



Modelación Estadístico-Matemática para el estudio de la sostenibilidad socioeconómica en el sector agrícola-pecuario del municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque

Modelation Statistics-Mathematics for her analysis socioeconomic sustainability in the sector the stone slabs's cattle of San Jose municipality, Mayabeque province, Cuba

Yasser Vázquez Alfonso¹, Caridad Walkiria Guerra Bustillo² y Orlando Enrique Sánchez León³

RESUMEN. El presente trabajo es parte de los resultados de una de las investigaciones llevadas a cabo por el Centro de Estudio de Desarrollo Agrario y Rural (CEDAR) de la Universidad Agraria de La Habana, el mismo tiene como objetivo contribuir mediante la Modelación Estadístico-Matemática al análisis de la sostenibilidad socioeconómica en el sector pecuario del municipio de San José de las Lajas. Para este estudio se recolectó información en el período 2006 al 2010 sobre las diferentes variables que representan las dimensiones sociales y económicas de la sostenibilidad en Empresa Valle del Perú y se obtienen diferentes índices socioeconómicos (ISE) para cada uno de estos años. El modelo que mejor se ajustó a los resultados de los diferentes índices fue el de tendencia cuadrática, al cual se le calculó la tasa de sostenibilidad relativa. Desde el punto de vista práctico esta investigación es una herramienta muy importante para la toma de decisiones por los actores sociales y locales en el sector pecuario.

Palabras clave: Matriz DAFO, diagnóstico estratégico, tasa de sostenibilidad relativa de la empresa pecuaria

ABSTRACT. This work is part of an investigation carried out by the Center of Agrarian and Rural Development Study, which belongs to the Agrarian University of Havana. This paper's aim is contributing to the socioeconomic sustainability analysis on the cattle sector, San Jose de Las Lajas municipality, by using a statistical-mathematical model. Some information on the social and economic dimensions of sustainability was collected from 2006 to 2010 at the Valle del Peru Company. Different socioeconomic indexes for each of these years were obtained. According to the results of these indexes, the best model was the quadratic tendency to which the relative sustainability rate was calculated. From a practical point of view, this investigation is an important tool for the decision making on the cattle sector.

Keywords: Matrix DAFO, strategic diagnosis, rate of relative sustainability of the cattle company.

INTRODUCCIÓN

El colapso del campo socialista en la década del 90, condujo necesariamente al cuestionamiento del modelo desarrollista aplicado y encaminar los pasos hacia una política de desarrollo rural basada en sistemas productivos más sustentables económicamente, la coexistencia de distintas formas de propiedad y una mayor preocupación por la problemática social de las poblaciones rurales (Cino, 2009).

En la última década se ha registrado un fuerte interés e impulso a los temas relacionados con el Desarrollo Rural principalmente en el área latinoamericana, sin embargo, el

papel del sector agrícola-pecuario ha sido poco difundido en la literatura internacional y según Castillo (2001) más bien se ha reflejado una percepción negativa de su aporte, sobre todo desde el punto de vista ambiental y social.

El sector agrícola-pecuario en Cuba ha jugado un importante rol tanto desde el punto de vista económico como en el proceso social, constituyendo un importante eslabón en la producción de alimento de origen animal, así como una fuente trascendental en la de sustitución de importaciones.

Sin embargo, en los últimos años, una de las cuestiones más preocupantes ha sido el conocer si realmente se siguen pautas de sostenibilidad, es decir, si se tienen variables e indicadores

Recibido 29/04/10, aprobado 10/09/11, trabajo 61/11, investigación.

¹ M.Sc., Profesor, Universidad Agraria de La Habana, Mayabeque, Cuba, E-✉: yasser@isch.edu.cu

² Dr.C., Profesor Titular, Centro Universitario Municipal de Güines, Mayabeque, Cuba.

³ Dr.C., Gerencia Nacional de la Empresa Havana Club, La Habana, Cuba.

que alerten sobre la evolución positiva o negativa de este sector en cuanto a las diferentes dimensiones de la sostenibilidad.

