

Determinación de los agroecosistemas estratégicos del municipio de Aguada de Pasajeros.

Determination of strategic agroecosystem in the municipality of Aguada de Pasajeros.

Xiomara Asunción Moreno Lorenzo^{1*}, Alejandro Socorro Castro².

Resumen

La investigación se realizó con el objetivo de determinar los agroecosistemas estratégicos existentes en el municipio de Aguada de Pasajeros en función del logro de una transformación agrícola sostenible a partir de un enfoque sobre bases objetivas. La determinación de los agroecosistemas se hizo a partir de la variabilidad espacial de un grupo de descriptores representativos de la sostenibilidad ecológica, económica y social. Se incluyeron los factores limitativos del suelo para la agricultura, el uso de suelo, la hidrografía y la configuración de cuencas y microcuencas, la pluviometría. También se consideraron la estructura del gobierno local y de la gestión agraria, el régimen de tenencia, la diferenciación económica, la distribución del ingreso y las características socio demográficas de los asentamientos humanos asociados, con el uso de técnicas de información geográfica y geoestadística avanzadas. La variación espacial de los índices multivariados con relación a las formas organizativas de la producción evidenció que las Cooperativas de Créditos y Servicio (CCS) presentaron la situación más favorable en cuanto a los rendimientos agrícolas y la distribución del ingreso. Se determinaron catorce agroecosistemas estratégicos bien diferenciados en el territorio. Los principales factores de diferenciación espacial fueron la agroproduktividad de los suelos, el régimen pluviométrico y diferentes variables económicas y sociales.

Palabras clave: agricultura, agroecosistemas, geoestadística, sostenibilidad, descriptores.

Abstract.

The investigation was carried out with the objective to determine the existent strategic agroecosystem in the municipality of Aguada de Pasajeros in function of a sustainable agricultural transformation starting from a focus on objective bases. The characterization of the agroecosystem was made starting from the space variability of a group of representative describers of the ecological, economic and social sostenibility; among them: the limitative factors of the soil for the agriculture, the use of the land, the hydrography and the configuration of basins

¹ Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuba. Especialista en Ordenamiento Territorial. Dirección Provincial de Planificación Física. Cienfuegos. * Autor para la correspondencia. Email: xmoreno@ucf.edu.cu

² Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Cuba.

and microbasins, the rainfall regime, the local government's structure, the structure of the agrarian administration and the holding régime, the economic differentiation, the distribution of the entrance and the sociodemography characteristic of the associate human settle, with the use of geographical information system and advanced geostatistic. The space variation of the multivariate index with relationship to the organizational forms of the production evidenced that the Cooperatives of Credits and Service (CCS) present the most favorable situation, as for the agricultural yields and the distribution of the entrance. Fourteen strategic agroecosystems, very differed, were determined in the territory. The main factors of space differentiation were the agroproductivity of the soils, the rainfall régime and different economic and social variables.

Key word: agriculture, agroecosystems, geostatistic, sustainability, describers, rural space.

Introducción.

Ningún agroecosistema es una unidad completamente independiente, además desde el punto de visto biológico rara vez tienen límites definidos. Los agroecosistemas pueden ser de cualquier escala biogeográfica (Altieri, 1997). Han sido definidos como los ecosistemas que se utilizan para la agricultura en formas parecidas, con componentes similares e interacciones y funciones semejantes. Dichos ecosistemas comprenden policultivos, monocultivos y sistemas mixtos, comprendidos los sistemas agropecuarios, agroforestales, agrosilvopastorales, la acuicultura y las praderas, pastizales y tierras en barbecho. Están en todo el mundo, desde los humedales y las tierras bajas hasta las tierras áridas y las montañas, y su interacción con las actividades humanas (comprendidas las actividades socioeconómicas y la diversidad sociocultural es determinante (Altieri, 1997).

El tamaño de los agroecosistemas es variable, discontinuos geográficamente y localizados en una variedad de espacios, microclimas, relieves y tipos de suelo. Son utilizados en diversas asociaciones vegetales. Las combinaciones de diferentes factores físicos son por lo tanto numerosas y están reflejadas en los diversos sistemas de cultivos elegidos por los agricultores para explotar las características de lugares específicos, con las especies y diversidad estructural en el manejo de estos sistemas tradicionales (Moreno y Socorro, 2007).

Atendiendo a lo antes expresado, el desarrollo sostenible para la agricultura implica el manejo sostenible de los agroecosistemas. La agricultura sostenible se refiere a un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnologías ecológicas de manejo. Esto requiere que el sistema agrícola sea considerado como un ecosistema debido a que la agricultura, bajo un razonamiento lógico, no está orientada hacia la búsqueda de altos rendimientos de un producto en particular, sino más bien en la optimización del sistema como un todo. Es decir, se impone cada vez más, el conocimiento pleno de los agroecosistemas presentes para el ordenamiento de las producciones agrícolas en los diferentes territorios (Moreno y Socorro, 2007).

Uno de los desafíos de la transformación agraria sostenible que enfrenta y enfrentará la agricultura cubana es: el ordenamiento sobre bases científicas de planeamiento (Socorro, 2005).

Se realizó una investigación con el objetivo de determinar los agroecosistemas estratégicos existentes en el municipio de Aguada de Pasajeros en función del desarrollo agrario sostenible.

Materiales y métodos.

