

LOS DOMINIOS DE RECOMENDACIONES: ESTABLECIMIENTO E IMPORTANCIA PARA EL ANÁLISIS CIENTÍFICO DE LOS AGROECOSISTEMAS

A. Lores[✉], A. Leyva y M. Varela

ABSTRACT. Having in mind the need to design programs adjusted to producers' situation and their specific technological demands for encouraging a sustainable agricultural development, this research was conducted with the aim of determining farm groups or recommendation domains existing in Zaragoza community, besides identifying which are the main variables responsible for grouping and characterizing them from a socioeconomic and ecological viewpoint. Thus, 12 variables providing a high discriminating power to farm differentiation analysis in this community from San José de las Lajas, were determined through multivariate analytical techniques, standing out the following ones: (i) land use capacity (ii) workforce based on the amount of persons living and working in farms and (iii) system specialization with a variation coefficient of 196.57; 104.55 and 137.6 %, respectively, as the highest discriminating power variables for differentiation analysis. It was also determined that there are three farmer groups or recommendation domains taking part in 67, 13 and 20 %, respectively, with different features and specific needs. Domains were characterized and the conditions created to formulate differentiated strategies and actions according to the needs, potentialities and problems of each group established.

Key words: agroecosistemas, statistic methods, sustainability

RESUMEN. A partir de la necesidad de diseñar programas que se ajusten a la circunstancia de los productores y a sus demandas tecnológicas específicas para así fomentar el desarrollo agrario sostenible, se realizó esta investigación con el objetivo de determinar los grupos de fincas o dominios de recomendaciones existentes en la comunidad de Zaragoza, identificar cuáles son las principales variables responsables para su agrupamiento y caracterizarlo socioeconómica y ecológicamente. En este sentido, se determinó a través de técnicas de análisis multivariado, que en la comunidad de Zaragoza, San José de las Lajas, existen 12 variables que contribuyen con alto poder discriminante al análisis de diferenciación de las fincas, donde sobresalieron (i) la capacidad de uso de la tierra, (ii) la fuerza de trabajo, dado por el número de personas que viven y trabajan dentro de las fincas y (iii) la especialización del sistema con un coeficiente de variación de 196.57; 104.55 y 137.6 % respectivamente, como las variables con mayor poder discriminante para al análisis de diferenciación. Se determinó, además, que existen tres grupos de campesinos o dominios de recomendaciones con una participación porcentual de 67, 13 y 20 % respectivamente, los cuales tienen características diferenciales y necesidades particulares. Los dominios se caracterizaron y se crearon las condiciones para formular estrategias y acciones diferenciadas que correspondan a las necesidades, potencialidades y los problemas de cada grupo establecido.

Palabras clave: agroecosistemas, métodos estadísticos, sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes desafíos que enfrentan los investigadores y extensionistas a la hora de fomentar el desarrollo agrario sostenible, es diseñar programas que se ajusten a las condiciones de los productores (1, 2, 3). No hay sistemas agrícolas iguales, tampoco existen dos campesinos cuyas circunstancias sean idénticas y, por consiguiente, tengan necesidades tecnológicas exactamente iguales.

A. Lores, Profesor de la Facultad Agroforestal de Montaña, Centro Universitario Guantánamo (CUG), km 1 ½ carretera a Santiago de Cuba, Guantánamo; Dr.C. A. Leyva, Investigador Titular del Departamento de Fitotecnia y Dr.C. M. Varela, Investigador Auxiliar del Departamento de Matemática Aplicada, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700.

✉ alores@inca.edu.cu, alores73@gmail.com

Las características de los sistemas campesinos se explican por medio de innumerables variables que actúan conjuntamente y no por su forma unitaria (4, 5, 6), lo cual permite clasificar y agrupar los agroecosistemas atendiendo a su realidad. En este sentido, las técnicas de análisis multivariado son herramientas idóneas para la creación de grupos de fincas o dominios de recomendaciones (1, 7, 8).

