

**Análisis espacial para la determinación del
efecto vecindario: estudio de caso de la
productividad laboral agrícola en Kentucky,
EUA**

Allan Fabricio Pinto Padilla

**Escuela Agrícola Panamericana Zamorano,
Honduras**
Octubre, 2014

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

Análisis espacial para la determinación del efecto vecindario: estudio de caso de la productividad laboral agrícola en Kentucky, EUA

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Allan Fabricio Pinto Padilla

Zamorano, Honduras
Octubre 2014

Análisis espacial para la determinación del efecto vecindario: estudio de caso de la productividad laboral agrícola en Kentucky, EUA

Presentado por:

Allan Fabricio Pinto Padilla

Aprobado:

Fredi Arias Garcia, Ph.D.
Asesor Principal

Ernesto Gallo, M.Sc., M.B.A.
Director
Departamento de Administración de
Agronegocios

Arie Sanders, M. Sc.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Análisis espacial para la determinación del efecto vecindario: estudio de caso de la productividad laboral agrícola en Kentucky, USA.

Allan Fabricio Pinto Padilla

Resumen: En Kentucky, el objetivo es llegar a un nivel de productividad laboral agrícola que disminuya el nivel de pobreza, sin embargo el aumento requerido hacia la productividad laboral agrícola no se ha producido en el nivel necesario. Mientras que varios estudios han explorado la difusión de la productividad laboral agrícola como una innovación, pocas investigaciones se han llevado a cabo para entender la difusión espacial de la productividad laboral agrícola. Este trabajo explora la difusión espacial de la productividad laboral agrícola en Kentucky preguntando si el nivel de productividad laboral agrícola en un condado se ve influenciada por la de sus vecinos. Los análisis espaciales se llevan a cabo con los datos de producción y productores agrícolas. La variable dependiente es la proporción de productividad laboral agrícola en los condados de Kentucky (n=120). Los análisis muestran una conexión entre el nivel de productividad agrícola, total empleados del estado y el ingreso por vivienda. También demuestra una conexión entre el nivel de educación de la población, ingreso de los trabajadores y el nivel de productividad laboral agrícola. Los patrones son de carácter geográfico, que muestra los efectos de vecindad en el desarrollo de la productividad laboral agrícola que son especialmente fuertes en regiones particulares de Kentucky. Los resultados muestran una auto correlación espacial positiva, la R^2 , registro de verosimilitud, rho y lambda significativas con un $p=0.05$; lo que significa que la probabilidad de ser un condado laboralmente productivo aumenta cuando se comparte frontera con un condado con alta productividad laboral.

Palabras claves: Análisis espacial, desarrollo agrícola, difusión espacial, verosimilitud.

Abstract: In Kentucky, the goal is to reach a level of agricultural labor productivity to decrease the level of poverty, but the required increase to agricultural labor productivity has not occurred at the required level. While several studies have explored the diffusion of agricultural labor productivity as an innovation, little research has been conducted to understand the spatial distribution of agricultural labor productivity. This paper explores the spatial distribution of agricultural labor productivity in Kentucky asking if the level of labor productivity in the agricultural county is influenced by its neighbors. Spatial analysis was performed with data from production and farmers. The dependent variable is the share of agricultural labor productivity in the counties of Kentucky (n = 120). Analyses show a connection between the level of agricultural productivity, the total state employees and property income. It also shows a connection between the level of education of the population, labor income and the level of agricultural labor productivity. Patterns are geographical, showing neighborhood effects on the development of the agricultural labor productivity are especially strong in particular regions of Kentucky. The results show a positive spatial autocorrelation, R^2 , log likelihood, rho and lambda significant with $p=0.05$; meaning that the probability of being a productive occupationally border county increases when it is shared with a county with high labor productivity.

Keywords: Agricultural development, spatial analysis, spatial diffusion, verisimilitude.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	23
5. RECOMENDACIONES.....	25
6. LITERATURA CITADA.....	26
7. ANEXOS	29

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Variables, descripción y correlación esperada para las regresiones.	6
2. Análisis de ANOVA de las variables descriptivas del estudio.	8
3. MCO, modelo de mínimos cuadrados ordinarios; SLDV, modelo con el retardo espacial; SEM, modelo con el error espacial.	18
4. Análisis de correlación de las variables involucradas en las regresiones.	19

Figuras	Página
1. Mapa de quintiles tasa de ingresos brutos por finca en dólares sobre total empleados trabajando en la finca.	10
2. Mapa de exceso de riesgo de ingresos en dólares por finca sobre total empleados trabajando en la finca.	11
3. Mapa de agrupaciones agrícolas LISA, condados de Kentucky ingreso en dólares por finca sobre total empleados trabajando en la finca.	13
4. Mapa de significancia LISA, condados de Kentucky ingreso en dólares por finca sobre total empleados trabajando en la finca.	14
5. Moran scatterplots ingreso de la finca expresado en dólares sobre total empleados trabajando en la finca.	16

Anexos	Página
1. Torre, Alfil y Reina de contigüidad.	27
2. Matriz de contigüidad simple-binaria interacciones de primer y segundo orden.	28
3. Productividad Cobb-Douglas ampliada por MRW-SOLOW.	29
4. Mapa de quintiles tasa de ingreso bruto de Kilómetros de carretera sobre la extensión territorial de cada condado.	31
5. Mapa de Exceso de riesgo de Kilómetros de carretera sobre extensión territorial de cada condado.	31
6. Mapa de quintiles tasa de ingreso bruto de ingresos en dólares de la finca sobre el tamaño de la finca en hectareas.	32
7. Mapa de exceso de riesgo de ingresos en dólares de la finca sobre el tamaño de la finca en hectareas.	32
8. Abreviaciones.	33

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación abordó la productividad laboral del sector agrícola en el estado de Kentucky (EEUU). El factor laboral afecta directamente la competitividad del sector a través de los costos de producción. La productividad es una medida de la eficiencia en la que los insumos se transforman en productos. En este estudio se analizó los elementos que determinan la eficiencia del trabajo en la agricultura en Kentucky, enfatizando en el aspecto geográfico. El índice de productividad laboral agrícola está relacionado directamente con las variaciones de la competitividad. Por ello, la medición de cambios en productividad permite comprender de mejor manera los cambios en competitividad que a su vez depende de otros factores.

La productividad laboral en el sector agrícola se debe a varios factores, tales como educación de la mano de obra, la calidad de la gestión en la empresa así como el acceso a financiamiento, tecnología y a los mercados (Pender *et al.* 2000). Sin embargo, son pocos los estudios que están tomando en cuenta la influencia geográfica en que se desarrollan las actividades agrícolas. Estudios de (Lewis *et al.* 2011 y Schmidtner *et al.* 2012) indican que en las decisiones de adopción de nuevas tecnologías hay una influencia importante en la proximidad de otras empresas similares en la zona. Esta influencia se conoce como la economía de aglomeración y permite una reducción de costos que se derivan de una mayor disponibilidad de conocimiento y una mayor economía de escala. Además, los agricultores pueden obtener una mayor utilidad de la conformidad social y por lo tanto tomar su decisión contingente de adopción en la aceptación de sus vecinos (Läpple *et al.* 2013 y Moser *et al.* 2006). La decisión de adopción así como los efectos positivos o negativos de la productividad en las parcelas vecinas, pueden influir en el agricultor para posponer la adopción hasta que más agricultores de la zona lo hayan adoptado (Knowler *et al.* 2007 y Lee, 2005).

La productividad laboral en el sector agrícola de Kentucky es relativamente baja en comparación con el promedio nacional (CEDIK, 2013). Después de muchos años de crecimiento sustancial en el número de granjas, así como el crecimiento en la producción agrícola, en este estado han surgido ambiciosos objetivos estratégicos para aumentar la producción y la productividad laboral agrícola. Los enfoques directos que promueven la producción y el consumo agrícola, como la promoción de los servicios de extensión y de investigación han sido algunos de estos objetivos desarrollados (CEDIK, 2013).

Los modelos de regresión espacial utilizados para llevar a cabo estas estimaciones, sólo han resuelto el problema de la dependencia espacial en los residuos. La dependencia espacial en los residuos es el fenómeno que se presenta cuando los valores observados en una región dependen de los valores de las regiones vecinas. Estos modelos han aportado la capacidad de explicar el comportamiento de la distribución espacial de la productividad laboral agrícola en Kentucky (Hamilton 1992).

Se realizó un estudio econométrico espacial, identificando estadios de crecimiento económicos según las variables de control utilizadas en el estudio de la productividad laboral agrícola. Además se identificó la teoría del efecto vecino el cual consiste en que si su vecino es rico por ende te influenciara a ser rico, igualmente se aplica en el caso de la pobreza. En este estado se recolectó información demográfica y se analizó datos existentes de la base de datos de CEDIK (Community Economic Development Initiative of Kentucky). El cual es una organización dedicada a la investigación de la concesión e integración de tierras, la enseñanza y extensión de servicio a las comunidades y organizaciones de Kentucky.

El objetivo general de investigación en este estudio fue determinar si el nivel de la productividad laboral agrícola en un condado de Kentucky está influenciado por el nivel de la productividad laboral agrícola del condado vecino. Si existen tales correlaciones, se puede decir que hay un efecto vecindario en la difusión de la productividad laboral agrícola de Kentucky. Este documento presentó los modelos espaciales de regresión, también los datos y las variables utilizadas en los análisis de los efectos de vecindad en el desarrollo de la productividad laboral agrícola. Adicionalmente analizó los efectos espaciales de la difusión de la productividad laboral agrícola y sus consecuencias futura en la aplicación de diferentes políticas para aumentar la productividad laboral agrícola en Kentucky.

2. METODOLOGÍA

Análisis espacial. Para el desarrollo de este estudio se utilizó la metodología elaborada por el proyecto Spatial Analysis of Rural Development Measures (SPARD, 2013). SPARD permite a través de un análisis estadístico comparar los diferentes niveles de desarrollo económico en una región tomando en cuenta el efecto espacial. El desarrollo de una región no solamente depende de sus propias actividades económicas sino también se ve afectado por el resultado en las regiones vecinas. El nivel de desarrollo económico de una región perjudicará o beneficiará al condado vecino.

Para analizar el efecto vecindario se utiliza un modelo econométrico de retardo espacial. Este modelo recoge la estructura de dependencia espacial del proceso mediante la inclusión de un retardo espacial como factor explicativo de la variable endógena. Un ejemplo de este efecto se observa en el mercado de los bienes raíces. El precio de la vivienda depende de sus características como la edad y el tamaño, el número de habitaciones, la presencia de un garaje. Sin embargo, también el barrio en el cual se encuentra la vivienda es un factor determinante para definir su valor económico. Los mejores barrios se caracterizan por los altos precios de las viviendas y por ende contribuyen en el precio de su casa. En notación vectorial según SPARD, se estima un modelo lineal (Ecuación 1):

$$P = \alpha + \rho WP + \beta X + \epsilon \quad [1]$$

El factor retardo significa la dirección de la influencia económica de un condado a otro. Es decir, debe suceder antes en un condado para que suceda en el otro. En la ecuación 1 X es un vector de las características de las casas, P el precio y ρ el coeficiente estimado para el retardo espacial. Se tuvo en cuenta que este efecto también permite un efecto derrame cualquier cambio en los precios en la región A tendrá un efecto sobre los precios en la región B. El aspecto más distintivo de la fórmula es, la Matriz de Pesos Espaciales (MPE) (W), su función es: depreciar los efectos de las demás observaciones, es una característica relacionada con la distancia, entre más cerca más influencia tendrá (Anselin, 1997).