En Cuba, se reportan numerosos estudios en el campo social conducidos por instituciones científicas y universidades dirigidos fundamentalmente a las siguientes temáticas: Desarrollo Sustentable (Mateo, 1997; Díaz, 1999; Machado y col, 2003; Montes, 2004; Muñoz, 2000; Miranda *et al.*, 2007), Desarrollo Rural Ganadero (Pérez *et al.*, 1999; Hernández, 2001; Monzote y Funes-Monzote, 2003; Cino 2009).

Pero muchas de estas investigaciones se enfocan en el estudio teórico y la utilización de la Estadística descriptiva para el análisis socioeconómico en el sector pecuario a través de gráficos, tablas de frecuencia y estadígrafos.

Este trabajo tiene como objetivo principal diagnosticar y analizar el comportamiento de los índices de sostenibilidad socioeconómica en el sector agrícola-pecuario del municipio San José de las Lajas a partir de la Modelación Estadístico-Matemática.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Empresa Pecuaria Valle del Perú la cual esta ubicada en el municipio de San José de las Lajas, provincia Mayabeque. En la Figura 1 se puede observar los diferentes procedimientos que se llevaron a cabo en la investigación. Primeramente se realizó un diagnóstico a la empresa a través de la matriz DAFO, procesándose los resultados de esta mediante el software DAFO 1.0 sobre Windows, confeccionado por (Valdés y Méndez, 2007), el cual resulta útil porque nos brinda una visión de cómo Maximizar las Fortalezas, Minimizar las Debilidades, Maximizar el aprovechamiento de la Oportunidades y tratar de Minimizar el efecto de las Amenazas, obteniendo una visión global de la situación real de la empresa con respecto al comportamiento de algunos aspectos tanto sociales como económicos. Para la captación de la información sobre las distintas variables de las dimensiones sociales y económicas, se utilizó la metodología elaborada por el CEDAR y la Delegación Municipal de la Agricultura en el Proyecto Transformando mi Entorno (2009).

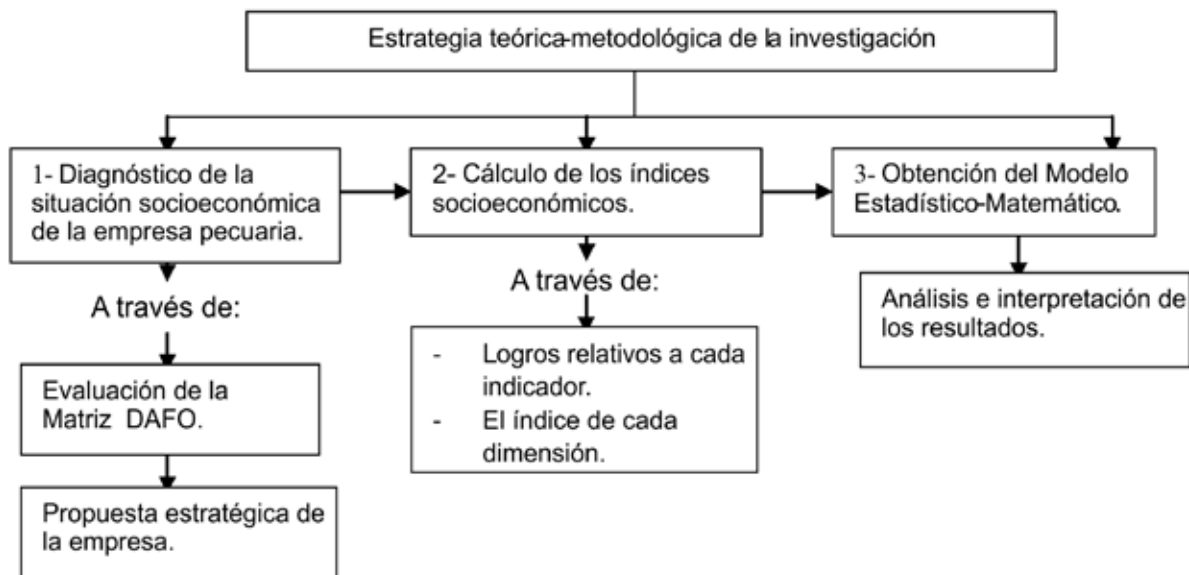


FIGURA 1. Estrategia teórico-metodológica de la investigación.