La determinación de los agroecosistemas estratégicos se realizó a partir de la selección de un conjunto de descriptores e indicadores de sostenibilidad y su evaluación territorial, teniendo en cuenta como primer criterio aquellos que mostraron como atributo la posibilidad de una diferenciación territorial. Como premisa se siguió el planteamiento metodológico de Socorro y Ojeda (2001), el cual se basó en el estudio de los marcos teóricos desarrollados para las condiciones de América Latina y el Caribe de Hünemeyer, de Camino y Müller, (1997) y Winograd, (2000) en sus posibilidades para el modelo político - social y económico cubano.

Entre los descriptores seleccionados, para establecer un análisis espacial con el concurso de distintas variables estuvieron: factores limitativos del suelo para su uso agrícola, uso agrícola de los suelos, hidrografía, configuración de cuencas y microcuencas hidrográficas, régimen pluviométrico. También se incluyeron estructura del gobierno local y de la gestión agraria territorial, tenencia, diferenciación económica, distribución de los ingresos, rendimientos agrícolas de las principales producciones y características sociodemográficas de los asentamientos asociados.

Para el análisis estadístico multivariado, la base de datos fue georeferenciada en una capa básica consistente en una red de cuadrículas de 0,0025 grados de separación entre las líneas divisorias, entre las coordenadas: -80,95° W, -80,62° E, 22,15° S, 22,5° N, en el Sistema Cuba Norte (Lambert Conformal Conic). De esta manera a cada cuadrícula le correspondieron 7,148 ha de superficie en el terreno, lo cual a su vez se correspondió con el tamaño de la Unidad Básica de Análisis Espacial. La conformación de la base de datos se realizó con el Software Mapinfo Professional, versión 8,5, a partir de la actualización de cada fila (retícula / cuadrícula) y cada columna, incluyéndose los indicadores fundamentales resultantes registrados en la base de datos.

La base de datos georeferenciada con el software Mapinfo Professional se exportó para el Paquete Estadístico SPSS versión 13,0 para MS Windows. A través del módulo de reducción de datos, se realizó el análisis de componentes principales, para el cual se empleó el método de rotación Equamax con la normalización de Kaiser. Utilizando este método, se minimizan la cantidad de variables que explican la variabilidad en un factor y la cantidad de factores necesarios para explicar una variable, lo cual es muy conveniente para el análisis de los componentes en este caso.

Las variables artificiales obtenidas (factores o componentes), se utilizaron para el análisis de clasificación automática (análisis de clusters), siguiéndose el método de los conglomerados jerárquicos. Este método permitió obtener el mapa de

clusters geográficos con similares características, es decir la diferenciación geográfica multivariada, punto de partida para la zonificación de los agroecosistemas, según refiere Berry (2007).

Para cada uno de los componentes se elaboró un mapa temático a partir de los valores de las variables artificiales correspondientes y se representaron en una misma figura siguiendo una escala de grises a fin de poder apreciar las condiciones más favorables en el territorio del municipio y tener una percepción visual de la diferenciación territorial.

Con la información obtenida de la conformación de los clusters se elaboró un mapa temático en el cual se agruparon las cuadrículas de igual categoría y ubicación territorial próxima. Los límites fueron definidos mediante la creación de un mapa reticular (grid map) de acuerdo a sus características más generales.

Resultados y discusión.

El municipio de Aguada de Pasajeros Aguada de Pasajeros, está ubicado en la parte más occidental de la provincia, situado según coordenadas cartesianas $x=515\ 000$, $y=284\ 000$, a una distancia de 65,0 km de la cabecera provincial. Cuenta con un área geográfica de 680,23 km², que representa el 16,2% del territorio en la provincia. Sobre un relieve de llanura baja de origen fluvial a una altura de 20 msnm, predominando las pendientes suaves en el rango de 0,5 – 2% e incluso 0,5 % en algunos sectores. El nivel de las aguas freáticas se encuentra muy cerca de la superficie (0 – 2 m de profundidad). Limita al Norte con la Provincia Villa Clara, al sur y oeste con la provincia Matanzas, al noroeste con Rodas y al suroeste con Abreus. Las temperaturas medias anuales fueron de 18,5 °C.

La base económica fundamental del municipio fue la agropecuaria, destacándose la caña de azúcar, cultivos varios y la ganadería vacuna y avícola. Además se vincula una actividad industrial importante la industria azucarera Antonio Sánchez: con las producciones de torula, ron, alcoholes finos y gases industriales.

Existe una población total de 32 017 habitantes con un fondo total de viviendas de 10 499 viviendas para un indicador de 3,0 hab/viv.

Variación espacial de los índices multivariados con relación a las formas organizativas de la producción.

En la figura 1, se muestra la geografía y la proporción de superficie de las distintas formas organizativas de la producción agropecuaria del territorio objeto de estudio.