Algunos plantean que un dominio de recomendación se corresponde con un grupo de agricultores relativamente uniformes (9), para quienes se pueden hacer más o menos las mismas recomendaciones para su desarrollo.

A partir de los elementos anteriores se realizó esta investigación, con el objetivo de determinar los grupos de fincas o dominios de recomendaciones existentes en la comunidad de Zaragoza, identificar cuáles son las princi-

pales variables responsables para su agrupamiento y caracterizarlo desde el punto de vista socioeconómico y agro ecológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la comunidad de Zaragoza, ubicada en San José de Las Lajas, La Habana; en ella se seleccionó una muestra heterogénea de 15 fincas campesinas distribuidas en toda la zona de estudio (Figura 1).

Los dominios de recomendaciones se establecieron siguiendo la propuesta metodológica del RIMISP para la tipificación de fincas (8), modificada en el 2006 (11) y adaptada a los objetivos de la investigación.

El trabajo investigativo se desarrolló en cuatro etapas fundamentales: (i) definición de las variables, (ii) recolección de información, (iii) determinación de los grupos o dominios de recomendación y (iv) caracterización e interpretación de los grupos.

Definición de las variables. Las fincas se analizaron como sistemas productivos integrales en los cuales actúan simultáneamente innumerables variables estructurales, sociales, económicas y ecológicas, que permiten su caracterización (4, 5, 6). Para ello se elaboró un marco conceptual de las variables que pueden determinar las diferencias entre las fincas de una forma práctica y sencilla, teniendo en cuenta los principales componentes del sistema y diferentes criterios de selección (Tabla I).

Recolección de información. Se realizó mediante un diagnóstico basado en un cuestionario autoaplicado y recorridos de campo. El cuestionario de preguntas realizadas para obtener la información, fue elaborado por un colectivo de investigadores (12) del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) y ajustado específicamente a los objetivos de la investigación. Las variables que proporcionaron información a partir de criterios cualitativos, se transformaron en valores numéricos estandarizados, basados en el consenso de investigadores y productores en un taller participativo.