Un aspecto importante en el análisis espacial es su auto correlación. La auto correlación consiste en la concentración o dispersión de los valores de una variable a estudiar en un mapa. La auto correlación espacial refleja el grado en que objetos o actividades en una unidad geográfica son similares a otros objetos o actividades en unidades geográficas próximas (Goodchild, 1987).

Este tipo de auto correlación prueba la primera ley geográfica que define que “todo está relacionado con todo lo demás, pero que los objetos cercanos están más relacionadas que los objetos distantes” (Miller, 2004). Existen tres tipos de auto correlación espacial

- Auto correlación espacial positiva se produce cuando las características que son similares en ubicación también son similares en atributos; éste sería el caso, del efecto contagio o desbordamiento (“spillover”).
- Auto correlación espacial negativa ocurre cuando las características que están juntos en el espacio son diferentes en los atributos.
- Auto correlación cero se produce cuando los atributos son independientes de la ubicación (Longhi *et al.* 2007).

Para medir esta auto correlación se utiliza el estadístico de Índice de Moran 1948.

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_i Z_j}{\sum_{i=1}^N Z_i^2} \quad [2]$$

Donde n es el número de condados, W_{ij} matriz de pesos, S es la suma de todos los elementos de W, Z_i y Z_j son vectores normalizados, $Z_i = \ln PLAK_{it}/PLAK_t$ es el logaritmo natural de Productividad Laboral Agrícola en Kentucky para la región i en el periodo t, normalizado por la misma variable de dicho periodo (Ecuación 2).

El Índice de Moran identifica cinco tipos de conglomerados espaciales:

- Alto-alto: una unidad territorial con un valor de análisis encima del promedio, rodeada por áreas que se encuentran sobre la media con respecto a la variable de interés. Estas unidades corresponden a los conglomerados calientes (hot spots).
- Bajo-bajo: una unidad territorial con un valor de análisis inferior al promedio, rodeada por áreas que se encuentran bajo la media en relación con la variable de interés. Estas unidades corresponden a los conglomerados fríos (cold spots).
- Bajo-alto: presencia de una unidad territorial con un valor de análisis bajo, rodeada por áreas con valores por sobre la media de la variable de interés.
- Alto-bajo: presencia de una unidad territorial con un valor de análisis alto, rodeada por áreas con valores por debajo la media de la variable de interés.
- Relación no significativa: presencia de unidades territoriales donde el valor de análisis de la variable de interés no se relaciona con los valores que presentan sus vecinos.

A través del modelo con error espacial se analiza como el desarrollo de una región se ve afectado por las características desconocidas de las regiones vecinas. La ecuación 3 representa como la productividad Y_{prod} d una granja depende de los factores de producción es decir la mano de obra (L) t capital (C) y de la variables ficticia regional (D_{reg}) (Ecuación 3).

$$Y_{prod} = \alpha + \beta L + \gamma C + \delta D_{reg} + \epsilon \quad [3]$$

Los resultados de esta ecuación se presentan a través de un mapa de error. Este mapa mostraría un patrón espacial, donde los conglomerados de valores altos y bajos estarían juntos entre sí. Esos efectos están relacionados con la calidad del suelo y otras condiciones ambientales que no podemos controlar y distorsionan las estimaciones de β , γ y δ . Se puede evitar esto mediante la división del término de error en un componente espacial y un error de residuos u :

$$\epsilon = \lambda W\epsilon + u \quad [4]$$

Con λ como el coeficiente estimado para el error espacial y W de nuevo como la matriz de pesos espaciales. El término de error u no es observado y no es espacial para cada observación (Ecuación 4).

El error espacial y modelos de retardo espacial identifican la proximidad espacial de las unidades de análisis. Si se presentan las correlaciones entre los condados vecinos, se puede reclamar un efecto espacial en la difusión de la productividad laboral agrícola en Kentucky (Ward *et al*, 2008). La comparación entre los modelos de MCO y modelos espaciales permite la identificación de las causas de las auto correlaciones e identifican relaciones falsas y latentes que no son identificados en el modelo MCO, por lo que proporcionan una mejor estimación de los coeficientes (Brasier, 2005).

Para la determinación del vecindario se utilizó la matriz de pesos espaciales según Cliff y Ord (1981).

$$W_{ij} = (c + d_{ij})^a \quad [5]$$

Donde w_{ij} es el peso que recoge la influencia de la región j sobre la región i , d_{ij} es la distancia entre las regiones (i, j) , c es un término constante positivo al igual que a son parámetros que conceden un mayor peso a aquellos pares de regiones cuyos centros se encuentran a menor distancia y tengan en común fronteras (Anselin, 1980); para evitar una mayor complejidad estos parámetros deberían ser dados *a priori* (Ecuación 5).

Base de datos. Se trabajó con la base de datos de la universidad de Kentucky USA, como indicadores socioeconómicos para este estudio se midió y cuantifico las redes viales que existen en cada condado porque según la teoría a mayor cantidad de carreteras mayor intercambio de bienes entre condados. La densidad de carreteras es la relación de la longitud de la red vial total del condado a la superficie terrestre del condado. La red vial incluye todas las carreteras del condado: autopistas, autovías, carreteras principales o nacionales, carreteras secundarias o regionales y otras vías urbanas y rurales.

La base de datos utilizada en este estudio fue brindada por el programa CEDIK (Community and Economic Development Initiative of Kentucky). El cual se dedica a estudiar la distribución de las tierras y el rubro al cual se dedican estas. La base de datos utilizada es de aproximadamente 13 años, se poseía información detallada de cada uno de los 120 condados de igual manera se realizó encuestas en algunos condados.

La productividad de la finca se incluyó debido a que esta describe a grandes rasgos que tan eficientes son las fincas en su producción. La productividad es una relación de salida de producción a la entrada necesaria para producirla. A nivel nacional, el crecimiento de la productividad eleva los niveles de vida, porque la renta mejora la capacidad de las personas para comprar bienes y servicios, disfrutar del ocio, mejorar la vivienda y la educación y contribuir a los programas sociales y ambientales (Lowe, 1995). A continuación se presentan las variables utilizadas en el estudio con su respectiva descripción y correlación esperada (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables, descripción y correlación esperada para las regresiones.

Variable	Descripción	Correlación esperada
Ingreso promedio de trabajadores (USD)	Promedio de ingreso de trabajadores del sector agrícola de cada condado.	+
Edad promedio de trabajadores (años)	Promedio de edad de trabajadores en el área agrícola por condado.	-/+
Porcentaje de personas con título menor a secundario (%)	Porcentaje de personas que tienen una educación menor a secundario de cada condado.	-/+
Porcentaje de personas con título igual a secundaria (%)	Porcentaje de personas que tienen una educación igual a secundario de cada condado.	+
Productividad de la finca (USD/Ha)	Cantidad producida en USD dividida para el total de hectáreas.	+
Total empleados	Total empleados laborando en el área agrícola de cada condado.	+
Ingreso promedio por vivienda (USD)	Cantidad promedio de dólares anual por casa en cada condado.	+

Área de estudio. El estado de Kentucky cuenta con un total de 120 condados. Está ubicado en el centro sudeste del país, el centro de su economía es la manufactura de productos industrializados y el turismo. Pero gran parte del estado es rural, con la agricultura como principal fuente de ingresos.

Kentucky es tierra con ambientes diversos y recursos abundantes. Posee el sistema de cuevas más largo del mundo, la mayor longitud de corrientes y canales navegables de los Estados Unidos continentales después de Alaska y Hawái, los dos lagos artificiales más grandes al este del río Misisipi y el yacimiento de carbón más productivo del país. Kentucky es mundialmente conocido por sus caballos pura sangre, las carreras de caballos especialmente el Derby de Kentucky, las destilerías de bourbon, la música bluegrass, el tabaco y sus equipos de baloncesto universitario (CEDIK, 2013).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis descriptivo. Las características demográficas, económicas y sociales del estado de Kentucky son presentadas en el cuadro 2. El porcentaje de pobreza en una zona es un círculo vicioso que, además de tener efectos graves sobre la calidad y niveles de vida de los afectados, afecta las posibilidades de crecimiento económico y estabilidad social. El estado de Kentucky en general posee un nivel de pobreza del 19% hasta el otoño del 2013. Pero la mayoría de los condados poseen un nivel de pobreza mayor al 20% por lo que es un llamado de atención para el gobierno de los Estados Unidos ya que el nivel de pobreza en todo el país es menor al 16%.

El número total de operadores de las fincas en el estado de Kentucky son 124 mil de los cuales un 27% son manejado por mujeres y un 3% afroamericanos. El 77% de las granjas es operado por sus propietarios, mientras el 19% como coinversión y el restante (4%) alquilan las tierras. La tasa de desempleo en el estado de Kentucky es 9.1%, lo cual es mayor a la tasa nacional de 8.1%, mientras los sueldos promedio en el sector agrícola de Kentucky son inferiores en comparación al nivel nacional. Los bajos sueldos se deben a que el trabajo es realizado por migrantes con bajo nivel educativo. El ingreso neto promedio de una vivienda en el estado de Kentucky es de \$37,584 al año, lo cual es más de 16% por debajo del promedio nacional (Cuadro 2).

En Kentucky hay un total de 85 mil granjas operando que utilizan un total de 5,6 millones hectáreas. El tamaño promedio por finca es de 5,600 hectáreas, mientras la productividad de la mano de obra por hectárea es de USD 56.08 por hora similar a los obtenidos por Dempsey (1982). Del total del área, el 54% es utilizado para la producción agrícola, los cultivos más importantes son, tabaco, soja y maíz su contribución a la producción interna bruta del estado de Kentucky es de 24% en el año 2013 (CEDIK, 2013). En el siguiente cuadro se presentan las características de los 120 condados de Kentucky según su nivel de productividad laboral agrícola (Cuadro 2).

La significancia estadística de estos datos indica la variabilidad de los mismos, en una regresión es importante que los datos tengan una dispersión variable lo cual indica que la regresión es aceptable. Se puede observar que al dividir la base de datos en terciles y al realizar el análisis de ANOVA la mayoría de los datos presentan un significancia estadística lo que indica que los datos tienen una alta variabilidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características demográficas, educativas y de las fincas según su nivel de productividad laboral (ANOVA).