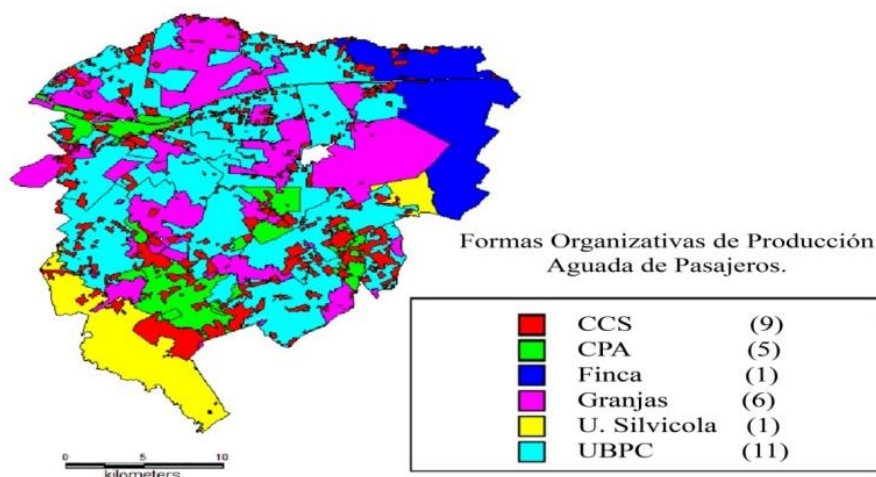


Figura 1. Superficies por formas organizativas de producción del municipio de Aguada de Pasajeros.

Los análisis estadísticos revelan diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) entre las distintas formas organizativas de la producción de acuerdo con los seis componentes multivariados analizados: agroproductividad de los suelos, los volúmenes de producción, la productividad del trabajo, el régimen pluviométrico, así como la eficiencia dada en los rendimientos de los cultivos, y la relación salario medio / productividad (Tabla 1).

Tabla.1.- Índices multivariados en las formas organizativas de la producción.

Formas organizativa de producción.	1*	2*	3*	4*	5*	6*
UBPC	0,3323 b	0,0433 b	-0,1688 d	0,3371 a	0,4198 c	-0,1110 c
CCS	-0,0658 c	-0,3966 e	0,0141 b	-0,1132 c	0,7122 a	0,0720 b
Granja	-0,1439 c	1,2028 a	0,5149 a	0,0360 b	-0,6215 d	0,1772 a
U. Silvícola	-0,2979 d	-0,2201 c	0,0656 b	-1,5148 d	-0,9310 e	-0,2107 d
CPA	0,6101 a	-0,3143 d	-0,2721 c	-0,1730 c	0,4970 b	-0,1484 cd
ES x	0,010809	0,010523	0,011392	0,011062	0,010674	0,010230

*Componentes del análisis multivariado

Las Cooperativas de Créditos y Servicio presentaron la situación más favorable en cuanto a los rendimientos agrícolas y la distribución del ingreso, a pesar de no estar situadas en las mejores condiciones relativas de los suelos y régimen pluviométrico. Esto corrobora los resultados obtenidos en un estudio similar conducido en el municipio Rodas, (Socorro, 2005).

Determinación de los agroecosistemas. Análisis multivariado de los indicadores fundamentales.

Los resultados del análisis de componentes principales para seis componentes explicaron el 72,2% de la varianza total. La variación espacial del territorio está dada para la base de datos analizados en sus indicadores de agroproductividad de los suelos, los volúmenes de producción, la productividad del trabajo, el

régimen pluviométrico, así como la eficiencia dada en los rendimientos de los cultivos, y la relación salario medio / productividad. La clasificación automática de cada retícula permitió elaborar la figura 1, donde se muestra una diferenciación en escala de colores para siete conglomerados (clusters). De ellos los más extensos son: el numero 6 con 24 431 ha al centro y noreste del municipio, el clúster 4 con un área de 22 766 atraviesa diagonalmente en una dirección sureste-noroeste y con áreas dispersas al noreste, así como el numero 1 con un área 15 468 ha al sur.

La variación espacial simultánea de las distintas variables fueron agrupadas en los componentes valida la hipótesis de una diferenciación territorial en el municipio Aguada de Pasajeros en cuanto a: la agroproductividad de los suelos, el régimen pluviométrico, la actividad económica, la productividad del trabajo y los rendimientos agrícolas y económicos. También se observó una diferenciación territorial en los distintos componentes, lo cual permite apreciar dos zonas geográficas con una situación desfavorable para varios indicadores la zona sur y la noreste.

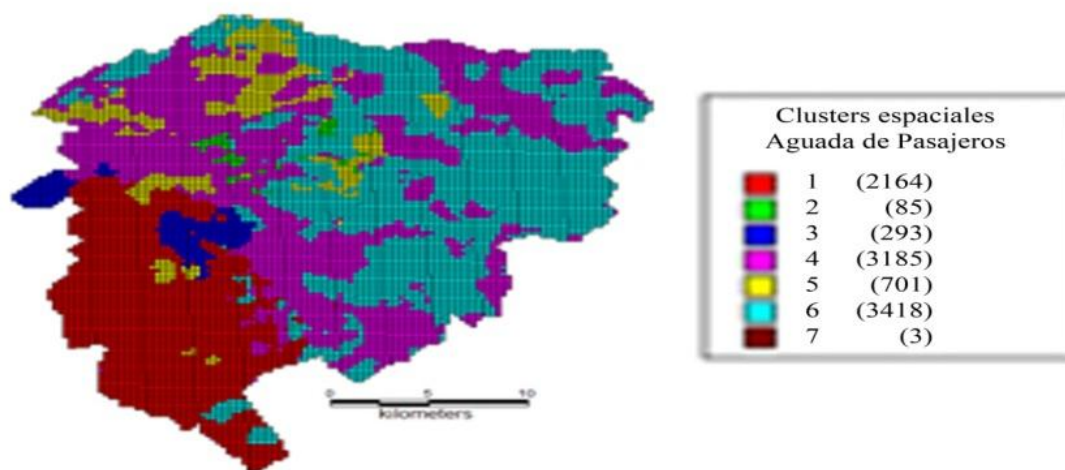


Figura 2. Análisis de conglomerados geográficos.

