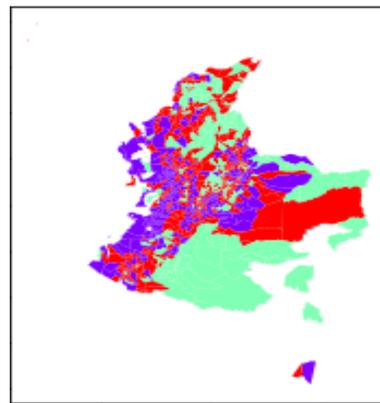


Clúster de área desagregado por municipios



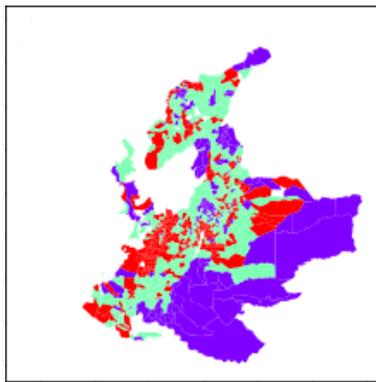


2010

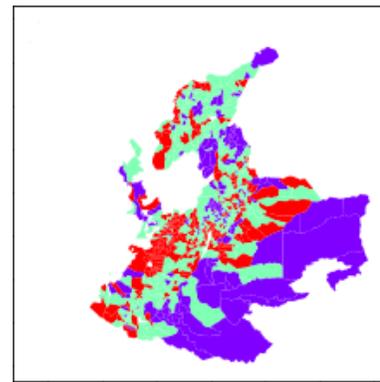


2015

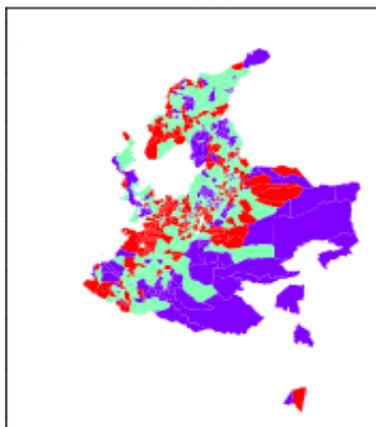
Clúster a partir del método de optimización de Fisher Jenks desagregado por municipios