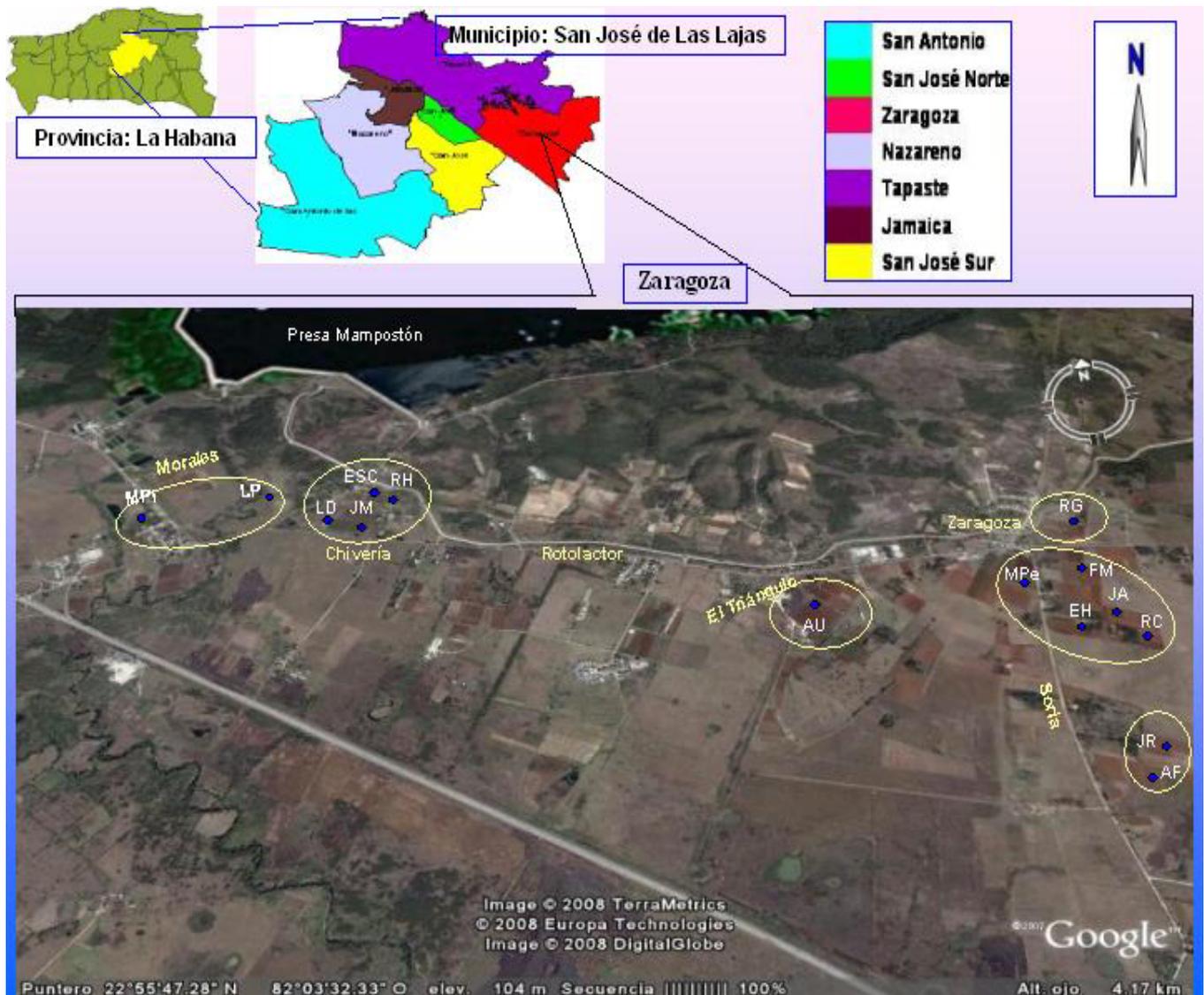


Figura 1. Ubicación y distribución espacial del área de estudio (10)

Tabla I. Selección de variables por componente y criterio de selección

Componente del sistema	Criterio de diferenciación	Código	Variables	
Recursos naturales	Suelo	AI-1	Superficie total (tamaño de finca)	
		AI-2	Capacidad de uso (personas/ha)	
		AI-3	Calidad de suelo	
	Biodiversidad	AII-1	Número de cultivos agrícolas	
		AII-2	Número de animales de importancia agrícola	
		AII-3	Área agrícola	
		AII-4	Área ganadera	
		AII-5	Preferencia de producción (agrícola, ganadera o mixta)	
		AII-6	Productividad	
	Agua	AIII-1	Disponibilidad y uso del agua	
		AIII-2	Área bajo riego	
Recursos humanos	Fuerza de trabajo	BI-1	Disponibilidad y calidad de la fuerza de trabajo	
		BI-2	Proporción de fuerza de trabajo por área (FT/ha)	
		BI-3	Capacidad de gestión de la FT	
		BI-4	Nivel de información sobre agricultura sostenible	
Recursos económicos y medios de producción	Infraestructura	CI-1	Infraestructura para almacenaje y procesamiento de las producciones	
		CI-2	Infraestructura para producción de animales	
	Medios de producción	CII-1	Mecanización para actividades agrícolas y transporte	
		CII-2	Mecanización para poscosecha	
		CII-3	Tracción animal	
	Insumos	CIII-1	Insumos externos	
		CIII-2	Insumos alternativos	
	Sistemas de riego	CIV-1	Infraestructura para riego	
		CIV-2	Disponibilidad y calidad de fuente de abasto	
	Tecnologías de producción		CV-1	Empleo de fertilizantes químicos
			CV-2	Empleo de alternativas nutricionales
			CV-3	Empleo de pesticidas químicos
			CV-4	Manejo de plagas, enfermedades y arvenses mediante medios biológicos
			CV-5	Técnicas de policultivos y rotaciones
CV-6			Producción y conservación de semillas	
CV-7			Técnicas de preparación de suelo	