Zonificación de los agroecosistemas.

La zonificación de los agroecosistemas a partir de la determinante multivariada, la actividad económica agrícola y la tenencia empresarial, permitió diferenciar un total de catorce zonas geográficas a las cuales se les pueden delimitar como agroecosistemas.

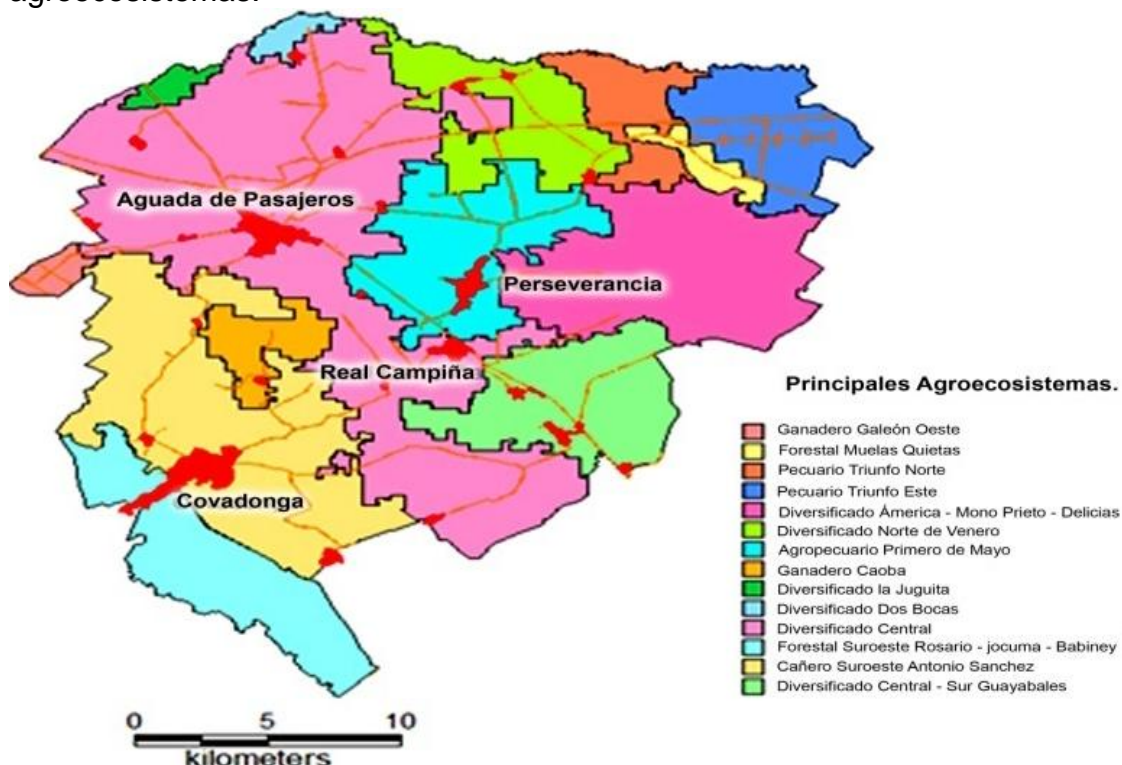


Figura 3. Principales agroecosistemas del municipio Aguada de Pasajeros.

Los 14 agroecosistemas determinados en el territorio fueron: Ganadero Galeón Oeste, Forestal Muelas Quietas, Pecuario Triunfo Norte, Pecuario Triunfo Este, Diversificado América – Mono Prieto—Delicias, Pecuario Norte de Venero, Agropecuario Primero de Mayo, Ganadero Caoba, Diversificado La Jugueta, Diversificado Dos Bocas, Diversificado Central., Forestal Suroeste Rosario – Jucuma- Babiney, Cañero Suroeste Antonio Sánchez y Diversificado Centro – Sur Guayabales (Figura 3).

Para la zonificación de los agroecosistemas el método multidimensional resultó más apropiado que una caracterización edafoclimática unilateral. Estos resultados están en correspondencia con la naturaleza conflictiva de las dimensiones de sostenibilidad ecológica, económica y social, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el municipio de Rodas por Parets (2005).

La utilización de un mayor número de indicadores y descriptores a partir del conocimiento del territorio, permitió determinar con mayor exactitud el número de agroecosistemas existentes. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Parets (2005) y Moreno y Socorro (2007).

Caracterización general de los agroecosistemas.

La Figura 4 muestra los resultados del análisis estadístico univariado para las delimitaciones de los agroecosistemas principales del municipio y para el componente de agroproductividad de los suelos para los cultivos varios. Los agroecosistemas: Diversificado Central y el Cañero Suroeste Antonio Sánchez, mostraron los mayores valores del índice agregado de agroproductividad para los cultivos varios.