	Productividad Laboral Agrícola				Sig.
	Bajo	Medio	Alto	Prom.	
Demográficas					
Densidad poblacional (Personas/km2)	40	26	66	45	*
Densidad de carreteras	251	229	261	248	
Porcentaje de desempleo (%)	10.4	9.0	7.9	9.1	***
Empleados en las granjas	12	9	10	11	***
Dólares por vivienda	34,289	35,496	42,786	37,584	***
Educación					
Nivel de educación < HS	.06	.08	.07	.07	
Nivel de educación HS	.19	.26	.24	.23	
Nivel de educación CO	.18	.23	.22	.21	
Nivel de educación BCH	.12	.15	.13	.14	
Especificación de la Finca					
Granjas en operación	65,230	83,650	72,650	85,260	***
Operadores por granja (mil)	74	103	115	124	***
Precio de la tierra (USD)	5,368	5,723	8,049	6,399	***
Acceso a internet	154	247	221	207	**
Fincas de 0 -1000 ha	.42	.08	.05	.18	***
Fincas de 1001-2000 ha	.32	.18	.27	.26	
Fincas 2001-3000 ha	.05	.31	.17	.18	*
Fincas 3001-4000 ha	.05	.05	.05	.05	***
Fincas 4001-5000 ha	.00	.05	.10	.05	
Fincas 5001-6000 ha	.00	.00	.02	.01	
Ingresos operacionales (miles de USD)	570	1,727	4,828	1,405	***
Hectáreas en producción	37	75	81	64	**
Productividad de la finca ha	350	452	845	903	***
Tamaño finca (miles de ha)	2,857	5,534	5,761	5,663	***

Nivel de significancia: *p <0.1, **p<.05, y ***p<0.01

En la figura 1 se presenta el mapa con los ingresos brutos por finca expresados en dólares sobre total empleados trabajando en la finca, es decir ingresos brutos dividido para el total de empleados. El mapa muestra que la zona sur y este del estado tienen una baja productividad laboral agrícola. La parte oscura del mapa trabaja con mayor número de empleados y obtiene menores resultados que la parte norte y este.

La parte sur y oeste es vecina de los estados de Illinois, Missouri y Tennessee mientras que la parte norte y este es vecino de los estados de Indiana, Ohio y Virginia; y esto afecta la producción debido a que la mano de obra decide trasladarse a estos estados y se quedan sin mano de obra capacitada o en paralelo se traslada gente más capacitada por lo que hace que la productividad laboral cambie a favor de los condados con mayor mano de obra capacitada.

La parte oscura (oeste) produce cultivos que son más extensivos como son la soja y trigo, la parte menos oscura produce cultivos más intensivos y que no se producen en grandes volúmenes como pepinos en invernaderos por lo que tienen menor producción por hectárea. La parte coloreada con colores claros es la región urbana del estado y se dedica a la industrialización de productos o al turismo y no a la agricultura, por lo que la tierra deja de ser productiva para fines de este estudio. La degradación de los suelos, el uso de suelos de subsistencia o la falta de precipitación es un factor muy importante a considerar debido a que alguno de estos condados puede ser favorecido por la naturaleza pero no por el mercado o viceversa.

El aumentar la productividad en las zonas con baja productividad es algo complicado debido a que estas zonas están ubicada en la parte alta y montañosa del estado por lo que los suelos disponibles para la agricultura son las laderas y suelos poco fértiles, en diferencia de los condados con alta productividad que están ubicados en las zonas planas o valles del estado; poseen suelos más fértiles.

Las zonas con baja productividad laboral agrícola representan oportunidades para inversiones económicamente rentables. Desarrollo agrícola, educación y la red vial son oportunidades de mejora que tendrán un impacto positivo debido a que estas áreas han sido descuidadas. Para hacer este tipo de inversión se debe enfocar en los factores que determinan que condado tiene una ventaja competitiva. Estos factores son el potencial agrícola, el acceso al mercado y la infraestructura y la densidad demográfica. Las zonas con poca productividad laboral agrícola con poco acceso al mercado. Como sucede en la parte alta de Kentucky ubicada al sudeste del estado, los cultivos perennes no perecederos de un alto valor económico como manzanos tienen una ventaja comparativa.

Cabe resaltar que una misma estrategia no funcionara para todos los condados pero si es necesario considerar en qué tipo de ventaja comparativa se encuentran estos para determinar la mejor estrategia de inversión. Es probable que invertir en condados con alta productividad laboral no sea la solución; se podría pensar que al hacer esto aumentaría las probabilidades de un efecto de desbordamiento pero estos condados están en la parte estable de la curva de producción, la etapa donde ya no se puede aumentar la producción porque al hacer esto nuestras ganancias comienzan a reducir.

Por otro lado los condados con una baja productividad laboral están en la parte de expansión en la curva de producción, al hacer una inversión en estos condados nos causaría un mayor efecto multiplicador por el estado económico de estos; en pocas palabras es económicamente más rentable el invertir en estados con una baja productividad agrícola, al implementar nuevas tecnologías o practicas la eficiencia de estas aumentara en grandes cantidades (figura 1).

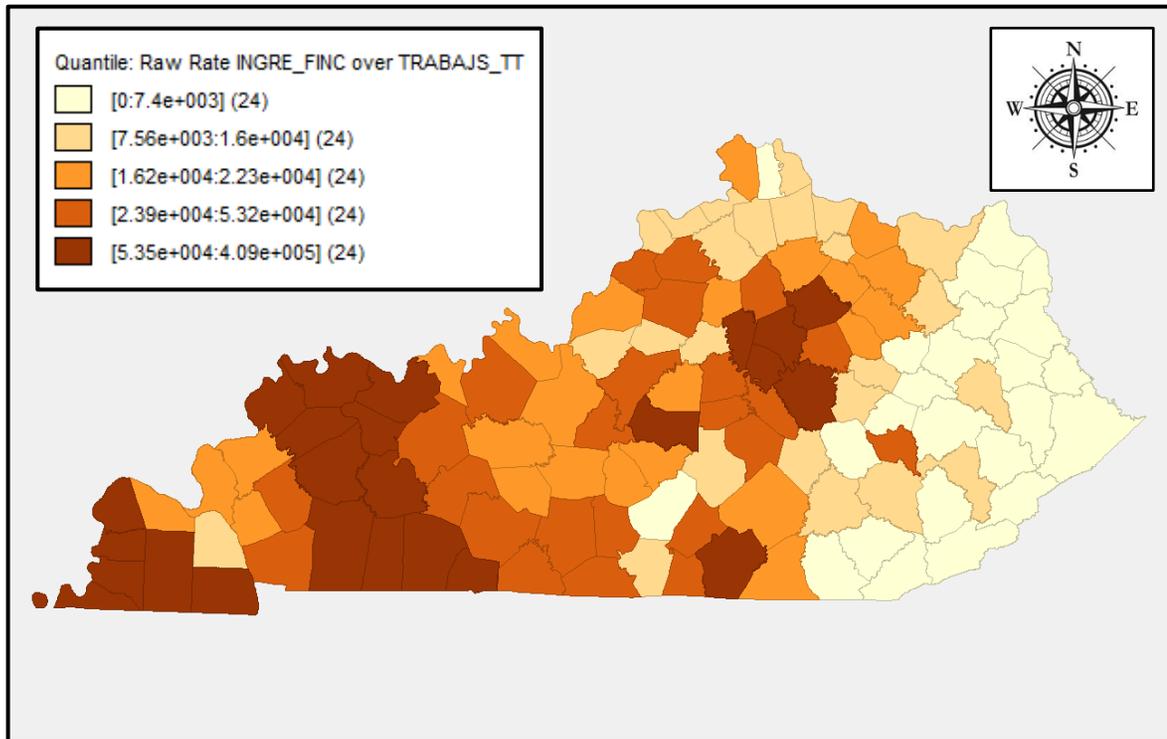


Figura 1. Mapa de quintiles tasa de ingresos brutos por finca expresados en dólares sobre total empleados trabajando en la finca (Elaboración propia mediante datos de CEDIK).

En la figura 2 es expresado los dólares sobre total empleados trabajando en la finca. En este mapa se estandarizó la variable productividad laboral agrícola al eliminar los casos extremos y así poder describir mejor el efecto de la variable productividad laboral agrícola. El mapa revela que la parte sur y este siguen teniendo una menor productividad laboral aunque el área ahora se redujo en comparación con el mapa de la Figura 1. Además, se puede observar que las conglomeraciones comienzan a estandarizarse y a discernir en donde se da una dependencia espacial como efecto de la agrupación de los condados con valores similares a la variable productividad laboral agrícola.

La diferencia entre la figura 1 y la figura 2 es el cálculo con el cual se realizó, debido a que en la figura 2 se dividió los ingresos brutos sobre dos veces el total de empleados para estandarizar la variable y eliminar los extremos. En oposición el mapa de la figura uno su cálculo radica en la división de los ingresos brutos por finca sobre el total de empleados.

La presencia de un condado con un alto valor de la variable de productividad agrícola provoca que sus vecinos tiendan a tener valores similares de esta variable. Esto es debido a que ellos intentan igualar la tecnología y las prácticas para alcanzar un nivel más alto de eficiencia. Aunque este efecto no siempre se encuentran en todos los casos, sobre todo si las condiciones agroecológicas son diferentes o que existen barreras naturales, como ríos o montañas. Este tipo de condados tienen una ventaja comparativa en la crianza de ganado vacuno y es más alta cuando no son condados altamente poblados como el condado de Jackson el cual tiene una densidad poblacional de 15 hab/km².

Debido a que se puede dedicar la tierra a la producción extensiva de ganado. Gracias a las características del producto cárnico al estar en su punto de sacrificio puede ser procesado y conservado por más tiempo hasta poder llegar al mercado consumidor (figura 2).

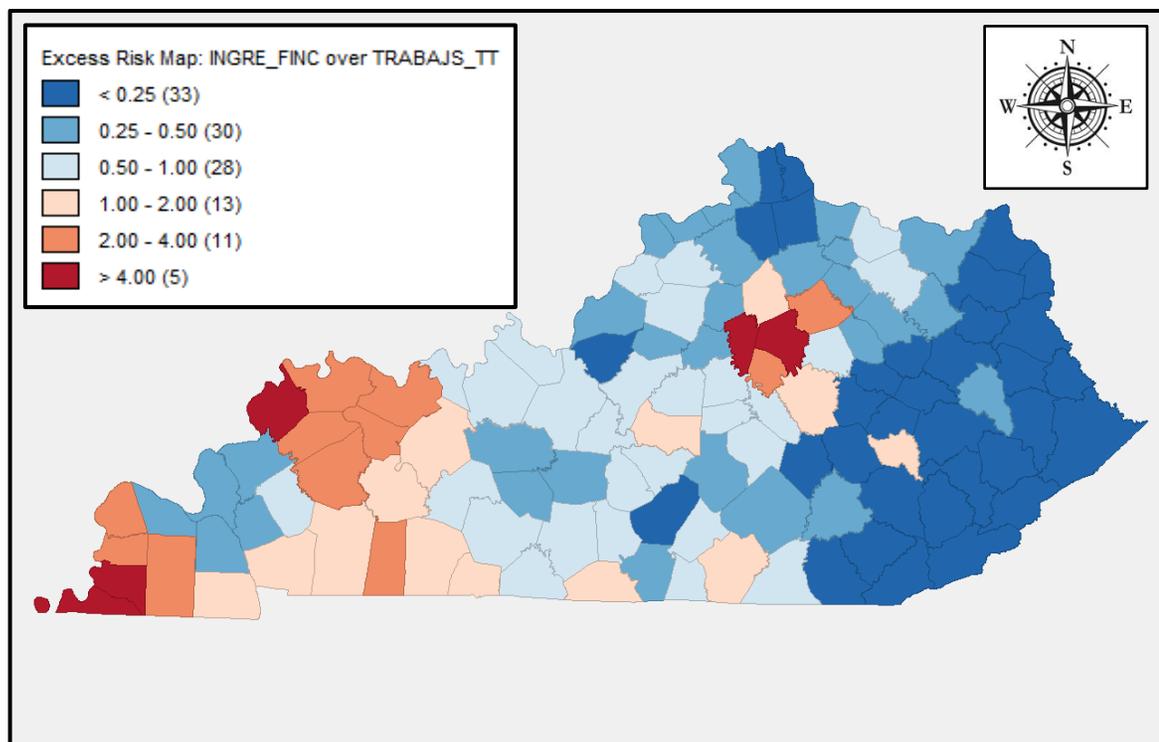


Figura 2. Mapa de exceso de riesgo de ingreso por finca expresado en dólares sobre total empleados trabajando en la finca (Elaboración propia mediante datos de CEDIK).