Para determinar los índices se siguió los siguientes pasos:

- 1) Identificación de las dimensiones que deben integrarlo. Este paso comienza con la caracterización de las dimensiones que se utilizan para la investigación, siendo seleccionada las dimensiones sociales y económicas.
- 2) Determinación de cuáles indicadores y variables deben representar a las dimensiones identificadas. El paso dos se realizó de acuerdo a la metodología elaborada por el CEDAR y la Delegación Municipal de la Agricultura, eligiéndose como variables la estabilidad laboral, nivel de escolaridad, edad promedio, capacitación, nivel de la actividad económica y el nivel de producción, que se muestran en la Tabla 1.

- 3) Obtención de los logros relativos a cada variable, lo cual es expresado mediante la fórmula matemática:

$$L_r = \frac{x_{\text{empresa}} - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

si se aspira a un valor alto del indicador donde:

- L_r -Logro relativo a cada variable;
- X_{empresa} -representa valor del indicador para la empresa;
- mín X- representa el valor mínimo observado;
- máx X- representa el valor máximo observado.

Para la obtención de los logros relativos a cada variable lo primero que se hace es obtener los valores máximo y mínimo de las variables y después aplicar la fórmula para el cálculo de los logros relativos.

4) Obtención del índice socioeconómico:

$$ISE = 1/n \sum_{i=1}^n L_r \cdot Fp$$

donde:

F_p -factor de ponderación (peso de cada variable) y n es el número de variables o indicadores.

En este paso se realiza la construcción del índice socioeconómico sumando todos los logros relativos por sus pesos y dividiéndolos entre la cantidad de variables o indicadores por cada dimensión.

TABLA 1. Variables utilizadas por cada dimensión

No	Variables	Dimensión	Unidad Medida
1	Cantidad de trabajadores	Social	Unidad
2	Edad Promedio	Social	Años cumplidos
3	Cantidad personas capacitadas por año	Social	Unidad
4	Categoría ocupacional	Social	Unidad
5	Estimulación	Social	%
6	Participación en la toma de decisiones	Social	%
7	Cantidad de graduados universitarios	Social	Unidad
8	Comunicación	Social	%
9	Liderazgo	Social	%
10	Satisfacción laboral	Social	%
11	Seguridad social	Social	%
12	Estabilidad laboral	Social	%
13	Fluctuación de la fuerza de trabajo	Social	%
14	Producción mercantil	Económico	Miles de Pesos
15	Producción bruta	Económico	Miles de Pesos
16	Ventas netas	Económico	Miles de Pesos
17	Total de ingresos	Económico	Miles de Pesos
18	Gastos totales	Económico	Miles de Pesos
19	Salario medio mensual	Económico	Pesos
20	Valor agregado bruto	Económico	Miles de Pesos
21	Gasto salario/Peso V.A	Económico	Miles de Pesos
22	Gasto por concepto de consumo de combustible	Económico	Miles de Pesos
23	Productividad (VAB)	Económico	Pesos
24	Productividad/Ingreso Total	Económico	Pesos
25	Salario x Peso Ingreso	Económico	Pesos
26	Gasto Total/Peso Ingreso	Económico	Miles de Pesos
27	Coefficiente de utilización del tiempo productivo	Económico	%

El procesamiento se realizó con el software Statgraphics Plus versión 5.1 (2001) sobre Windows, el cual utilizó la Estadística descriptiva para la representación de los índices en el gráfico de barra y en la obtención del modelo estadístico-matemático.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La matriz DAFO obtenida de la Empresa Pecuaria Valle del Perú, se procesó mediante el software DAFO 1.0, que permite mediante la codificación de los componentes de la matriz, establecer zonas estratégicas de análisis, que aportan más elementos para el diagnóstico, la cual se muestra en la Tabla 2. En esa tabla 2(a y b), se puede observar que en el análisis

interno predomina más los puntos débiles que los puntos fuertes reflejados en el valor del promedio matricial 102,7 de la zona de protección (estrategia defensiva), esto evidencia que la empresa tiene deficiencia en la transportación interna y externa debido a la extensión física de la localidad en que se encuentra situada y además presenta déficit de portadores energéticos para ser un mayor uso de la transportación con que cuentan y esto ha dificultado la comunicación, interdependencia y su control, en la zona de poder (estrategia ofensiva) se refleja el valor del promedio matricial 79,2, lo implica que esta empresa está realizando acciones para ser referencia municipal y provincial en el sector pecuario, para que repercuta en la esfera económica y que motive al incremento de la disciplina laboral sobre la base de aglutinar a todos los trabajadores en función del incremento