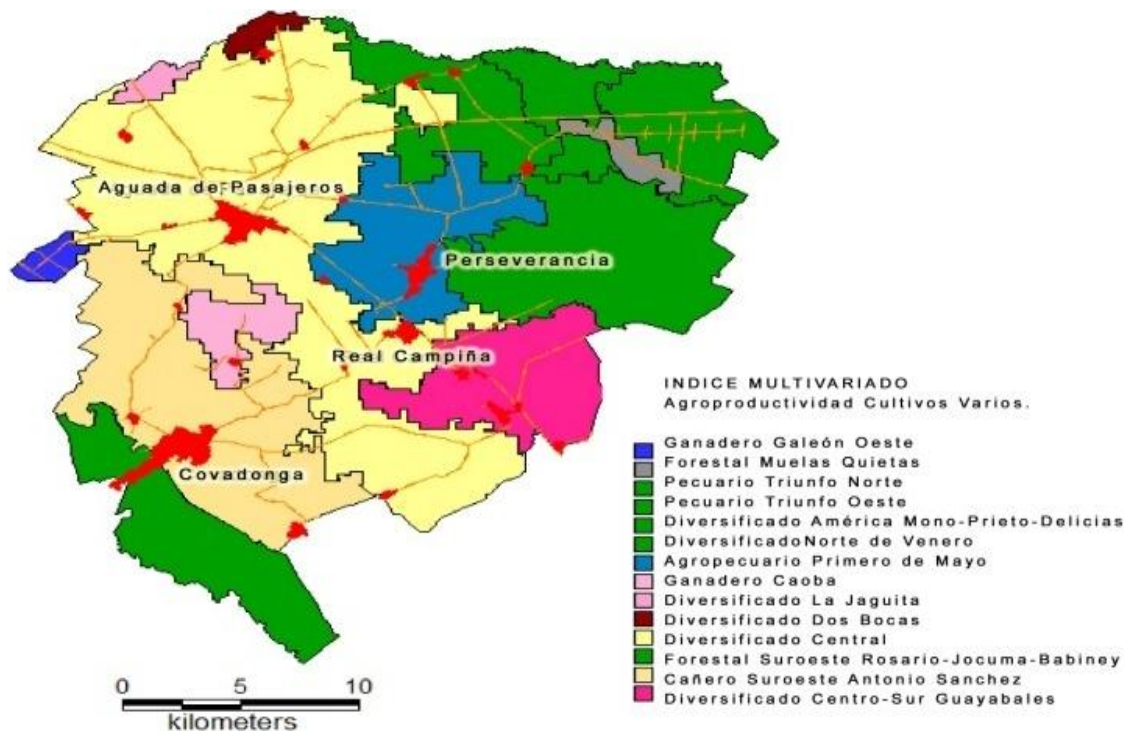


Figura 4. Índice multivariado de agroproductividad en los cultivos varios.

La agroproductividad de otros cultivos mostró una diferenciación apreciable, con los mejores valores en los siguientes agroecosistemas: Diversificado América – Mono Prieto— Delicias y el Pecuario Norte de Venero (Figura 5).

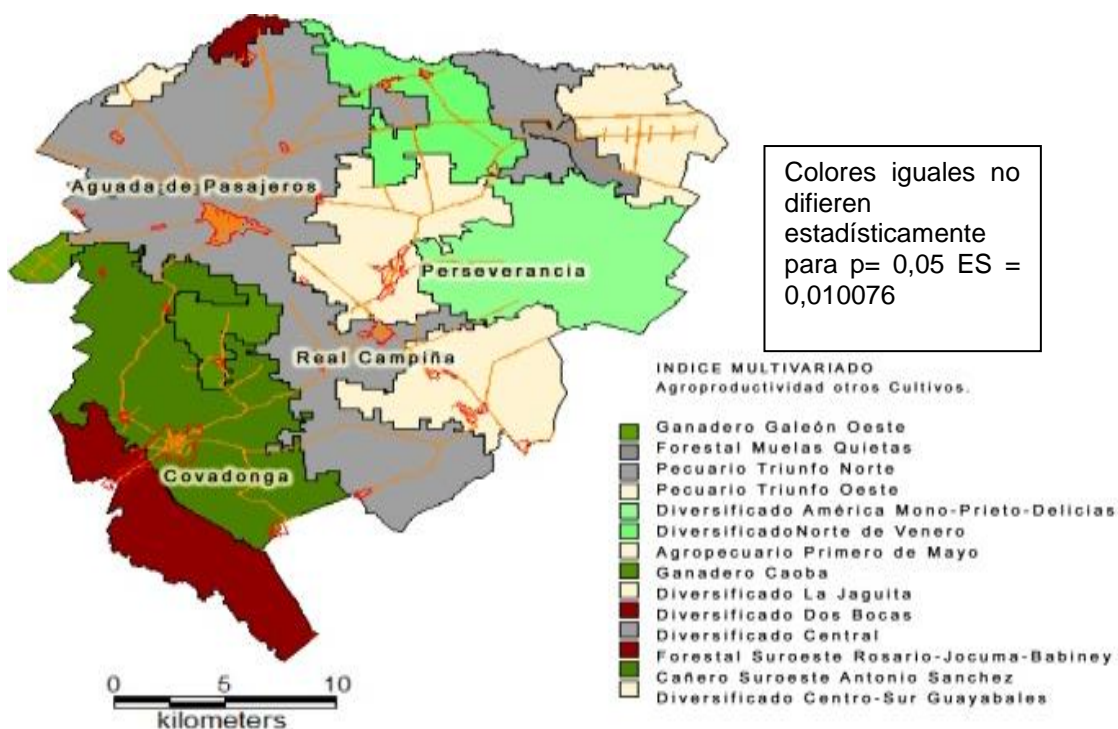


Figura 5. Índice multivariado de la agroproductividad a otros cultivos.