El mapa Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA) permite agrupar e identificar condados con mismos valores de productividad laboral agrícola. Agrupaciones locales significativas y valores atípicos espaciales son retratados en diferentes colores (Figura 3).

Gracias a la adición del retardo espacial y a la matriz de pesos espaciales el valor de la variable de interés comienza a mostrar señales de auto correlación espacial positiva, se diferencian agrupaciones con diferentes tonalidades. Las agrupaciones espaciales se destacan por los colores brillantes. Los puntos calientes regiones de alto-alto son de color rojo brillante. En estos condados, la asociación espacial positiva surge de los altos valores propios y vecinos de la variable de atributos. Los puntos fríos (regiones bajo-bajo) son de color azul brillante. Auto correlación espacial positiva surge de los bajos valores propios y vecinos de la variable es decir un condado tiene un valor bajo de productividad y está rodeado por condados con valores bajos de productividad. Los colores grises tal como se muestra en la leyenda son condados no significantes al estudio realizado debido a que tienen una dispersión a azar de la variable.

Los puntos calientes de productividad laboral se encuentran sobre todo en los condados de Woodford, Fayette, Jessamine, Bourbon, Madison, Hopkins, Graves, Hickman y Carlisle los cuales están ubicados en la parte este del estado. Alguna de las regiones de alta-alta se encuentra en el noroeste, de Kentucky donde la mayoría de los puntos fríos están situados.

Se puede observar en la parte este del estado que hay una gran concentración de condados (23) coloreados de color azul fuerte, lo que significa que tienen valores bajos de productividad laboral agrícola y que están rodeados por condados con valores bajos de productividad agrícola; estos son denominado puntos fríos (cold spots). Al mismo tiempo se puede observar que en la parte este y oeste hay dos conglomerados conformadas por 5 y 4 condados respectivamente, esto indica que existe un condado con valores altos de productividad laboral agrícola que a su vez está rodeado por valores altos de productividad laboral agrícola; son denominados puntos calientes (hot spots).

Valores atípicos espaciales se identifican por colores claros (rojo y azul claro). Debido a su orientación inversa, estas zonas representan focos no estacionarios en otras palabras en estos condados existe una auto correlación espacial negativa. Las áreas con coeficientes Moran locales negativos procedentes de los valores propias altas y bajas se denominan valores extremos altos y bajos. Ellos son de color rojo claro. Las regiones con coeficientes Moran locales negativos resultantes de los valores bajas y altas propios valores atípicos son bajos-altos. Estos territorios son de color azul claro. Mientras que los valores extremos altos y bajos se dispersan a través de Kentucky del este y oeste, con una excepción atípicos bajos-altos se encuentran en los estados del sur-este (figura 3).

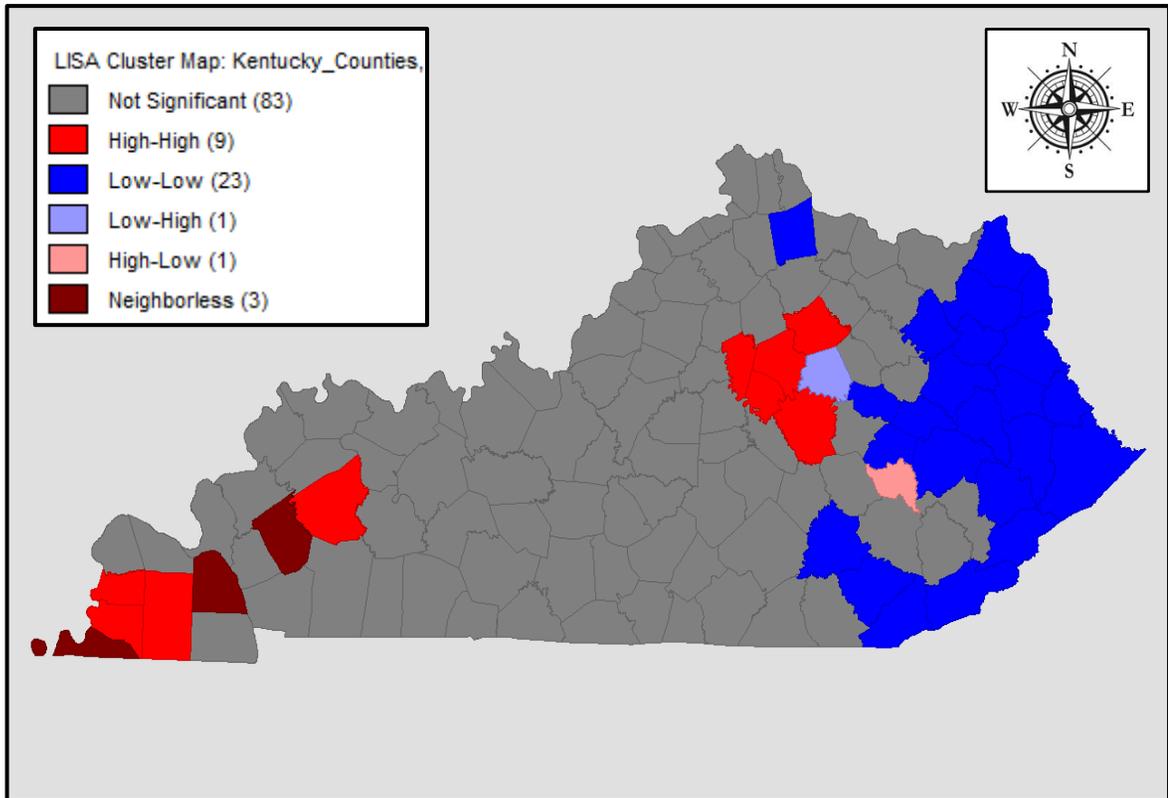


Figura 3. Mapa de agrupaciones agrícolas LISA, Condados de Kentucky ingreso por finca expresado en dólares sobre total empleados trabajando en la finca (Elaboración propia mediante datos de CEDIK).

El mapa de significancia LISA, la diferencia entre este mapa y el mapa de agrupaciones LISA radica en que el mapa de significancia LISA proporciona información adicional; sobre el nivel de importancia de las agrupaciones agrícolas locales identificadas y valores atípicos espaciales. Los colores atípicos espaciales detectados son significativos a un nivel de 5% (verde claro). Hay un distrito en la frontera este del estado con un valor extremo de significancia a un nivel del 1% (verde medio) y 0,1% (verde oscuro), respectivamente. Los puntos calientes en un nivel de significancia de 1% sólo se pueden encontrar en el este. De igual forma se encontraron puntos calientes con significancia del 0.01% en el lado oeste del esta. Todos los otros puntos calientes son significativos al nivel del 5%. La significancia de estos conglomerados indica que al replicar estudios similares a este se presentaran la misma distribución de los datos el 91, 95 y 99% de las veces.

Se puede decir que el gráfico más utilizado es el mapa de agrupaciones LISA. Esto proporciona esencialmente la misma información que el mapa de significancia (de hecho, los dos mapas se sincronizan), pero con las ubicaciones significativas código de color según el tipo de auto correlación espacial.

Se tuvo en cuenta que un resultado estadísticamente significativo puede ser muy alto o muy bajo. La combinación del mapa de agrupaciones y el mapa de significancia permite ver las ubicaciones que están contribuyendo con más fuerza al resultado global y en qué dirección. Mediante el ajuste del filtro de significancia en el mapa de agrupaciones, se puede ver sólo aquellas áreas de mayor importancia, se puede probar cuán fuertemente significativa son los resultados de alto-alto y bajo-bajo se observan en el mapa de agrupaciones LISA (figura 4).

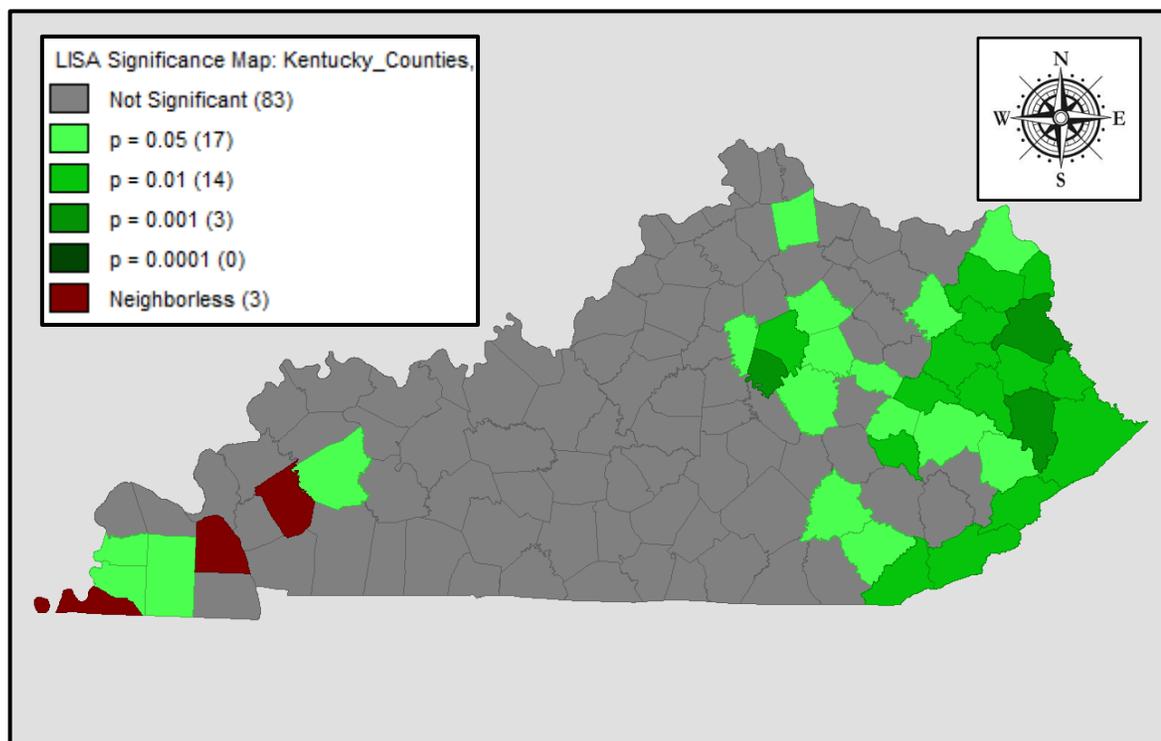


Figura 4. Mapa de significancia LISA, Condados de Kentucky ingreso por finca expresado en dólares sobre total empleados trabajando en la finca (Elaboración propia mediante datos de CEDIK).