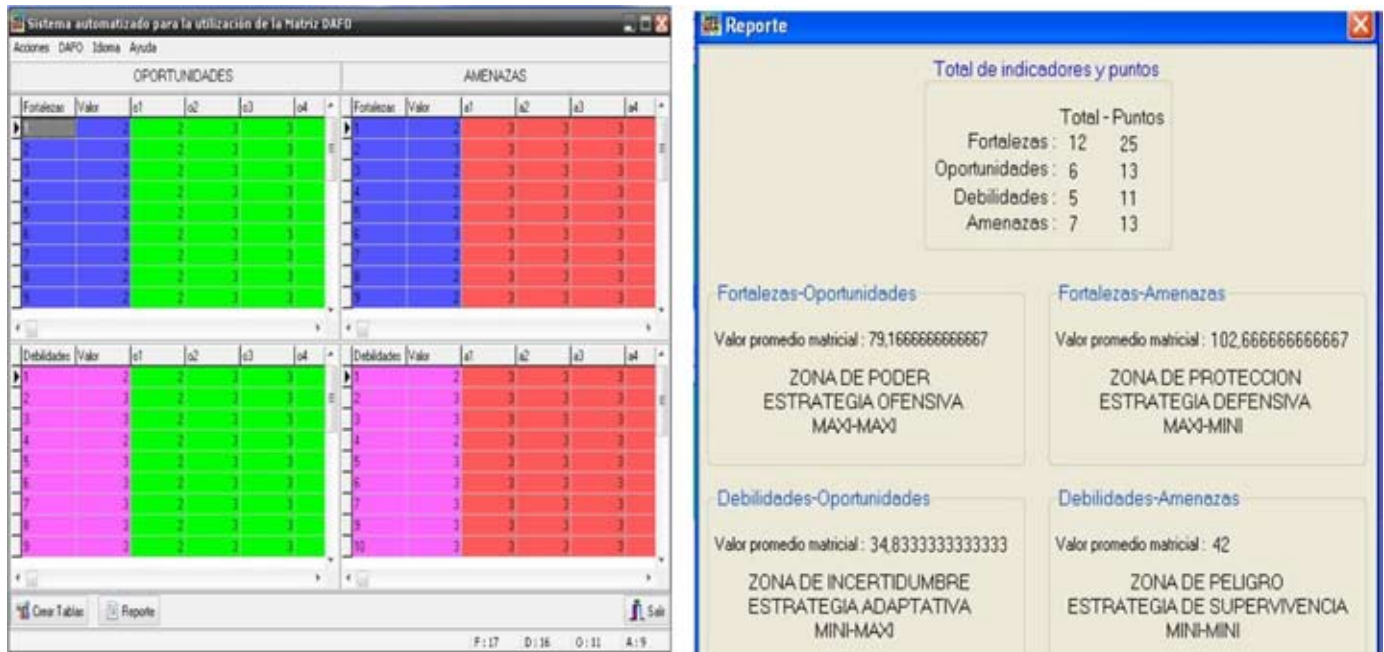
de la calidad de los procesos productivos avalados por un suficiente control, que sitúe a la empresa entre las primeras del país. En cuanto al análisis externo se puede apreciar que en la zona de amenazas tienes más valor promedio matricial que la zona de oportunidades por lo que esto refleja que la competencia con otros centros de su entorno que brindan estimulación en moneda dura fundamentalmente han propiciado el éxodo de profesionales lo que afecta el control técnico de sus áreas productivas y la permanencia de la fuerza laboral dando como resultado la deserción del talento humano preparado para otras empresas.

Guerra *et al.*, (2010), indican que la matriz DAFO con su implementación informática constituyen un modelo cualitativo de diagnóstico como se refleja en la Tabla 2.