Determinación de los grupos o dominios de recomendaciones. El procesamiento de los datos para la creación de los grupos se realizó mediante el empleo de técnicas de la estadística multivariada, a partir del principio de que en el sistema de finca existen varios componentes o subsistemas que interactúan en tiempo y espacio (8, 13); se utilizó el paquete estadístico SSPS para Windows versión 11.5:

- análisis discriminante para determinar las variables que contribuyen a la diferenciación de las fincas mediante el cálculo del coeficiente de variación (13)
- análisis de conglomerados (*cluster analysis*) por el método Ward (11, 14) para crear grupos.

Caracterización e interpretación de los grupos. El valor de las variables se determinó por el promedio de las variables de las fincas que forman cada grupo; los valores medio se llevaron a la escala de valores, donde se le dio una interpretación cualitativa a cada variable y, de esta forma, se caracterizaron e interpretaron los dominios de recomendaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis discriminante para la selección de variables. Las variables encontradas son en sí mismas puntos de diferenciación entre las fincas y se relacionan en forma es-

trecha con su composición y caracterización general, dando como resultado grupos de variables para cada situación.

Del análisis de las 31 variables iniciales, se pudo deducir que todas contribuyen a la caracterización de los sistemas campesinos; sin embargo, no todas influyen de la misma forma a la creación de grupos. En este sentido se seleccionaron las variables que efectivamente puedan contribuir al análisis de diferenciación de las fincas, descartándose aquellas con un CV inferior a 40 % y, por tanto, con poco poder discriminante (11), quedando solamente las 16 variables que se consideraron con mayor peso en la creación de los dominios de recomendaciones (Tabla II).

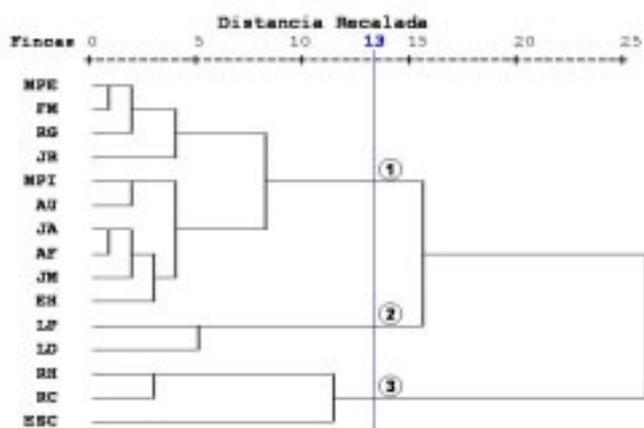
Se identificaron variables con mayor poder discriminante, entre las que se destacaron: (i) la capacidad de uso de la tierra, (ii) la fuerza de trabajo, dada por el número de personas que viven y que trabajan dentro de la finca y (iii) la especialización del sistema, dado por las preferencias productivas, con un CV de 196.57; 104.55 y 137.6 % respectivamente. Algunos plantean que estas variables no se consideran los indicadores básicos a tener en cuenta en los programas de desarrollo en comunidades rurales (3, 5, 15); sin embargo, resultaron las variables que mejor contribuyeron a la formación de los grupos de campesinos o dominios de recomendaciones.