El diagrama de dispersión de Moran (Figura 5) muestra cómo las observaciones en una región están auto correlacionados con los valores en las regiones circundante. La pendiente de la línea de regresión es ajustada a través de los puntos con el Índice de Moran. Cuya pendiente en este caso es de 0.3976, este coeficiente está cerca de uno lo que indica que existe una auto correlación espacial positiva perfecta, en otras palabras si es importante el lugar donde viva y cual sean tus vecinos para determinar el nivel de productividad laboral agrícola.

En la misma figura 5 se muestra la evolución del indicador Índice de Moran en la dispersión de la productividad laboral agrícola regional. Esto indica que la distribución espacial (regional) de la productividad laboral agrícola en Kentucky, no está aleatoriamente distribuida y por lo tanto que es posible la existencia de ciertas agrupaciones espaciales que concentren regiones de alto (bajo) productividad. Los puntos desde los ejes son aleatorios, a medida que se alejan del cruce de los ejes su aleatoriedad disminuye.

La identificación de los grupos de regiones que concentran valores altos (bajos) de productividad laboral agrícola es un objetivo de una serie de técnicas desarrolladas por la literatura de la estadística espacial. El gráfico de Moran divide el espacio en cuatro tipos de relación espacial. El primer cuadrante representa regiones con una productividad laboral agrícola superior a la media y que están rodeadas de regiones con una productividad laboral agrícola superior a la media. Este espacio es considerado en la literatura como zonas calientes o “hot spots”. El segundo cuadrante recoge aquellas regiones con productividad laboral agrícola inferiores a la media pero rodeadas de regiones con productividad laboral agrícola superior a la media. Análogamente, el tercer cuadrante concentra aquellas regiones que se podrían considerar rezagadas, con productividad laboral agrícola inferior a la media y con vecinos con una productividad laboral agrícola inferior a la media. Y por último, aquellas regiones que se localizan en el cuarto cuadrante tienen una productividad laboral agrícola superior a la media y un vecindario que cuya productividad laboral agrícola media es inferior al de la media del país. El primer y tercer cuadrante representa formas de asociación espacial positiva, es decir, de valores similares, mientras que el segundo y cuarto cuadrantes recogen formas de asociación negativa.

Se observa en la figura 5 que la mayoría de los datos se encuentran en el cuadrante I y III lo que indica que la dispersión geográfica de los datos siguió patrones similares. En otras palabras existe auto correlación espacial positiva. Los datos ubicados en el cuadrante II y IV son los que contribuyen a una auto correlación espacial negativa. De igual manera se puede observar que la mayoría de los datos se encuentran en el cuadrante III. Esto indica que la distribución de la productividad laboral agrícola de un condado de Kentucky es baja y está rodeado por condados con una productividad laboral agrícola baja.

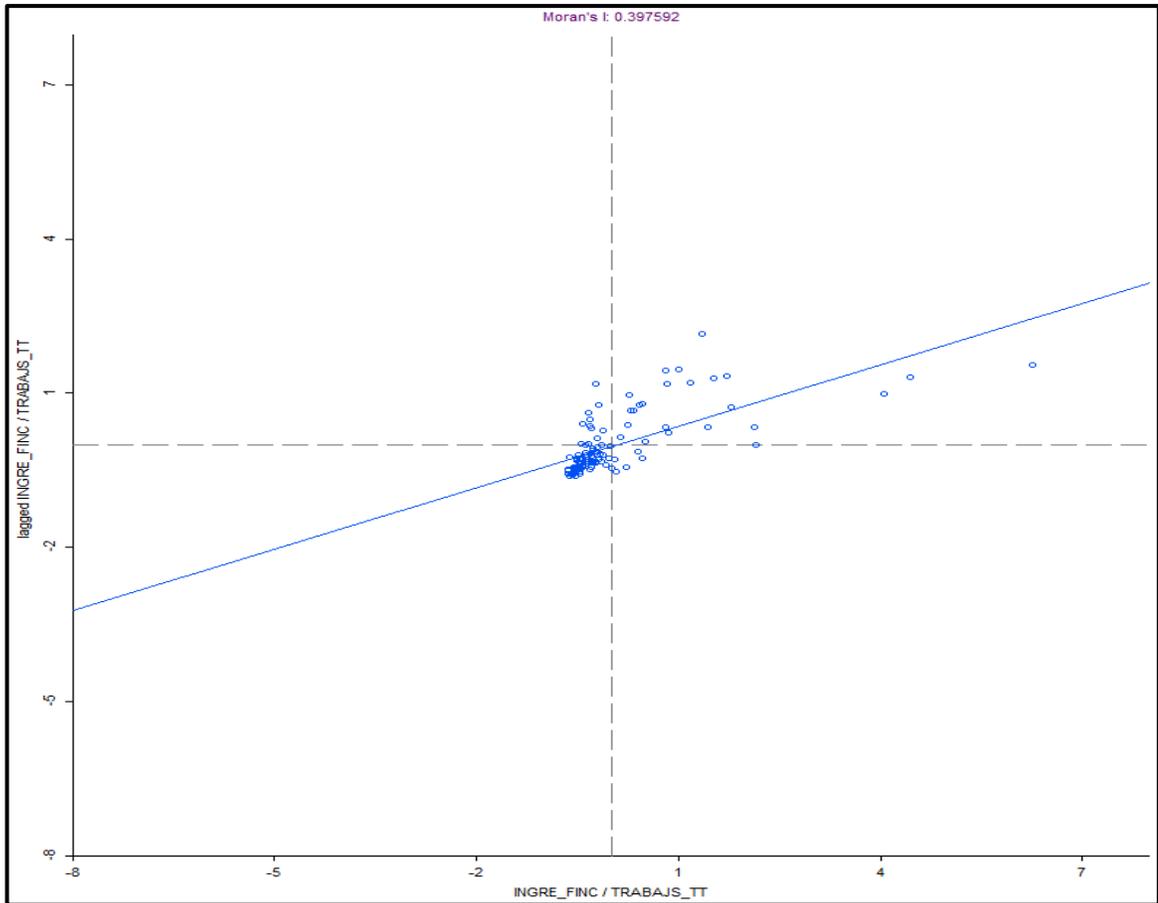


Figura 5. Diagrama de dispersión Moran: Ingreso de la finca expresado en dólares sobre total empleados trabajando en la finca (Elaboración propia mediante datos de CEDIK).

La diferencia entre estos tres modelos se explica en el cuadro 3, la cual radica en la inclusión de un retardo espacial en el modelo SLDV y el cálculo del error en el modelo SEM. Para este estudio se eligieron estos tres modelos para poder observar los cambios en los coeficientes y la probabilidad de las variables gracias a la inclusión del error espacial y del retardo espacial, ya que en el modelo tradicional (MCO) no se toma en cuenta el espacio como factor afectante a la variable de estudio. Los análisis de regresión MCO reveló resultados mixtos en estos factores. Se encontró una relación negativa entre las personas con títulos igual a secundaria y la proporción de la productividad laboral agrícola en los condados de Kentucky. Una alta densidad de personas con títulos igual a secundaria significa menos probabilidad de la productividad laboral agrícola. Cantidad de las personas con título igual a secundaria, no era un indicador importante del nivel de la productividad laboral agrícola. En otras palabras, existen grandes diferencias entre las regiones en Kentucky con condiciones similares para la productividad laboral agrícola (Cuadro 3).

Para el modelo MCO, el intercepto o la constante indica el valor promedio de la variable de respuesta productividad laboral agrícola cuando X es cero. Si se tiene certeza de que la variable predictora no puede asumir el valor 0, entonces la interpretación no tiene sentido. En el ejemplo anterior, $\alpha=-34,454$ indicaría que si las fincas no produjeran, su productividad laboral promedio será -34454. El coeficiente de regresión beta indica el número de unidades que aumentará la variable dependiente por cada unidad que aumente la variable independiente. Indica el cambio promedio en la variable de respuesta Productividad laboral agrícola cuando el ingreso promedio de los trabajadores se incrementa en una unidad. Si $\beta=35,940$ indica que por cada dólar adicional en el ingreso de los trabajadores la productividad laboral agrícola aumentará en promedio en USD 35,940 con una tendencia a variar en USD 1,120 por debajo o encima de la media estamos seguros que este dato se repetirá siempre no importando la cantidad de veces que se realice una prueba ya que tiene una significancia estadística menor a 0.01 (Cuadro 3).

Se puede observar en el cuadro 3 que al agregar la variable lag la probabilidad de algunas variables cambió, debido a la inclusión de la importancia de los datos del condado vecino. De igual manera al calcular el error espacial hubo un cambio en el coeficiente de probabilidad de las variables a estudiar. Al agregar el retardo espacial aumenta el promedio de los ingresos promedios y la variación de estos, debido a que en esta regresión se tomó en cuenta el sueldo de los trabajadores de los condados vecinos. La significancia estadística continuo siendo menor que 0.01 como se puede observar en el cuadro 3. En el tercer modelo explicado en el cuadro 3, al ser agregado el error espacial el promedio de sueldo incrementó pero el rango de desviación de éste disminuyó y la significancia estadística es igual al 0.01; es probable que sea por la forma en la que se calcula este error que sea más exacta que las formas anteriores o tradicionales. Al desarrollar la regresión del retardo espacial explicada en el cuadro 3, agregando la variable lag para determinar la existencia del efecto vecindario se pudo observar que el R^2 no tuvo muchas variaciones. Lo que significa que al agregar la variable del retardo espacial esta ayuda a explicar la variable independiente, la variable del retardo ρ indica la existencia de un efecto espacial positivo en otras palabras si influye en donde viven o quien es el condado vecino (Cuadro 3).

La variable lambda obtenida mediante la prueba de LM (multiplicador de LaGrange) es un procedimiento para encontrar los máximos y mínimos de funciones de múltiples variables sujetas a restricciones, explica si existe o no un error espacial en este estudio. Por lo general este error se da cuando se obtienen agrupaciones o dispersiones agrícolas, la variable del error espacial tiene un valor positivo. Indica que existe una auto correlación positiva=0.3976 la cual se produce cuando las características que son similares en ubicación también son similares en atributos (Cuadro 3).

Cuadro 3. MCO, modelo de mínimos cuadrados ordinarios; SLDV, modelo retardo espacial; SEM, modelo de error espacial.

	Modelo MCO		Modelo SLDV		Modelo SEM	
	β	p	β	P	β	p
Ingreso promedio de los trabajadores del sector agrícola (USD)	35940 (1120)	0.00	36050 (1235.21)	0.00	36110 (1145)	0.01
Edad promedio de los trabajadores del sector agrícola (años)	1377 (930)	0.16	157 (838)	0.08	1963 (848)	0.10
Personas con título menor a secundaria en el condado (1=Si)	-51513 (16991)	0.00	-48999 (11609)	0.00	-46879 (9961)	0.00
Personas con título igual a secundaria (1=Si)	-67887 (24841)	0.01	-63369 (23529)	0.01	-60721 (22849)	0.01
Productividad de la finca (USD/hectárea)	27 (5.05)	0.00	27 (4.97)	0.00	33 (5.28)	0.00
Total empleados del Estado	997 (717)	0.17	1030 (679)	0.13	762 (680)	0.26
Ingreso promedio anual por vivienda (USD)	0.21 (0.25)	0.40	0.13 (0.239)	0.57	0.18 (0.27)	0.01
Constante	-34454 (14697)	0.02	-34565 (13895)	0.02	-28200 (15082)	0.10
p			0.1414 (0.0623)	0.0232		
λ					0.3002 (0.1042)	0.004
N	120		120		120	
df	112		111		112	
R ²	0.8765		0.8817		0.8838	
log likelihood	-1363.3		-1361		-1361.3	

SE se encuentra entre paréntesis debajo del valor β

El análisis de correlación se realizó con el fin de determinar si al unir algunas variables estas podrían adquirir un mayor valor explicativo a la variable de estudio. Se encontró en el cuadro 4 que existe una relación positiva entre el ingreso promedio de los trabajadores y la difusión de la productividad laboral agrícola. La probabilidad de que la productividad laboral agrícola aumente con un gran número de habitantes trabajando en el sector agrícola y mayor productividad de la finca es mayor. La edad promedio de los trabajadores es un factor que puede aumentar la productividad laboral agrícola, debido a que factores con la juventud y la experiencia son muy importantes en trabajos de campo.