TABLA 2. Matriz DAFO y resultados de la Empresa Pecuaria Valle del Perú

TABLA 2a. Codificación de la matriz DAFO

TABLA 2b. Resultado del software DAFO 1.0



En el análisis de las distintas variables socioeconómicas se obtuvo diferentes índices por años, siendo el año 2007 el de menor índice socioeconómico y también se observa un aumento por año hasta el año 2009 y después decrece en el año 2010, lo cual es reflejado en la Figura 2.

Para estos índices se obtuvo el modelo de tendencia cuadrática que se muestra a través del análisis de regresión polinomial de segundo orden, donde la variable dependiente son los índices de sostenibilidad socioeconómica por cada año y la variable independiente es el tiempo expresado en año.

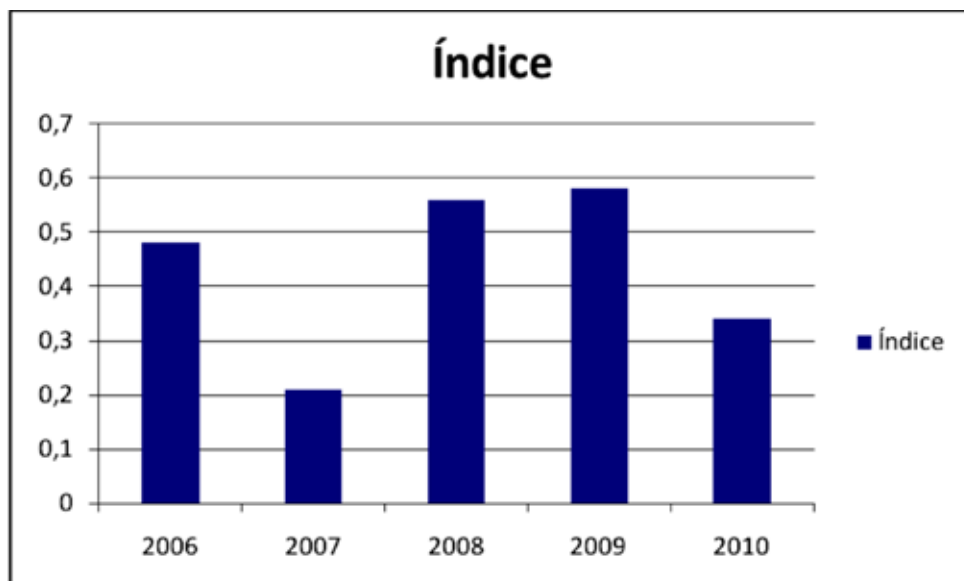


FIGURA 2. Comportamiento de los índices por año.

La ecuación del modelo de ajuste es $ISE = 0,054 + 0,323857 \cdot t - 0,0521429 \cdot t^2$. Dado que el p-valor en la tabla ANOVA (Tabla 3a), es inferior a 0.05, hay relación estadísticamente significativa entre ISE y t.

El valor de $R^2=95,2381\%$, indica que el modelo explica un 95,2381% de la variabilidad de ISE. Los parámetros de los términos lineal y cuadrático resultan significativos ya que el valor-p de ambos es inferior a 0.05 (Tabla 3b).

TABLA 3. Significación estadística del modelo y los parámetros

TABLA 3A. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-Cociente	Valor-P
Modelo	0,000457143	2	0,000228571		
Residuo	0,0000228571	2	0,0000114286	20,00	0,0476
Total	0,00048	4			

TABLA 3B. Estimación de los parámetros y su significación

Parámetro	Estimación	Error Estándar	T	P-Valor
CONSTANTE	0,054	0,00725062	0,275839	0,8086
t	0,323857	0,00552545	6,20505	0,0250
t ²	-0,0521429	0,000903508	-6,32456	0,0241

Para el cálculo de la tasa relativa de sostenibilidad se determino la primera derivada del modelo de tendencia cuadrática y su resultado es:

$$\frac{dISE}{dt} = 0,323857 - 0,1042858 \cdot t$$

$$\rightarrow \frac{dISE}{dt} = 0 \quad 0,323857 - 0,1042858 \cdot t = 0$$

$$t \approx 3,1055 \text{ años.}$$

Si este valor se aproxima a una cifra significativa en este caso 3, indica que la empresa alcanza una sostenibilidad a mediano plazo en término socioeconómico en el año 2008 como ilustra la Figura 3 y obtendrá el valor del índice de sostenibilidad socioeconómica en 0,56, que corresponde con el índice socioeconómico obtenido en el año 2008.