La actividad económica (Figura 6) dada por la producción bruta, la producción mercantil y el volumen de los gastos totales muestra también una situación diferente estadísticamente para los agroecosistemas delimitados ($p = 0,05$).

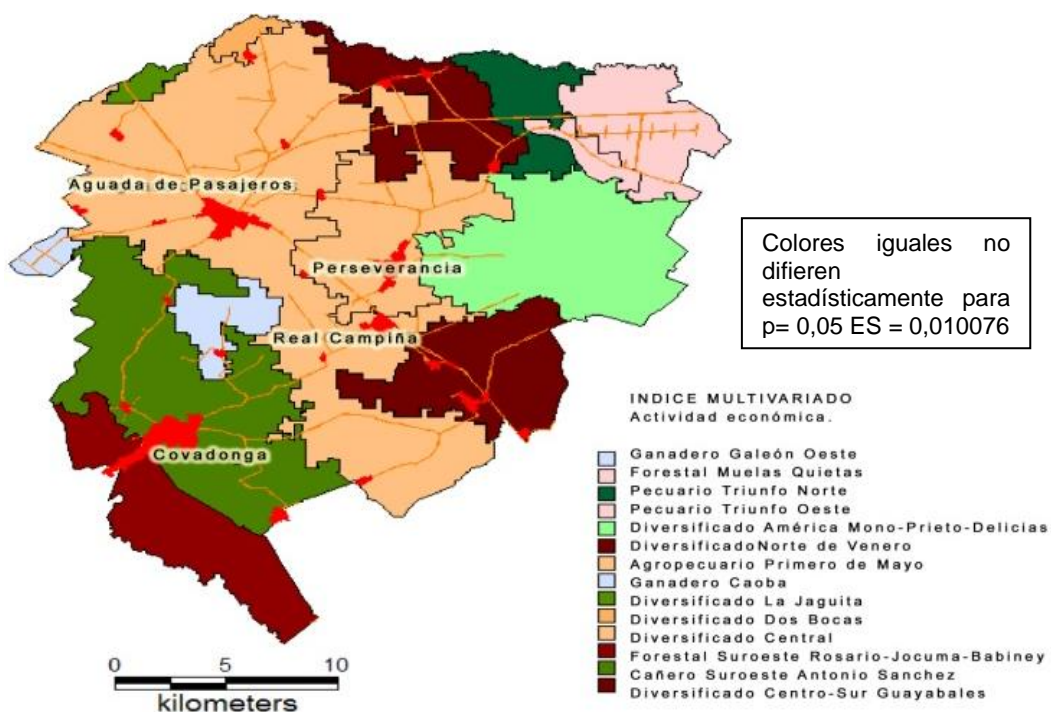


Figura 6. Índice multivariado de la actividad económica.

La productividad del trabajo, el régimen pluviométrico y el componente del rendimiento agrícola también presentaron una situación más favorable en la región central del municipio según puede observarse en las figuras 7,8 y 9.

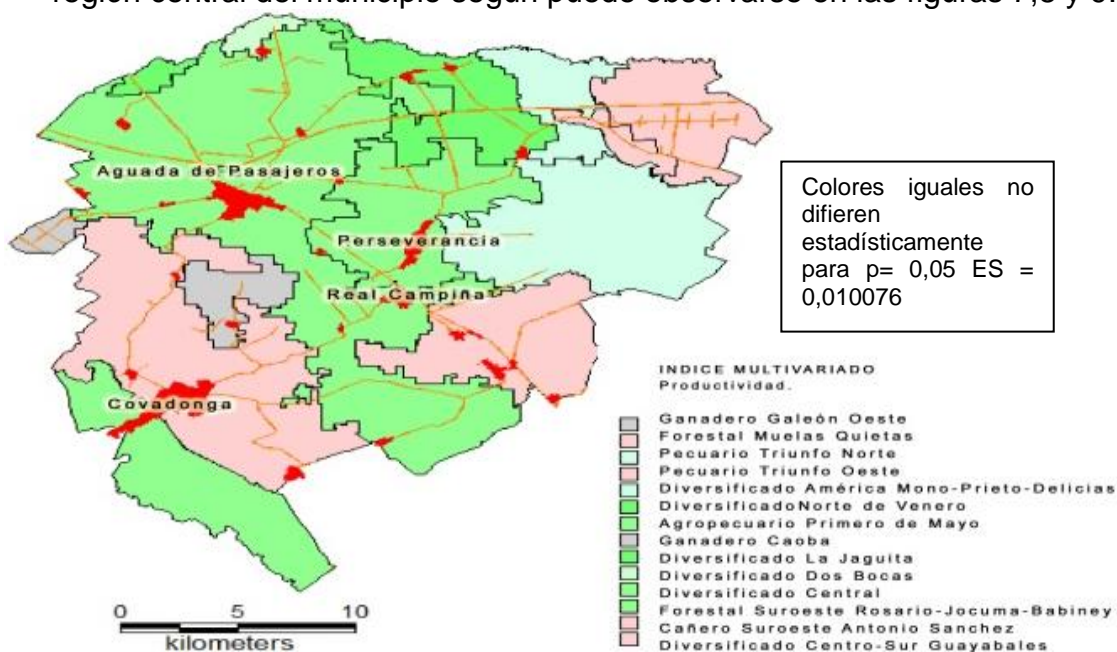


Figura 7. Índice multivariado de productividad del trabajo.