Tabla II. Variables seleccionadas con CV=40 %

Variables		Media	CV
AI-1	Superficie total (tamaño de finca)	2,85	64,24
AI-2	Capacidad de uso (personas/ha)	4,53	196,57
AII-1	Número de cultivos agrícolas	13,27	40,34
AII-2	Número de animales de importancia agrícola	3,13	43,27
AII-4	Área ganadera	9,50	137,6
AIII-2	Área bajo riego	64,33	41,52
BI-1	Disponibilidad y calidad de la fuerza de trabajo	6,07	43,82
BI-2	Proporción de fuerza de trabajo por área (FT/ha)	1,05	104,55
CI-1	Infraestructura para almacenaje y procesamiento de las producciones	6,67	47,99
CI-2	Infraestructura para producción de animales	4,47	45,46
CII-1	Mecanización para actividades agrícolas y transporte	4,80	62,6
CII-2	Mecanización para poscosecha	3,00	48,79
CII-3	Tracción animal	7,07	50,87
CIV-2	Disponibilidad y calidad de fuente de abasto	7,73	41,03
CV-2	Empleo de alternativas nutricionales	4,73	44,79
CV-4	Manejo de plagas, enfermedades y arvenses mediante medios biológicos	3,33	52,78

Las variables seleccionadas tienen puntos de coincidencia con trabajos anteriormente realizados (3, 4, 16), que plantean que en términos generales, las variables a utilizar deben tener características como sensibilidad para detectar diferencias, capacidad de integrar componentes del sistema, facilidad de medir e interpretar y ser accesibles a muchos usuarios. De su análisis también se puede apreciar que la mayoría de estas variables proceden de fuentes de información del nivel local, ya que fueron esencialmente seleccionadas para un monitoreo de la sostenibilidad con un enfoque local dirigido a los sistemas campesinos.

Análisis de conglomerados. Este análisis identificó claramente tres grupos o dominios de recomendaciones a una distancia recalada de 13 con una participación porcentual de 67, 13 y 20 % respectivamente (Figura 2); cada una de las ramificaciones mostradas en el dendrograma tiene el potencial de ser seleccionada como un grupo independiente.

**Figura 2. Dendrograma para la formación de dominios de recomendaciones**

La distancia recalada utilizada respondió a la forma en que están distribuidas las fincas en el dendrograma y se seleccionó con el objetivo de que no se simplificaran los grados de heterogeneidad encontrados. La selección de los tres grupos respondió, además, a la posibilidad de reducir el número de ámbitos de recomendaciones. Es de particular importancia tratar de lograr una cantidad de grupos de sistemas, que representen lo más fielmente posible la problemática existente en la realidad.

Descripción de los grupos seleccionados (dominios de recomendaciones). Las técnicas estadísticas multivariadas permitieron analizar simultáneamente todas las variables que describen los fenómenos que ocurren en los sistemas productivos, comprendiendo así sus componentes estructurales, las relaciones funcionales y restricciones que inciden en el proceso de toma de decisiones y desarrollo sostenible; en este sentido, se plantea que estas técnicas pueden servir para optimizar los resultados de un diagnóstico regional y las realidades específicas de sistemas agrícolas (17).

De igual forma, se pudo entender la realidad de cada grupo o dominio de recomendaciones; en este sentido, al hacer un análisis con los promedios en la escala de valores, se pudo apreciar que aunque para la mayoría de las variables los conglomerados no fueron separados en tres grupos distintos (I, II y III), se notó una tendencia coherente en los promedios de las variables, agrupando los conglomerados de acuerdo con la similitud presentada para cada variable, lo que permitió realizar una caracterización general de cada dominio de recomendación (Tabla III).

Tabla III. Caracterización de los dominios de recomendaciones

Variables	Dominio I	Dominio II	Dominio III
Representación (%)	67	13	20
Área (ha)	> 3	2-3	? 1
Especialización	Predominio agricultura ganadería en pequeña escala	Equilibrio entre agricultura y ganadería	Netamente agricultura
Capacidad de uso de la tierra y fuerza de trabajo	Baja (2 personas/ha)	Baja (1.5 personas/ha)	Alta (>15 personas/ha)
Área bajo riego	>70 %	±50 %	<30 %
Fuente de abasto	Pozo propio	No tienen	Pozos propios
Diversidad de cultivos agrícolas	10 <Media<20	Baja < 10	10 <Media<20
Infraestructura agrícola	Alto desarrollo	Desarrollo medio	Bajo desarrollo
Infraestructura de almacenes y poscosecha	Buen desarrollo Almacenes suficientes	No cuentan con almacenes, emplean la vivienda	No cuentan con almacenes, emplean la vivienda
Infraestructura para producción animal	Poco desarrollo Corrales para animales menores	Suficientes corrales y pastos para ganado vacuno y animales menores	No disponen
Mecanización para poscosecha	> 70 % cuentan con molino, trilladora u otros equipos	No disponen	No disponen
Laboreo del suelo	Tractor con implementos agrícolas propios Uso de tracción animal	No cuentan con mecanización y contratan el servicio externo Predomina la tracción animal	No emplean mecanización , predomina la tracción animal