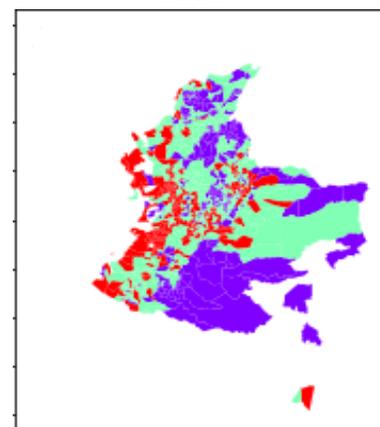
2000



2005

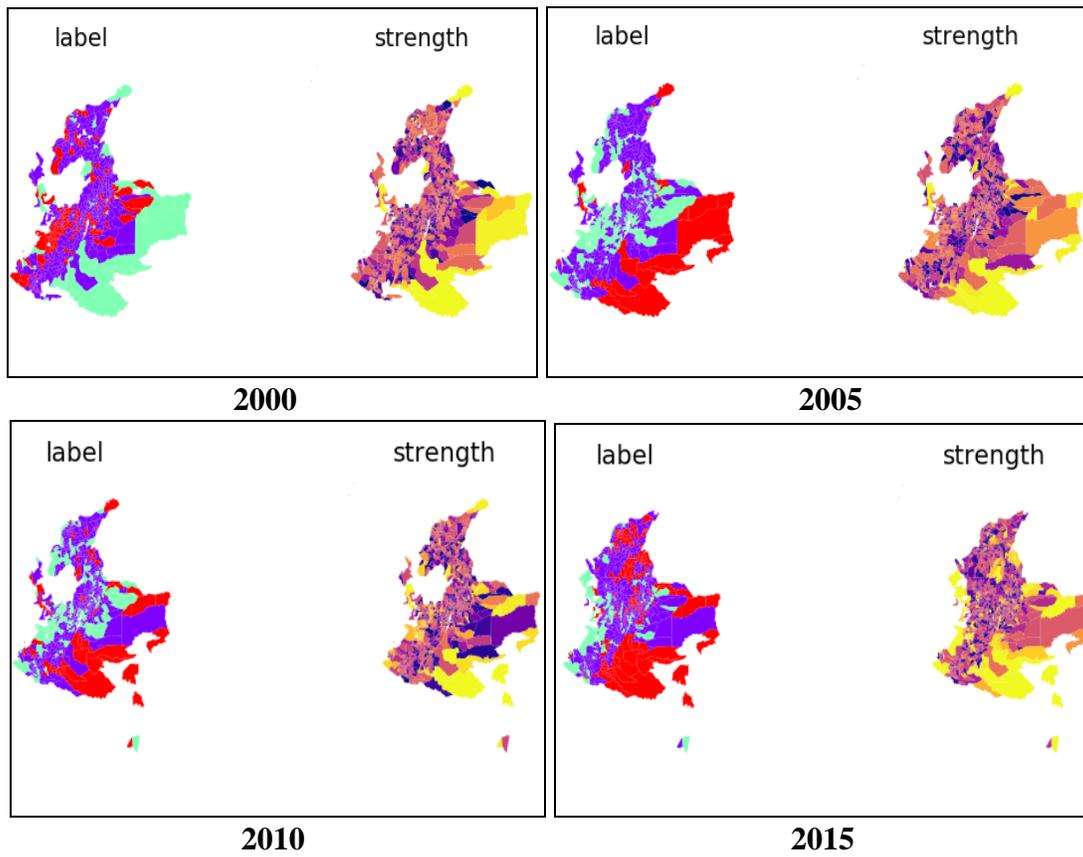


2010



2015

Clústeres a partir de asignación probabilística desagregado por municipios



Apéndice G

Salidas STATA, contraste resultados de ENSIN vs calculados con datos de la encuesta

```
. tab INSEGURIDAD [fweight= peso ]
```

Nivel de inseguridad alimentaria en el hogar	Freq.	Percent	Cum.
Seguridad	12,697	44.94	44.94
Leve total	8,010	28.35	73.30
Moderada	4,698	16.63	89.93
Severa	2,846	10.07	100.00
Total	28,251	100.00	

```
. tab INSEGURIDAD
```

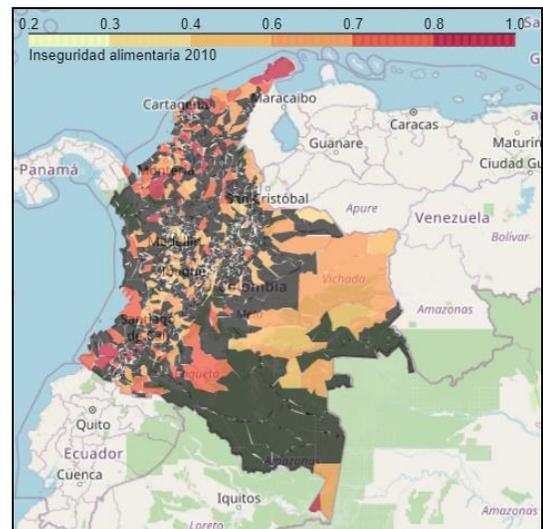
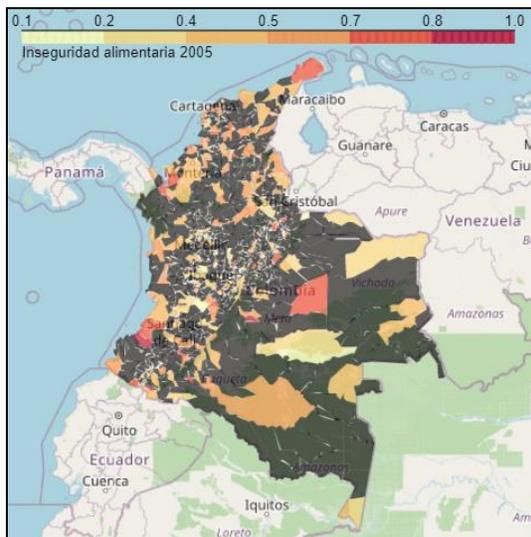
Nivel de inseguridad alimentaria en el hogar	Freq.	Percent	Cum.
Seguridad	20,098	40.03	40.03
Leve total	14,501	28.88	68.91
Moderada	9,289	18.50	87.41
Severa	6,322	12.59	100.00
Total	50,210	100.00	

```
. tab INSEGURIDAD [fweight= peso ] if peso>0
```

Nivel de inseguridad alimentaria en el hogar	Freq.	Percent	Cum.
Seguridad	32,795	41.80	41.80
Leve total	22,511	28.69	70.49
Moderada	13,987	17.83	88.32
Severa	9,168	11.68	100.00
Total	78,461	100.00	