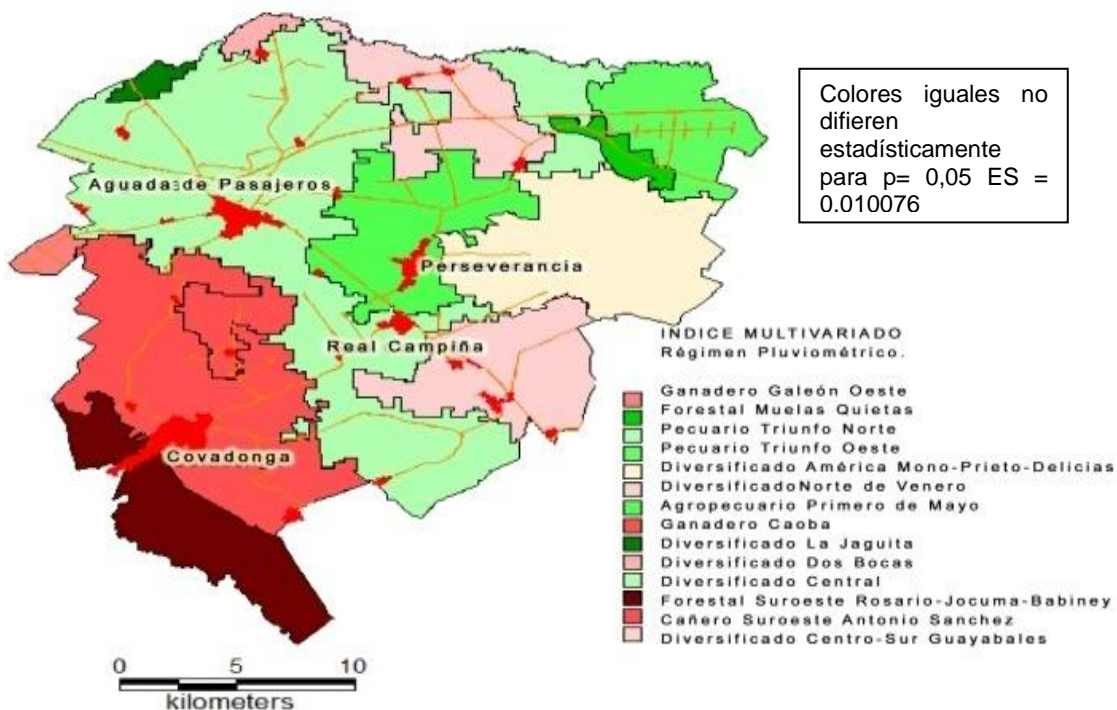


Figura 8. Índice multivariado del régimen pluviométrico.

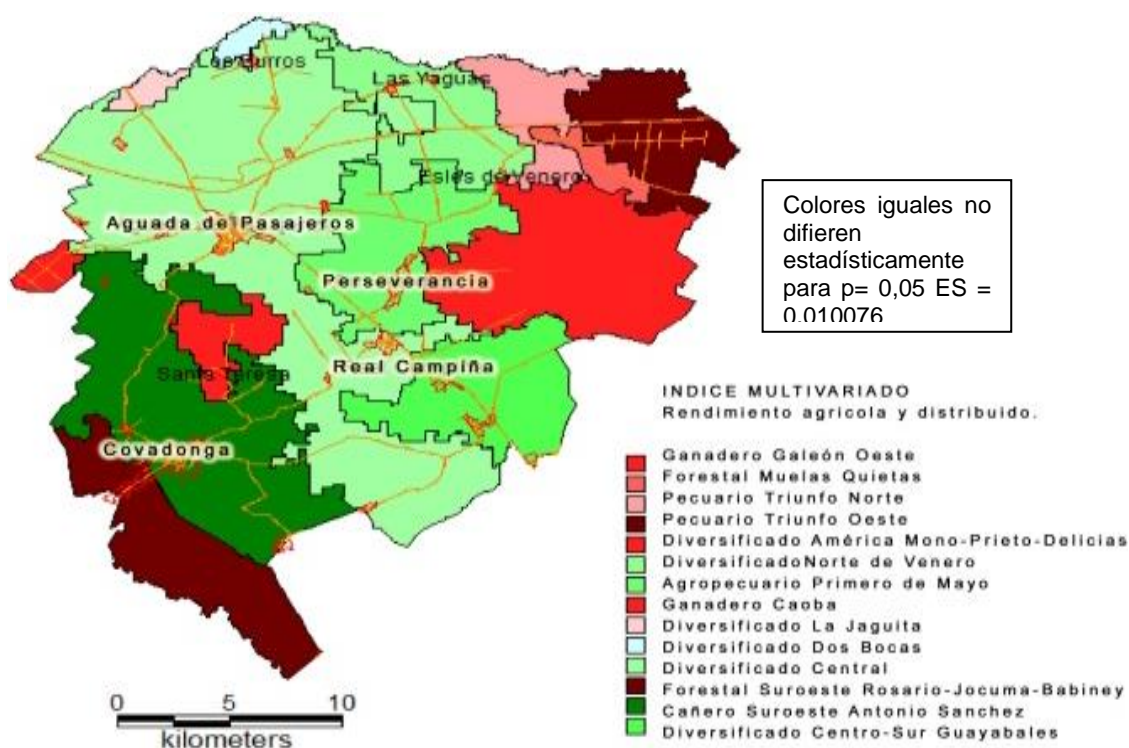


Figura 9. Índice multivariado del rendimiento agrícola y la distribución del ingreso.