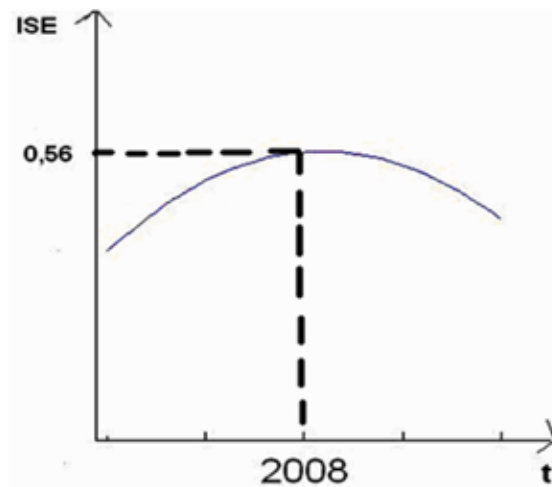


FIGURA 3. Gráfico de la curva de ajuste de segundo grado.

Este resultado se considera importante ya que en los trabajos realizados por Cino (2009), PNUD (1991), Sepúlveda (2005), Socorro (2005) y Lores (2009) se describe la sostenibilidad en las dimensiones sociales, económicas y ambientales a través de índices pero no obtienen un Modelo Estadístico-Matemático que describa estos índices con respecto al tiempo, ni se calcula la tasa relativa de sostenibilidad. Este resultado es necesario para los actores y decisores locales ya que pueden conocer cuales son sus potencialidades y sus deficiencias en cuanto al comportamiento de estos indicadores socioeconómico en el campo agrícola y pecuario.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, se pueden resumir los siguientes aspectos:

- El empleo de la matriz DAFO a través de la herramienta informática DAFO 1.0 permitió conocer la situación real de la empresa en cuanto a los aspectos económicos y sociales, resultando la zona de protección (estrategia defensiva) la de mayor valor promedio matricial en la salida de los cuadrantes.
- La Modelación Estadístico-Matemática permite el análisis

de la sostenibilidad socioeconómica en el sector agrícola-pecuario, y contribuye a que los actores sociales y locales tomen decisiones con respecto a la problemática socioeconómica de la empresa.