Además de las variables analizadas, se observaron características propias de los sistemas campesinos de la comunidad de Zaragoza, que están presentes en los tres dominios de recomendaciones, entre las que se analizaron: la reducida fuerza de trabajo, el bajo nivel cognoscitivo sobre los principios de la agroecología y la agricultura sostenible, alta dependencia de insumos externos y altos costos de producción; estas características de forma general constituyen rasgos de las tradiciones ganaderas arraigadas en la zona y la influencia de la mal llamada revolución verde, al mismo tiempo, constituyen problemas desde el punto de vista económico, ecológico y social, para el desarrollo de la agricultura campesina en la comunidad de Zaragoza.

Las variables seleccionadas son lo suficientemente explícitas por sí mismas y mostraron claramente las características que diferencian los sistemas campesinos, demostrando al mismo tiempo variabilidad extragrupal.

A partir de estos resultados se infiere que la heterogeneidad que existe entre los dominios de recomendaciones, conlleva a un comportamiento diferencial de las tendencias de la sostenibilidad a través del tiempo frente a la implementación de programas de desarrollo.

CONSIDERACIONES FINALES

Las técnicas de análisis multivariado determinaron que, en la comunidad de Zaragoza, existen tres grupos de campesinos o dominios de recomendaciones con una participación porcentual de 67, 13 y 20 % respectivamente, con características diferenciales y necesidades particulares para su desarrollo.

Existe heterogeneidad entre los dominios de recomendaciones y la variabilidad extragrupal queda demostrada y explicada a través de los promedios de las variables utilizadas. Estas son lo suficientemente explícitas por sí mismas y muestran claramente en qué aspectos se diferencian estos grupos de sistemas productivos.

La implementación de la metodología manifestó que el dominio de recomendación I presenta las mejores condiciones económico-productivas y sociales para alcanzar mayor desarrollo sostenible, seguido por el dominio de recomendación II y, por último, el dominio de recomendación III, el cual agrupó los agroecosistemas campesinos con menor desarrollo económico-productivo.

La metodología utilizada implementó un análisis científico de los sistemas campesinos por grupos homogéneos o dominios de recomendaciones, que integró las dimensiones económica, ecológica y social. Este análisis crea un antecedente para identificar acciones prioritarias para cada dominio, que sean apropiadas a las condiciones socioeconómicas y ecológicas de cada grupo; además, la información generada en el proceso de formación de los dominios de recomendaciones en los agroecosistemas campesinos de la comunidad de Zaragoza, puede ser utilizada por todos los actores involucrados en los programas de desarrollo en la región de estudio, lo cual le permitirá formular estrategias y acciones diferenciadas que correspondan a las necesidades, potencialidades y problemas de cada grupo establecido, es decir, que sean apropiadas a las condiciones socioeconómicas y ecológicas de cada dominio de recomendación o grupo de campesinos.

Es importante subrayar que aunque la metodología aplicada no hace una comparación, en cuanto a la sostenibilidad de los sistemas campesinos estudiados por grupos homogéneos o dominios de recomendaciones, mediante la interpretación de las variables establecidas, se evidenció que el dominio de recomendación I presenta las mejores condiciones para implementar un programa de desarrollo sostenible en la comunidad.

Los dominios de recomendaciones contribuyen al conocimiento del desarrollo agrícola de un área, conforman una imagen ordenada de la agricultura, hecho que significa un aporte a la elaboración de un diagnóstico regional de los sistemas productivos agropecuarios y diseñan modelos de optimización productiva, en los cuales se proponga un plan de producción en función de los recursos disponibles en cada grupo.