Los análisis revelaron que los procesos de difusión espacial son complejos. Hay varios factores que no se cruzan cuando la difusión de la productividad laboral agrícola se lleva a cabo. Mientras que la productividad laboral agrícola podría prosperar y expandirse en ambas áreas agrícolamente buenas y malas, los factores económicos, sociales y culturales pueden explicar mejor las razones para que se dé la presencia de este fenómeno mediante análisis espaciales (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de correlación de las variables involucradas en las regresiones.

		A	B	C	D	E	F	G
A Dólares por vivienda	Cor.	1						
	Sig.							
B Nivel de educación < HS	Cor.	.318	1					
	Sig.	***						
C Total empleados del estado	Cor.	.283	-.083	1				
	Sig.	***						
D Productividad de la finca por Hectárea.	Cor.	-.152	-.006	.015	1			
	Sig.	*						
E Ingreso de los trabajadores	Cor.	.276	.930	-.094	-.030	1		
	Sig.	**	***					
F Edad de los trabajadores	Cor.	-.082	.070	.050	-.209	.131	1	
	Sig.	**			**			
G Nivel de educación H	Cor.	.031	-.011	-.057	-.320	.050	.520	1
	Sig.				***	***	***	

*,** y *** representan grados de significancia al 0.1, 0.05 y 0.01 respectivamente.

4. CONCLUSIONES

- Se identificaron tres regiones manifestando diferentes niveles de productividad de los cuales el más notable se encuentra en la parte sur-este del estado de Kentucky, este conglomerado lo conforman regiones que tienen bajos valores de la variable y tienen vecinos con valores bajos también (bajo-bajo); una agrupación de pocos participantes pero que tienen altos valores de la variable y tienen vecinos con valores altos también (alto-alto) se encontró en el nor-este del estado.
- Se determinó que existe un efecto de vecindad en el desarrollo de la productividad laboral agrícola en Kentucky, este estudio ha empleado el espacio geográfico como una dimensión a los análisis de la difusión de la productividad laboral agrícola. Estos análisis revelaron que la difusión de la productividad laboral agrícola es una función de difusión entre los vecinos en Kentucky.
- Mientras la difusión espacial ha tenido un efecto en el crecimiento agrícola en las regiones más prósperas, como Graves y el Este de Kentucky; un sistema basado en la igualdad de los incentivos económicos se desarrolla para todas las fincas de acuerdo al interés en el aumento de la productividad laboral agrícola, estos medios han sido recogidos por los agricultores en agrupaciones espaciales.
- Los análisis de difusión de productividad laboral agrícola de Kentucky evaluados por la metodología de Mínimos Cuadrado Ordinarios y modelos de regresión espaciales revelaron la existencia de efecto de vecindad en la difusión de productividad laboral agrícola en el estado de Kentucky. Adicionalmente se estimó que existe relación entre el nivel de educación de la población y el ingreso promedio de los trabajadores de los condados los cuales son una interpretación del nivel de vida potencial de la población de dicho estado.
- La probabilidad de aumentar la productividad laboral agrícola con altos niveles de educación garantizaría un mejor uso de los insumos y recursos disponibles. Los análisis también revelaron una conexión positiva entre el ingreso por vivienda (USD) y el número total de empleados del estado. Estos resultados siguen patrones geográficos, una difusión espacial de la productividad laboral agrícola que es especialmente evidente en regiones particulares de Kentucky.

- Al comparar el retardo espacial y modelos de error espaciales, se puede ver que los dos modelos alternativos producen mejoras en el modelo MCO originales. Por lo tanto, se concluye que el control de la dependencia espacial mejorará el rendimiento del modelo. Los parámetros de rendimiento del modelo: la R^2 y de registro de verosimilitud calculado mediante el método LR prueba de probabilidad de relación (Likelihood Ratio Test). En este caso, el modelo de error espacial tiene mayor R^2 y registro de verosimilitud con valores de probabilidad alto: por lo tanto estos son los criterios para adoptar esta solución.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio comparativo con el resto de economías estadounidenses que brinde una referencia del grado de productividad laboral agrícola en cada estado medido en términos regionales estadounidenses.
- Crear más intervenciones mediante el gobierno de Estados Unidos como las zonas prometidas que comenzó en vigencia en Enero del 2014, con el fin de reducir el porcentaje de pobreza en los estados involucrados.
- Usar estos modelos para calcular el impacto de proyectos de desarrollo implementados en la región de Latino América pero los análisis requiere el acceso a una rica fuente de datos, como coordenadas espaciales e información sobre la historia de la producción en las granjas individuales.
- Aplicar nuevos instrumentos de desarrollo a los pioneros de los condados que puedan demostrar la actividad en relación con la productividad laboral agrícola y el consumo dentro de su región administrativa.
- Incorporar en los futuros análisis de los efectos espaciales de la productividad laboral agrícola u otras innovaciones en la agricultura datos de las comunidades individuales, espaciales e históricas.

6. LITERATURA CITADA

Abramovitz, M. 1986. 'Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind', *Journal of Economic History*, vol. 46(2), pp. 385-406.

Abreu, M., 2005. 'A Meta-Analysis of Beta Convergence: the Legendary 2%', *Journal of Economic Surveys*, vol. 19(3), pp. 389- 420.

Almeida, P., and B. Kogut. 1997. 'The exploration of technological diversity and the geographic localization of innovation'. *Small Business Economics* 9: 21–31.

Anselin, L. 1988, 'Spatial Econometrics: Methods and Models. Kluwer. Dordrecht.

Anselin L. and Sheri H., 1992. "Spatial econometrics in practice, a review of software options." *Regional Science and Urban Economics* 22 pp 509-536.

Anselin, L. y S. Rey 1997. Introduction to the Special Sigue on Spatial Econometrics. *Internationals Regional Science Review* 20, pp.1-7.

Anselin, L. 2002. 'Under the Hood: Issues in the Specification and Interpretation of Spatial Regression Models', *Agricultural Economics*, vol. 27(3), pp. 247-267. Capello, R. 2002. 'Entrepreneurship and spatial externalities: theory and measurement'. *Annals of Regional Science* 36: 387–402.

Anselin, L. 2006. 'How (Not) to Lie with Spatial Statistics', *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 30(2S), pp. 3-6.

Anselin, L. 2010. 'Thirty years of spatial econometrics', *Papers in Regional Science*, vol. 89(1), pp. 3-25.

Antle, J. 2001. 'Econometric-process models for integrated assessment of agricultural production systems', *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 83(2), pp. 389-401.

Bhattacharjee, A. y C. Jensen-Butler 2006. "Estimation of Spatial Weights Matrix, with an Application to Diffusion in Housing Demand", Working Paper, School of Economics and Finance, University of St. Andrews, UK.

Blackman, A., B. Avalos-Sartorio, J. Chow, 2007 Tree cover loss in El Salvador's shade coffee areas RFF Discussion Paper 07-32.

Brasier, J., 2005. Spatial analysis of changes in the number of farms during farm crisis. *Rural Sociology* 70, 540–560.

CEDIK, 2013. County Data Profiles. (en línea). Consultado el 14/07/2014. Disponible en: <http://cedik.ca.uky.edu/CountyDataProfiles>

Chen, S. 2010. “The Developing World Is Poorer Than We Thought, But No Less Successful in the Fight Against Poverty.” *Quarterly Journal of Economics* 125(4): 1577–1625.

Dosi, G. 1982. 'Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change', *Research Policy*, vol. 11(3), pp. 147-162.

Fan, C. and Scott, A. 2003. 'Industrial agglomeration and development: a survey of spatial economic issues in East Asia and a statistical analysis of Chinese regions'. *Economic Geography* 79: 295–319.

Forstner, B., 2009. Ex-Post-Bewertung des Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP) im Förderzeitraum 2000 bis 2006, Johann Heinrich von Thünen-Institut.

Gershon, F., 1985. 'The relation between farm size and farm productivity: The role of family labor, supervision and credit constraints', *Journal of Development Economics*, vol. 18(2-3), pp. 297-313.

Gerzon, G., 2010 Productividad laboral en la industria manufacturera, Departamento de estudios económicos estructurales subdirección técnica, Las estadísticas de Chile.

Gibson, C. 2003. 'Cultures at work: why culture matters in research on the cultural industries'. *Social and Cultural Geography* 4: 201–15.

Griffith, D.A. 1987, *Spatial Autocorrelation: A primer*, NY: Association of American Geographer.

Goodchild, M. 1987. “A spatial analytical perspective on geographical information systems”. *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 1, N°4.

Gollin, D., 2010. 'Agricultural Productivity and Economic Growth', *Handbook of Agricultural Economics*, pp. 3825-3866, Oxford/Amsterdam: Elsevier.

Hamilton, L., 1992. *Regression with Graphics. A Second Course in Applied Statistics*. Duxbury Press, Belmont.

Hägerstrand, T., 1967. *Innovation Diffusion as a Spatial Process*. Chicago University press, Chicago.

Huffman, W., 2001. 'Human capital: Education and agriculture', *Handbook of Agricultural*.

Kelejian, H., 2001. 'On the asymptotic distribution of the Moran I test statistic with applications', *Journal of Econometrics*, vol. 104(2), pp. 219-257.

Knowler and Bradshaw, 2007 D. Farmers adoption of soil conservation agriculture: a review and synthesis of recent research *Food Policy*, 32 (2007), pp. 25–48.

Läpple, D., Kelley, H., 2013. Understanding the uptake of organic farming: accounting for heterogeneities among Irish farmers. *Ecol. Econ.* 88, 11–19

Lee, D.R., 2005. Agricultural sustainability and technology adoption: issues and policies for developing countries. *Am. J. Agric. Econ.* 87 (5), 1325–1334.

Lewis, D.J., Barham, B.L., Robinson, B., 2011. Are there spatial spillovers in adoption of clean technology? The case of Organic Dairy Farming. *Land Econ.* 87 (2), 250–267

Le Sage, J. 2005. Using the Spatial Econometrics Toolbox for Estimation of Spatial Regression: Models and Mapping in MATLAB, Keynote Address to ARCRNSISS Workshop – Methodology, Tools and Techniques Paradigm Forum, 15-17 June, University of Newcastle.

Longhi, S. and P. Nijkamp 2007. 'Forecasting regional labor market developments under spatial autocorrelation', *International Regional Science Review*, vol. 30(2), pp. 100- 119.