- El modelo de tendencia cuadrática fue el que mejor se ajustó a los diferentes índices socioeconómicos, aportando la tasa relativa de sostenibilidad socioeconómica, la cual permite obtener el valor máximo del índice de sostenibilidad socioeconómica que tuvo la empresa, permite valorar su comportamiento y sirve de punto de partida para estudios en esta empresa u otras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- VERHOFF, A y U. FIGUEROA: Sostenibilidad y desarrollo. Su viabilidad en el modelo agropecuario cubano, En: **UBPC: Desarrollo rural y participación**, Departamento de Sociología, Universidad de La Habana, Cuba, 1999.
- CASTILLO, O.: *Productividad ganadera y desarrollo económico en el departamento de Sucre [en línea] julio 1997*, Disponible en: http://www.unicordoba.edu.co/opca/documentos/productividad_ganadera2010.pdf [Consulta: mayo 15 2010].
- CINO, D.M.: *Desarrollo Rural Social y Económico: Una experiencia con la introducción del Búfalo en la empresa pecuaria Macún en Villa Clara*, Tesis (en opción al grado de Master en Ciencias Sociales), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Universidad de La Habana, Cuba, 2009.
- COLECTIVO DE AUTORES: *Proyecto Transformando mi Entorno*, Universidad Agraria de La Habana, Centro de Estudio de Desarrollo Agrario y Rural (CEDAR) y Delegación de la Agricultura de San José de las Lajas, La Habana, Cuba, 2009
- DÍAZ, B.: *Estudio de caso UBPC citrícola 9 de abril*, FLACSO, Universidad de La Habana, Cuba, 2005.
- GONZÁLEZ, A; P. FERNÁNDEZ; A. BU; C. POLANCO; R. AGUILAR; J. DRESNER y R. TANSINI: 2004: *La Ganadería en Cuba: Desafíos y Desempeños*, 200pp., Instituto Nacional de Investigaciones Económicas, La Habana, Cuba,
- GUERRA, C. W.; M. HERRERA y Y. VÁZQUEZ: Contribuciones de la Estadística al análisis de variables cualitativas en la investigación científica. En: **Memorias del III Congreso de Producción Animal Tropical**, 15pp., La Habana, Cuba, 2010.
- LORES, A.: *La sostenibilidad de los agroecosistemas de la comunidad "Zaragoza", San José de las Lajas. La Habana, Cuba. Contribución al estudio de la agrobiodiversidad*, Tesis (en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas), Instituto de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba, 2009.
- MACHADO, H, L. GONZÁLEZ; A. SUSET; T. MIRANDA; L. CAMPOS y A. CRUZ: "Diagnóstico Participativo para el Desarrollo Rural: Una experiencia desde la perspectiva socio ambiental" *Rev. Pastos y Forrajes*, 26(3):20, 2003.
- MARTÍN, P. C.: *Estudio socioeconómico de la ganadería cubana: Recomendaciones para su rentabilidad*, 20pp., Informe Final, Instituto de Ciencia Animal, La Habana. Cuba, 1997.
- MATEO, J.: "La cultura de la sustentabilidad en el desarrollo rural cubano". *Revista Temas*, 9: 20, 1997.
- MIRANDA, T; A. SUSET A. CRUZ; H. MACHADO; L. CAMPOS: "Desarrollo rural sostenible. Perspectivas y enfoques de una nueva época", *Rev. Pastos y Forrajes*. 30(2): 15, 2007.
- MONTES, A.: *Estudio de caso: Fitomejoramiento participativo en Cuba. Cap. I. Los pequeños productores en el sistema agrícola cubano [en línea] 4 de abril 2004*, Disponible en: <http://www.prgaprogram.org/downloads/PRGA/Innovación%20participativa/resumenInca%20def.doc>. [Consulta: mayo 15 2010].
- MONZOTE, M y F. FUNES: Experiencias metodológicas para evaluar el proceso de conversión de la producción bovina hacia una ganadería integrada y agroecológica, En: **Curso Internacional Ganadería, Desarrollo y Medio Ambiente**, 40pp., La Habana, Cuba, 2003.
- MUÑOZ, L. A.: El nuevo rol de lo rural, En: Una nueva ruralidad en América Latina, En: **Seminario Internacional de Desarrollo Rural**, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, 2000.
- PÉREZ, N; M. AGUIAR; E. MASTRAGA y R. MORRELL: *Características socioeconómicas y agroecológicas de las fincas ganaderas y principales motivaciones de los productores. Estudio de caso en el municipio de Las Tunas*, Universidad de La Habana, Cuba, 1999.
- PNUD: *Informe sobre el Desarrollo Humano*. Tomos: 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996 y 1997.
- REYES, A.: *Metodología para la construcción y análisis de la matriz DAFO [en línea] 2009*, Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/marketing/construcciony analisis-de-la-matriz-dafo.htm> [Consulta: febrero 20 2011].
- SEPÚLVEDA, S.: *Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de los territorios rurales (El Biograma)*, 109pp., 28 cm/Sergio Sepúlveda, Hugo Chavarría, Patricia Rojas.- IICA, San José, Costa Rica, 2005.
- SILVA, R.: *Los problemas sociales de las UBPC. Vías para su solución y atención*. Tesis (en opción al grado de Master en Ciencias Sociales), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Universidad de La Habana, Cuba, 2002.
- SOCORRO, A. R.: *Indicadores de la sostenibilidad de la gestión agraria en el territorio de la provincia Cienfuegos*. Tesis (en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas), Instituto de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba, 2005.
- VALDÉS, J.R. y D. MÉNDEZ: *Sistema automatizado para la utilización de la matriz DAFO*, La Habana, Cuba, 2007.