Por último, se concluye que las técnicas de análisis multivariado son herramientas idóneas para la creación de dominios de recomendaciones, el análisis científico de las variables responsables de la diferenciación de los sistemas y la implementación de estrategias de desarrollo sostenible en comunidades rurales.

REFERENCIAS

1. Coronel de Renolfi, M. y Ortuño, S. F. Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. *Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 2005, vol. 36, no. 140.
2. Jänicke, M. y Klaus, J. Lead markets for environmental innovations: a new role for the nation state. *Global Environmental Politics*, 2006, vol. 4, no. 1, p. 29-46.
3. Maser, O.; Astier M. y López-Riadura S. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. México. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Aplicada (GIRA). 1999.
4. Astier, M. y Hollands, J. Sustentabilidad y campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica. Ed: Mundi-Prensa, 2005.
5. Alonso, A. Impactos socioeconómicos de la agricultura ecológica. En: Marrón, M.J. y García, G., Coords. *Agricultura, Medio Ambiente y Sociedad*. Serie Estudios, 156. Madrid. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2004, p. 213-237.
6. Radrizzani, A. Los sistemas productivos del área de riego del río Dulce. Una visión desde la sustentabilidad, Andalucía. Universidad Internacional de Andalucía. 2000.
7. Duarte, S. N. Sostenibilidad socioeconómica y ecológica de sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras. [Tesis de Maestría]. CATIE 2005.
8. Berdegú, J.; Sotomayor, O. y Silleruelo, C. Metodología de tipificación y clasificación de sistemas de producción campesinos de la provincia de Ñuble, Chile, en tipificación de sistemas de producción agrícola, Santiago de Chile: RIMISP, 1990, p. 85-118.
9. Byerlee, D.; Collinson, M.; Perrin, R.; Winkelmann, D.; Biggs, S.; Moscardi, E.; Martínez, J. C.; Harrington, L. y Benjamín, A. Planning technologies appropriate to farmers. Concepts and procedures. México. CIMMYT, 1980.
10. Google Programa Googleearth.exe. Disponible en: <http://earth.google.es/showcase/>. Consultado [5/2008].
11. Osan, O. E. y Ramírez, E. P. Los sistemas de producción de leche argentinos: una propuesta de tipificación mediante técnica de análisis multivariado. Asociación Argentina de Economía Agraria. [Tesis de Maestría]. Pontificia Universidad Católica de Chile, 2006.
12. Leyva, A y Pohlan, J. Agroecología en el trópico: Ejemplos de Cuba. La biodiversidad vegetal, cómo conservarla y multiplicarla. Aachen Ediciones Shaker Verlag. 2005. p. 198.
13. Osan, O. E. Tipología de empresas lecheras pampeanas de Argentina. [Tesis de Maestría]. Pontificia Universidad Católica de Chile, 2003.
14. Díaz de Rada, V. Técnicas de análisis multivariante para investigación social y comercial. Ejemplos prácticos utilizando SPSS versión 11. Madrid. RA-MA Editorial, ES. 2002. 349 p.
15. Garrido, V. Recomendaciones y estrategias para desarrollar la agricultura ecológica en iberoamérica. CYTED. Cooperación Iberoamericana, 2006. 228 p.
16. Morón, A. Efecto de las rotaciones y el laboreo en la calidad del suelo. En: Simposio "Fertilidad 2004" Fertilidad de suelos para una agricultura sustentable. Organizado por INPOFOS Cono Sur (2004 abril p. 22-24. Rosario).
17. Coronel de Renolfi, M. y Ortuño, S. Optimización productiva en el área de riego del río Dulce de Santiago del Estero, *Realidad Económica*, 2004, no. 203, p. 121-136.

Recibido: 21 de febrero de 2008

Aceptado: 19 de septiembre de 2008