Los resultados alcanzados coinciden con otros autores Gastó et al. (2006) en Ordenamiento Territorial en escala comunal en las dimensiones evaluadas y la utilización del Sistema de Información Geográfica (SIG), Molen (2004) en el uso del SIG para hacer Ordenamiento Territorial, con Sandoval et al (2007) en las dimensiones y las políticas. También con Campos (2006) en las dimensiones y descriptores utilizados para ordenar un territorio.

El espacio geográfico que ocupa un territorio constituye el recurso más valioso, en el que se deben satisfacer las múltiples necesidades de sus habitantes. El ordenamiento territorial que se presenta, debe convertirse en un reflejo de la cultura de esa sociedad. Comprender el espacio territorial como sistema significa entenderlo estructurado por un conjunto de elementos, con sus atributos y las interrelaciones entre ellos permitirá organizar mejor la vida económica, social y ambiental del municipio de Aguada de Pasajeros.

La determinación de la zonificación de los agroecosistemas permitió recomendar los usos más apropiados de acuerdo a las condiciones físico-naturales y agroeconómicas, al evaluar la dinámica espacial, estimar los cambios ocurridos en la utilización del espacio y apreciar conflictos derivados del proceso de ocupación. Esto sirvió de base para la formulación de los ejes estratégicos para el desarrollo, lo que deberá revertirse en acciones concretas para el mejor manejo y uso de todos los recursos del sistema.

Conclusiones.

1. La variación espacial de los índices multivariados con relación a las formas organizativas de la producción evidenció que las Cooperativas de Créditos y Servicio (CCS) presentaron la situación más favorable en cuanto a los rendimientos agrícolas y la distribución del ingreso.
2. Los principales factores de diferenciación espacial para Aguada de Pasajeros son los limitativos del suelo para su uso agrícola, el uso de suelos, la tenencia, el régimen pluviométrico, la diferenciación económica, la distribución del ingreso y las características sociodemográficas de la población asentada son los indicadores que permiten la diferenciación espacial de los territorios.
3. Se determina la existencia de 14 agroecosistemas estratégicos para el desarrollo en el municipio de Aguada de Pasajeros

Referencias bibliográficas.

Altieri, M.A. (1997). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Consorcio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo. 249 p.

Berry, J.K. (2006). Análisis de Similitud Cartográfica y generación de Mapas Predictivos mediante Sistemas de Información Geográfica. Recuperado de <http://recursos.gabrielortiz.com/index.asp>.

Campos, V. (2006). Establecimiento de criterios ambientales y tecnológicos para un Plan de Ordenamiento Territorial en un predio de la X Región de Chile. P Centro de Egresados Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile. Memorias y Publicaciones. Recuperado de www.ingenierosenrecursosnaturales.uchile.cl/portalrecursos@gmail.com

Gastó, J. (2006). Ordenamiento Territorial en escala comunal. Bases conceptuales y metodológicas. Chile. 79p

Hünemeyer, A.J., De Camino, R., Müller, S. (1997). Análisis del desarrollo sostenible en Centro América: Indicadores para la Agricultura y los Recursos Naturales. Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible. 157 p.

Molen, P. (2004). Buen ordenamiento territorial en Europa. Foro Especial Interregional de las Naciones Unidas, FIG y PC IDEA. Desarrollo de Políticas de Información Territorial en las Américas. Aguascalientes, México 26-27 de octubre de 2004. p15 pp.7

Moreno X. y Socorro A.R. (2007). Ejes estratégicos para el Ordenamiento Territorial en el Municipio de Aguada de Pasajeros. Ejes estratégicos para el Ordenamiento Territorial agrario en el municipio de Aguada de Pasajeros.

Monografía..Editorial: Universo Sur – Cienfuegos. Colección Agraria. Universidad de Cienfuegos. ISBN: 978 – 959 – 257 – 187 – 7

Parets, E. (2005). Caracterización de la sostenibilidad de los agroecosistemas del municipio de Rodas. Proyecto: "Sistema de Conocimientos y de Información para el desarrollo Agrario y Rural Municipal." Editorial Universo Sur. Universidad de Cienfuegos. 45p. ISBN: 953-257-079-5

Sandoval, B. (2007). Visión del Desarrollo Rural en el Ordenamiento Territorial. Colegio de Postgrados en Ciencias Agrícolas, México. Recuperado de www.colpos.mx

Socorro, A.R. (2005). Sostenibilidad de las Formas Cooperativas de la Producción Agropecuaria del Municipio Rodas. Editorial Universo Sur. Universidad de Cienfuegos. 45 p. ISBN 959-257-078-7

Socorro, A.R., Ojeda, R. (2005). Gestión Agraria. Un Análisis Multidimensional de su sostenibilidad. Editorial Universo Sur. Universidad de Cienfuegos. 96 p. ISBN 953-257-08-4

Winograd, M., Eade, J. y Farrow, A. (1998). Atlas de indicadores ambientales y de sustentabilidad para América Latina y el Caribe. Convenio CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Programa en CD.)

Fecha recibido: 10/06/2013
Fecha de aprobación: 20/10/2013