Apéndice H

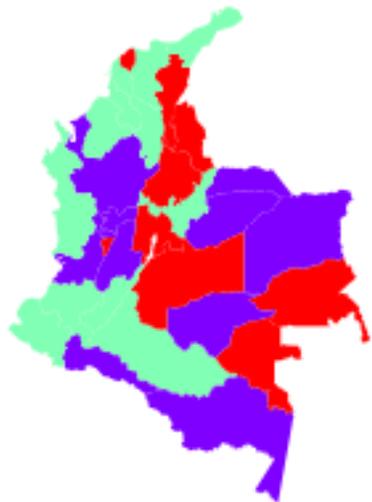
Inseguridad alimentaria por municipios 2005 y 2010, desagregado por municipios



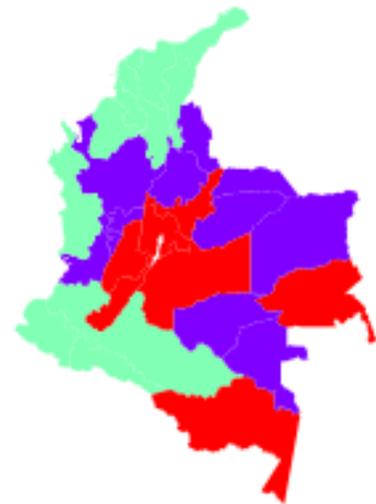
Apéndice I

Análisis clúster de la inseguridad alimentaria por departamentos

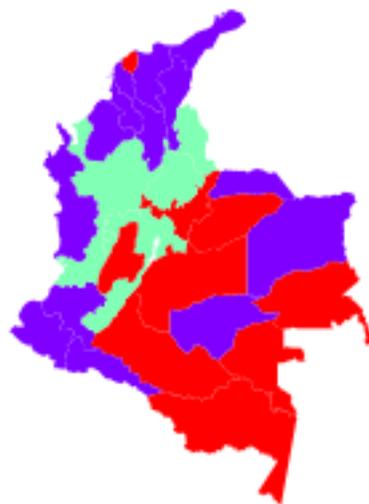
Clúster contigüidad inseguridad alimentaria



2005

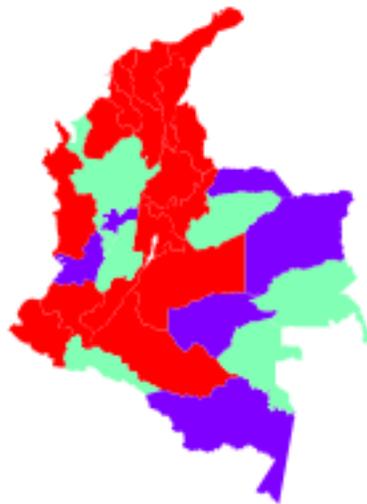


2010

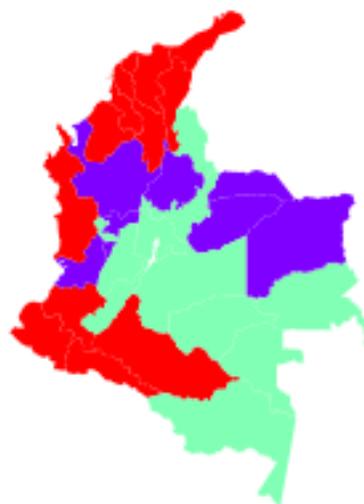


2015

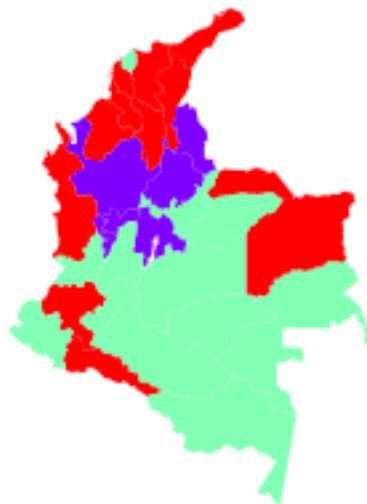
clúster fisher jenk de inseguridad alimentaria