Lowe, P. 1995. "Labour Productivity Growth and Relative Wages: 1978-1994" Productivity and Growth RBA Conference.

Marenya, P.P., Barrett, C.B., 2007. Household-level determinants of adoption of improved natural resources management practices among small holder farmers in western Kenya. *Food Policy* 32 (4), 515–536

Mitra, A. 2000. 'Total factor productivity growth and urbanization economies: a case of Indian industries'. *Review of Urban and Regional Development Studies* 12: 97–108.

Moser, C.M., Barrett, C.B., 2006. The complex dynamics of smallholder technology adoption: the case of SRI in Madagascar. *Agric. Econ.* 35 (3), 373–388

Niebuhr, A. 2002. 'Spatial dependence of regional unemployment in the European Union', HWWA Discussion Papers 186, Hamburg Institute of International Economics (HWWA).

Patton, M., 2003. 'Spatial effects within the agricultural land market in Northern Ireland', *Journal of Agricultural Economics*, vol. 54(1), pp. 35-54.

Pender, J., Hazell, P. Fomentar el desarrollo sustentable en las zonas poco favorecidas. *Punto de Enfoque* vol. 4, pág. 2-3

Ruben, R., Pender, J., 2004. Rural diversity and heterogeneity in less-favored areas: the quest for policy targeting. *Food Policy* 29, 303–320

Schmidtner, E., Lippert, C., Engler, B., Häring, A.M., Aurbacher, J., Dabbert, S., 2012. Spatial distribution of organic farming in Germany: does neighborhood matter? *Eur. Rev. Agric. Econ.* 39 (4), 661–683.

Schmidtner, E. 2013. Spatial econometrics methods in agricultural economics: selected case studies in German agriculture. Tesis Ph.D. Ciencias Agrícolas, Hohenheim University.

Scott, A. 2006. Clarendon Lectures in Geography and Environmental studies. Geography and Economy Three Lectures Clarendon Press. Editor Clark, G.

Sokal, R.R. y N.L. Oden 1978, “Spatial autocorrelation in biology 1. Methodology”, *Biological Journal of the Linnean Society*, pp. 10-199.

Tonts, M., Yarwood, R., Jones, R., 2010. Global geographies of innovation diffusion: the case of the Australian cattle industry. *The Geographical Journal* 176, 90–104. Valdés, A. 2000. Rural poverty in Latin America. Palgrave Macmillan. Editor López, R.

Torre, A. and A. Rallet, 2005. 'Proximity and Localization', *Regional Studies*, vol. 39(1), pp. 47-59.

Ward, M. Gleditsch, K.S, 2008. Spatial Regression Models. Quantitative Applications in the Social Sciences. Sage, Thousand Oaks, pp. 155.

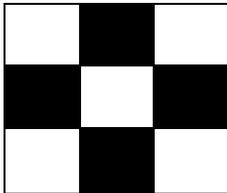
Weingarten, P., 2010 Building a Typology of European Rural Areas for the Spatial Impact Assessment of Policies.

Willer, H., 2010. The World of Organic Agriculture – Statistics and Emerging Trends 2010. IFOAM, Bonn, and FiBL, Frick.

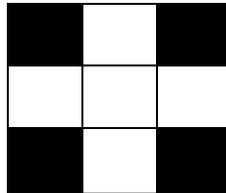
7. ANEXOS

Torre, Alfil y Reina de contigüidad. Matrices de contigüidad pura: el que toca su región se considera un vecino. Torre contigüidad difiere de contigüidad Reina en que los contactos de esquina no se cuentan en la contigüidad Torre, la contigüidad de Alfil, por el contrario, analiza las relaciones de proximidad en relación diagonal. Matrices de contigüidad son los tipos más utilizados de la matriz de peso. Sin embargo, el hecho de la forma de las regiones decide qué regiones son (Griffith, 1987).

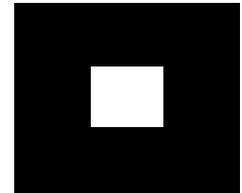
Torre



Reina



Alfil



Torre, Alfil y Reina de contigüidad.

Matriz de Contigüidad simple-binaria interacciones de primer y segundo orden. La auto correlación espacial puede basarse en una noción de contigüidad binaria entre las unidades espaciales. De acuerdo con este concepto, una situación de vecindad entre dos unidades espaciales se podría expresar mediante valores de tipo 0-1. Es decir, si dos unidades espaciales tienen una frontera común, se considera que son contiguas y se les asigna el valor 1 (Sokal *et al*, 1978).

En la matriz de contigüidad de Torre, por ejemplo, se consideran adyacentes a la localización “e” las b, d, f, h y consideraría vecinas a la localización “e” las a, c, g, i, corresponde un “1” en las casillas de intersección de la celda “e” con las b, d, f, h y un “0” en las casillas de intersección de la celda “e” con el resto. La celda “a” es considerada contigua a las celdas b y d, por lo que asignaríamos sendos “1” en los citados puntos de intersección y ceros en las casillas correspondientes a la relación de la localización “a” con las restantes. Por convención, una localización no se considera adyacente a sí misma. Sólo se estudian sus posibles relaciones con las localizaciones vecinas. Procediendo según lo descrito, pueden construirse la siguiente matriz de peso espacial (Griffith, 1987):

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
a	0	1	0	1	0	0	0	0	0
b	1	0	1	0	1	0	0	0	0
c	0	1	0	0	0	1	0	0	0
d	1	0	0	0	1	0	1	0	0
e	0	1	0	1	0	1	0	1	0
f	0	0	1	0	1	0	0	0	1
g	0	0	0	1	0	0	0	1	0
h	0	0	0	0	1	0	1	0	1
i	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Matriz de Contigüidad simple-binaria interacciones de primer y segundo orden.

Se basó el modelo sobre la base de (Solow, 1956) / (Swan, 1956) como modelo reproducido por (Mankiw-Romer-Weil modelo para el crecimiento económico et al.1992; dentro de este documento se entenderá como MRW). Este es un modelo conveniente, pero no es la única manera de modelar la productividad (Hayami *et al.* 1970). MRW define la productividad total de Y en función de Cobb-Douglas, capital (K), el trabajo (L) y un componente tecnológico a modificar (A). Básicamente, en el tiempo t:

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$$

Eficacia del trabajo A(t) L(t), donde L(t) es modificada por la cantidad de tecnología disponible A(t), crece a una tasa n+g; la acumulación del capital entra como inversiones s (ahorros), incluye el capital humano es un factor de producción. Usando β como el parámetro que mide la importancia del capital humano H en la producción total, por lo general con $\alpha+\beta<1$, especifican que:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta}$$

$$\lambda = (1 - \alpha - \beta)(n + g + \delta)$$

$$\ln \left[\frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln A_0 + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h)$$

Por otro lado, δ representa la depreciación y el crecimiento exógeno de la productividad es representado por g ; se asumió es el mismo en todo el mundo. Por último, n , es un parámetro local, $(n+g+\delta)$ es la inversión de mantenimiento, lo que denota la tasa de crecimiento de la fuerza laboral local, Por tanto, la velocidad de convergencia del modelo de Solow ampliado corresponde a la evidencia. s_k es la fracción de la producción asignada al capital físico y s_h : es la fracción de la producción asignada al capital humano, respectivamente. Sin embargo s_h : el aumento del capital humano, no siempre está disponible y MRW proponen que para estimar el nivel actual de capital humano, se asume que el nivel se encuentra en un estado de equilibrio.

La sumatoria del alfa y del beta es equivalente a 0.795 es menor que 1 pero es muy cercano a 1 lo que significa que la productividad laboral agrícola en Kentucky este presentando rendimientos marginales crecientes. Se destacó un crecimiento en la productividad laboral agrícola de un 3.41%. Los resultados de las variables kt , lt , ht y at son 0.250, 0.310, 0.130 y 0.310 similares a los obtenidos por Sosvilla-Rivero y Alonso en el 2005. Los valores de los parámetros son: $\alpha = 0.33$, $\beta = 0.4$, $\delta = 0.05$, $n = 0.01$ y $g = 0.02$, implica que $\lambda = 0.021$ o 2.1% anual, es decir, la diferencia entre el estado inicial y el estado estacionario de la economía se cierra en 2.1% cada año. Las velocidades de convergencia observadas empíricamente son alrededor de 2% anual lo que sugiere la existencia de rendimientos constantes a escala. Por tanto, la velocidad de convergencia del modelo de Solow ampliado corresponde a la evidencia:

$$\lambda = (1 - \alpha - \beta)(n + g + \delta)$$

$$\lambda = (1 - 0.38 - 0.4)(0.01 + 0.02 + 0.05) = 0.021$$

$$\ln \left[\frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln A_0 + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h)$$

$$\ln \left[\frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln 0.31_0 + (0.055) - \frac{0.389 + 0.406}{1 - 0.389 - 0.406} \ln(0.032 + 0.055 + 0.084) + \frac{0.3889}{1 - 0.389} \ln(0.602) + \frac{0.406}{1 - 0.389 - 0.406} \ln(0.589) = 56.08 \text{ o } 4.25$$

Productividad Cobb-Douglas ampliada por MRW, SOLOW.

Componentes	Valores
A	0.389
B	0.406
At	0.310
Kt	0.250
Lt	0.310
Ht	0.130
Sh	0.589
Sk	0.602
G	0.055
N	0.032
Δ	0.084
P	0.432
Yt	3.407

Según Cliff y Ord (1981) cuando el tamaño de la muestra es suficientemente grande, la expresión estandarizada del test I tiene una distribución normal. Por eso en lugar de considerarse el estadístico inicial I, suele utilizarse los valores estandarizados (z), obtenidos a través de la diferencia del valor inicial, la media teórica y la desviación típica teórica, del modo siguiente:

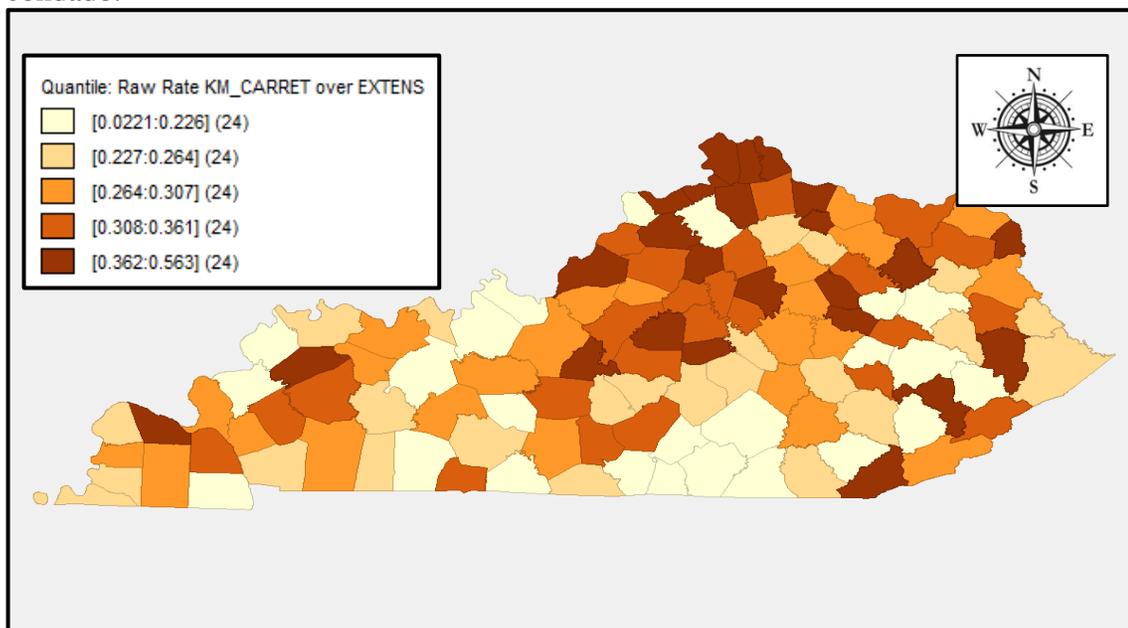
$$Z_I = \frac{I - E[I]}{SD[I]}$$

Siendo E [I] la media teórica del estadístico I y SD [I] la desviación típica del estadístico I. La interpretación estadística de los valores de z consiste en valores no significativos del test I estandarizado, conduciría a aceptar la hipótesis nula de no auto correlación espacial. El valor z se basa en una hipótesis de cálculo de aleatorización nula. En la que los valores superiores a 1.96 o menor que -1.96 indican auto correlación espacial en el nivel de significancia del 5% (Cliff y Ord, 1981).