2005

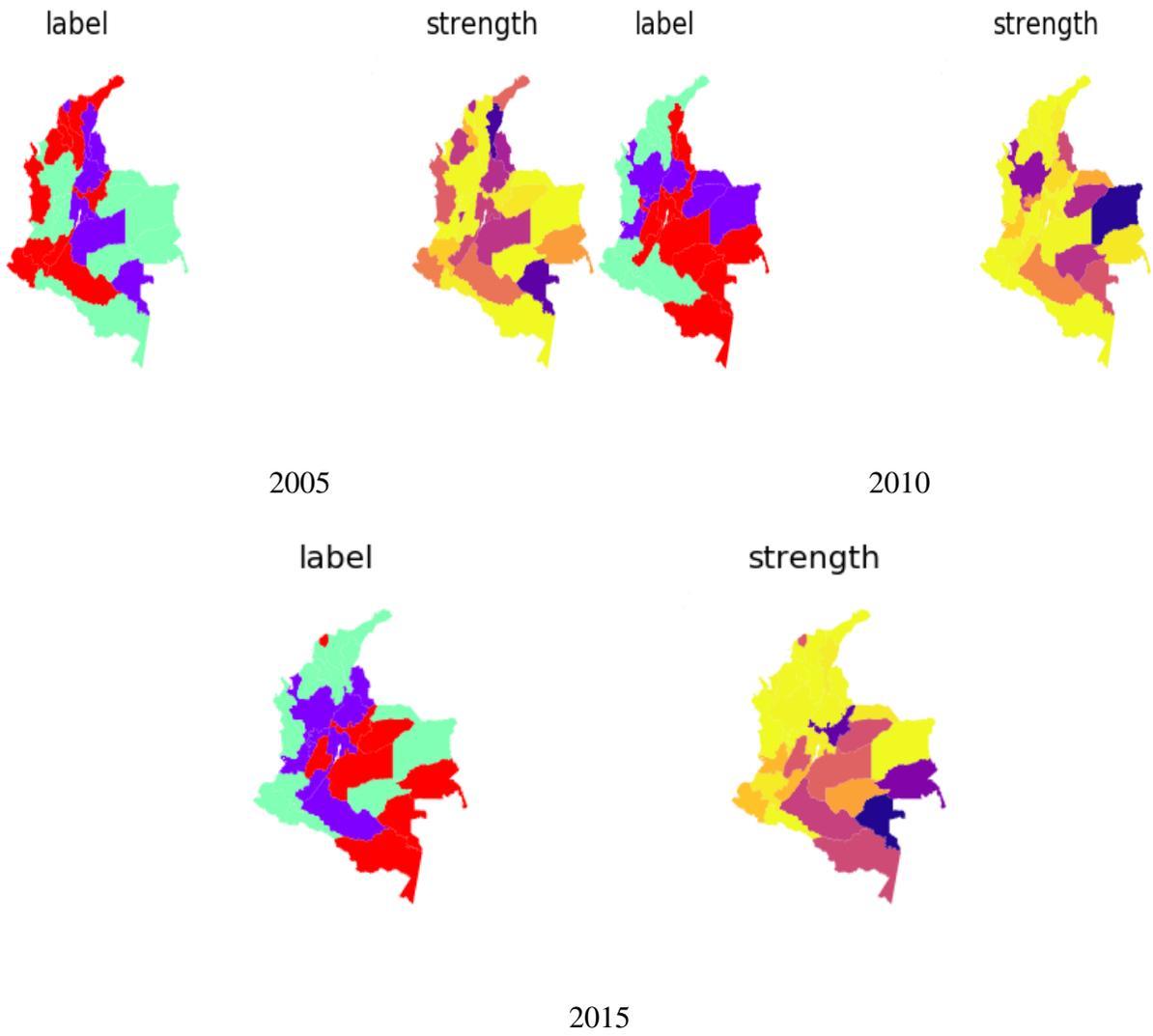


2010



2015

clúster probabilístico inseguridad alimentaria



Apéndice J

Contraste de endogeneidad

. reg INSEGURIDAD gini_predi_queen w_error_GINI_queen

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	93
Model	.018397791	2	.009198895	F(2, 90)	=	0.55
Residual	1.50453126	90	.016717014	Prob > F	=	0.5787
				R-squared	=	0.0121
				Adj R-squared	=	-0.0099
Total	1.52292905	92	.016553577	Root MSE	=	.12929

INSEGURIDAD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
gini_predi_queen	-.0632533	.1659777	-0.38	0.704	-.392997	.2664904
w_error_GINI_queen	.1635258	.1570089	1.04	0.300	-.1483998	.4754515
_cons	.6023042	.130077	4.63	0.000	.3438834	.8607249