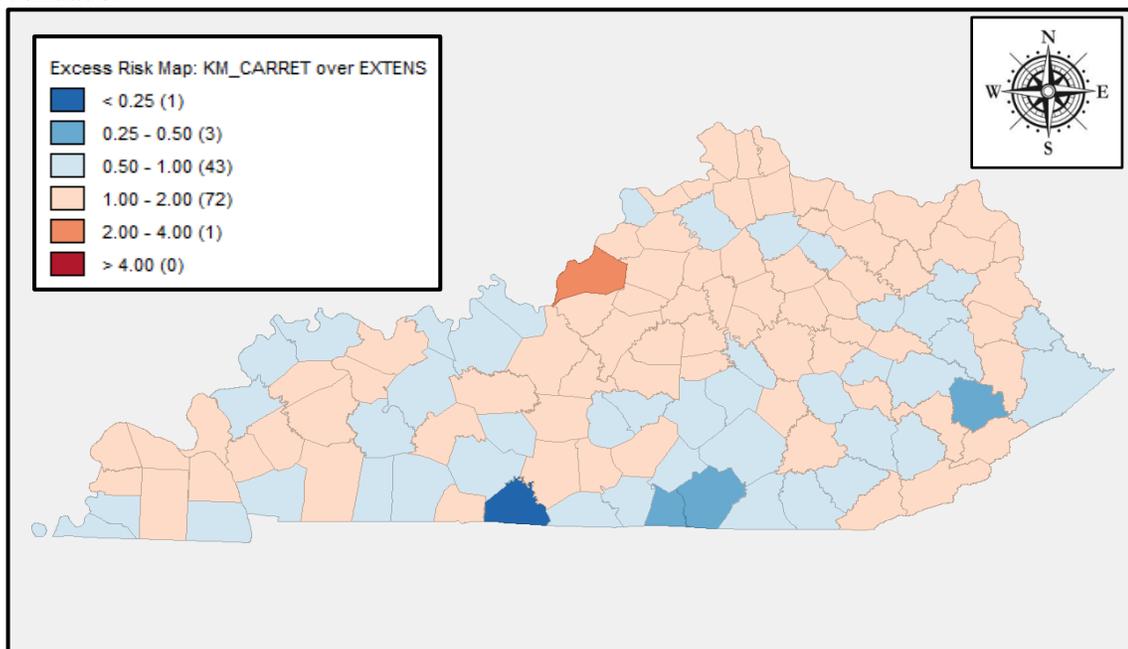
Modelo de la productividad laboral agrícola. Es una medida usada para comparar entidades dispares como las regiones, los sectores y tipos de trabajadores. (Gollin, 2010). En agricultura, la productividad laboral depende factores, entre los cuales pueden distinguirse (Yujiru *et al.* 1970) la dotación de recursos (la fertilidad del suelo, precipitaciones), la tecnología (fertilizantes, maquinaria) y el capital humano (la educación, la fuerza física) (Huffman 2001). El espacio también entro en este análisis: según Forstner (2009), el modelo de Von Thünen predice que incluso con el mismo tipo de suelo en todas partes las zonas más próximas al mercado podrán especializarse en distintos productos debido a su reducido coste de transporte. Al resumir los factores que influyen en la productividad, las regiones pueden ser categorizados como de alta o baja productividad (Weingarten, 2010), (Gershon, 1985).

Las regiones menos favorecidas copiaran las técnicas y rutinas de la región líder (Dosi, 1982), dando a los líderes una situación de desventaja. La productividad laboral agrícola mide la cantidad de PIB real producida por una hora de trabajo.

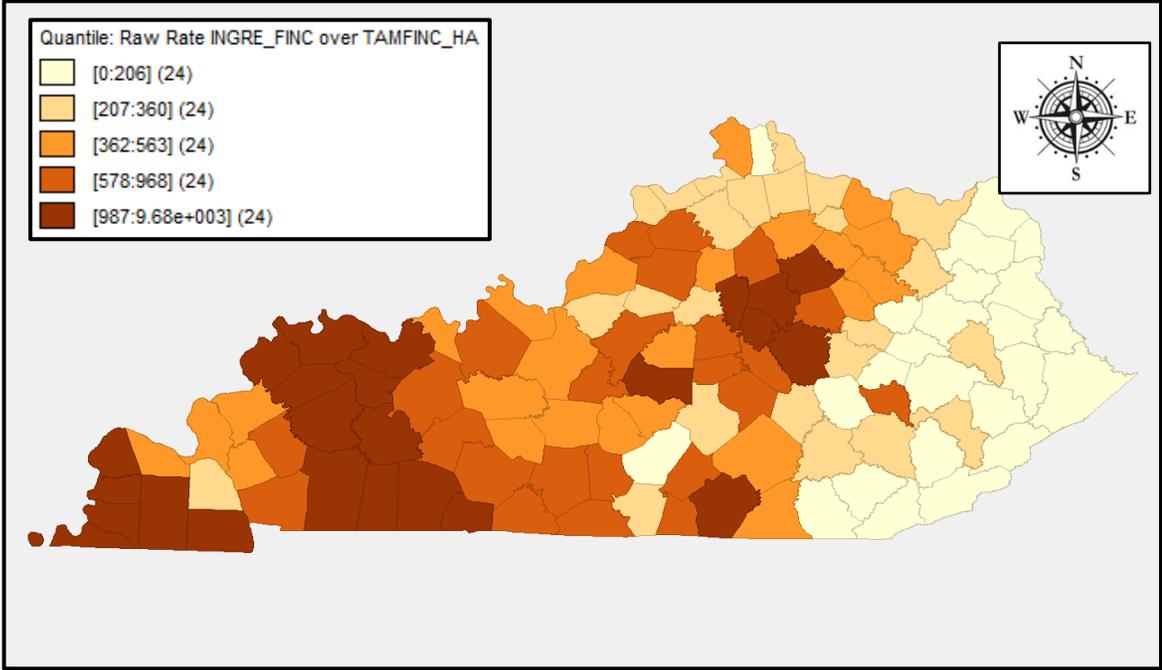
Mapa de ingreso bruto de Kilómetros de carretera sobre la extensión territorial de cada condado.



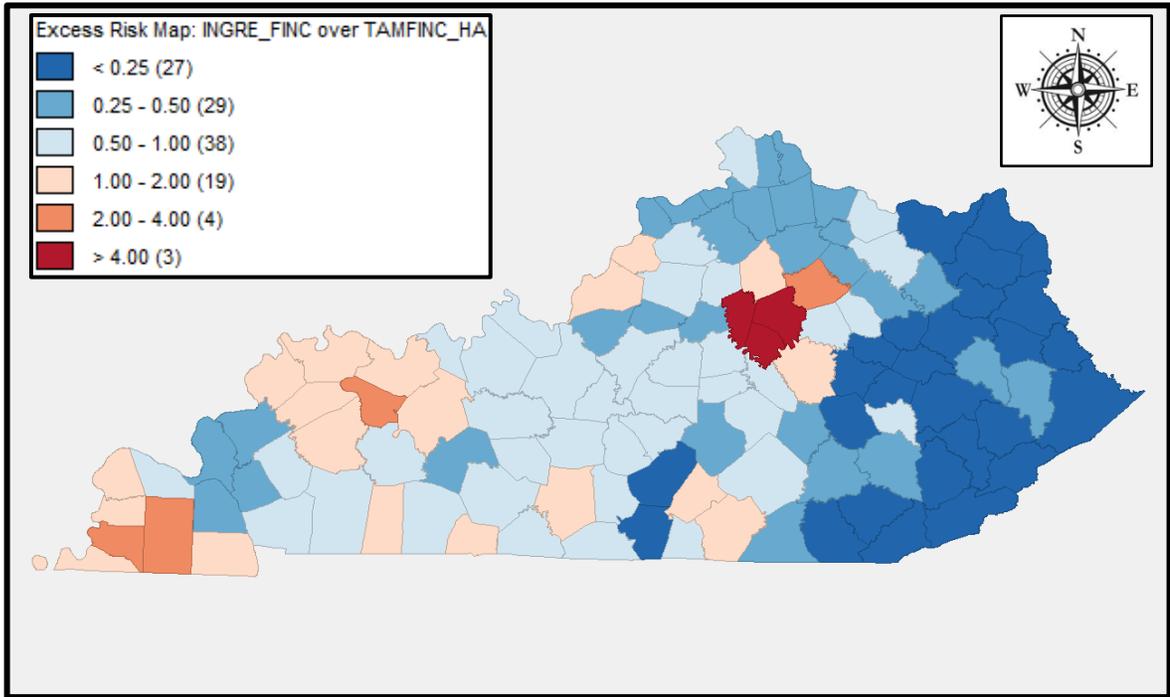
Mapa de exceso de riesgo de Kilómetros de carretera sobre extensión territorial de cada condado.



Mapa de ingreso bruto de ingresos en dólares de la finca sobre tamaño de la finca en hectareas.



Mapa de exceso de riesgo de ingreso en dólares por finca sobre tamaño de la finca en hectareas.



Abreviaciones

CEDIK	Community Economic Development Initiative of Kentucky
ESDA	Análisis explicatorio de datos espaciales (Explanatory Spatial Data Analysis)
LISA	Indicadores Locales de Asociación Espacial (Local Indicator of Spatial Associations)
LM	Prueba multiplicador de LaGrange (LaGrange Multiplier test)
LR	Prueba de Probabilidad de relación (Likelihood Ratio Test).
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
MPE	Matriz de Pesos Espaciales
MSP	Moran Scatterplots
MRW	Mankiw-Romer-Weil modelo para el crecimiento económico
PIB	Producto Interno Bruto
PLAK	Productividad Laboral Agrícola en Kentucky
SEM	Modelo con Error Espacial (Spatial Error Model)
SLDV	Variables Dependientes con Retardo Espacial (Spatially Lagged Dependent Variables)
SPARD	Spatial Analysis of Rural Development measures
SPSS	Statistical Package for the Social Science