



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Autonomous National University of Nicaragua, León  
Research, Postgraduate and Social Projection Vice Rectory  
Business and Economics Sciences Faculty

Livestock Production Systems Impact on the Nicaragua Sustainable Local Development,  
1998-2005: Malmquist DEA Index with an oriented Output.

Carlos Alberto Zuniga González\*

Copyright 2010 by [Carlos Alberto Zuniga González]. All rights reserved. Reader may make verbatim copies of this document for non-commercial purpose by any means, provided that this copyright notice appears on all such copies.

---

#### Abstract

The paper aims to study the livestock production systems like they bring to the Sustainable Local Development (SLD), in 1998-2005 periods.

Data Envelopment Analysis (DEA) technique is used in this study, where the Malmquist index calculate the total factor productivity change (TFPCH), so this index is integrated in the sustainable local development model (SLDM) by an econometric design for measuring the SLD brought.

The results of this research verify that yard production and forestry sub system explain an increasing trend in the TFPCH. SLDM validation confirms that they bring to less of 50 %, it highlight the forestry and production yard with social and productive variables bringing to SLD.

JEL Classification: P: 25, P: 36, R: 28,R: 38, R: 58.

Keyword: LSMS Survey, MECOVI, Malmquist DEA Index, Sustainable Local Development.

---

\* AUTONOMOUS NATIONAL UNIVERSITY OF NICARAGUA, LEON. Social Projection, Business and Economic Science Faculty , Economic Department. Email [czuniga@unanleon.edu.ni](mailto:czuniga@unanleon.edu.ni) [czunigagonzales@gmail.com](mailto:czunigagonzales@gmail.com) Telephones 505 0080 ext. 17.

Impacto de los Sistemas de Producción Agropecuarios en el Desarrollo Local Sostenible de Nicaragua, 1998-2005: Índice de Malmquist DEA con un Output Orientado.

Carlos Alberto Zuniga González\*

Copyright 2010 by [Carlos Alberto Zuniga González]. All rights reserved. Reader may make verbatim copies of this document for non-commercial purpose by any means, provided that this copyright notice appears on all such copies.

---

Resumen

El paper se centra en estudiar como contribuyen al desarrollo local sostenible (DLS) los sistemas de producción agropecuarios de Nicaragua, durante los períodos de 1998-2001 y 2005. aportar

En el estudio utilizamos la metodología del Análisis de Datos Envolvente (DEA), con el índice de Malmquist para calcular el cambio en la productividad total de los factores (PTF) durante el período estudiado, este índice es integrado en el diseño econométrico del modelo de desarrollo local sostenible (MDLS) para medir la contribución al (DLS).

Los resultados de la investigación evidencian que el subsistema forestal y producción de patio presentan una tendencia creciente en el cambio de (PTF). La validación del (MDLS) confirma que los subsistemas contribuyeron al (DLS) en menos del 50 %, destacándose los subsistemas forestal y producción de patio con la contribución al (DLS) de las variables social y productiva.

JEL Classification: P: 25, P: 36, R: 28, R: 38, R: 58.

Keyword: LSMS Survey, MECOVI, Indices de Malmquist DEA, Desarrollo Local Sostenible.

---

\* UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, LEON. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Economía. Email [czuniga@unanleon.edu.ni](mailto:czuniga@unanleon.edu.ni) [czunigagonzales@gmail.com](mailto:czunigagonzales@gmail.com) Telephones 505 0080 ext. 17.

## Introducción

El presente artículo estudia la contribución de los sistemas productivos al desarrollo local sostenible mediante los índices de Malmquist DEA y el uso de un diseño econométrico del desarrollo local sostenible . Los subsistemas estudiados son el agrícola, pecuario, forestal, producción de patio agrícola, producción de patio pecuario. Estos subsistemas se estudian con los cuatro índices de Malmquist DEA: cambio de la eficiencia técnica, cambio tecnológico, cambio de la eficiencia pura, cambio de la eficiencia a escala, y el cambio de la productividad total de los factores. Estos índices son complementados con las variables del modelo de desarrollo local sostenible que incluye al menos las variables ecológicas, social, productiva, económica y cultural (Ver anexo 1 - 3).

El problema en este tipo de estudio es la confirmación de un programa de desarrollo local sostenible que considere una actividad económica en el territorio para mitigar la pobreza. Esta actividad económica puede ser en cualquiera de los subsistemas estudiados, sin embargo medir su contribución al desarrollo local sostenible ha sido un reto para los tomadores de decisión, los investigadores y académicos (Gómez Sal:2009).

La importancia de este tema se denota por el nivel de participación de los hogares en las actividades agropecuarias y forestales. Durante el 2005 en las zonas rurales de Nicaragua el nivel de participación de los hogares en las actividades agropecuarias es alto (70.2 %). El 52 % de los hogares participan en el subsistema de producción de patio, el 17.2 % en el subsistema agropecuario y forestal (UPA's)<sup>1</sup> y el 30% de los hogares tienen una producción mixta en los subsistemas. De los subsistemas agropecuarios y forestales, sin incluir la producción de patio el 49.2 % se localizan en la región Central, a nivel nacional el subsistema que se destaca es el agrícola con el 50.2 %, las actividades que combinan subsistemas (agropecuarios) representan el 43.7 %. El subsistema pecuario representa el 4.1 %, en la región central se localiza el 45.9 % y el subsistema forestal exclusiva el 1.6 %. La producción de patio para el 2005 se reporta en un 44.2 % de forma exclusiva en

---

<sup>1</sup> UPA's representa unidades de producción agropecuaria que para efectos de nuestro estudio pueden ser fincas con actividades agrícolas, pecuarias y/o forestales.

promedio de los hogares, que se interpreta como la mitad de los hogares nicaragüenses dedicados en mayor o menor escala, independiente del uso y destino de la producción obtenida (EMNV: 2007). Las características de la producción de patio reviste importancia en el consumo e ingreso de los hogares.

### **Revisión de la literatura**

En la revisión de la literatura abordamos la temática de sistemas de producción, la metodología de los índices de Malmquist como una técnica para medir la productividad de un sistema de producción agropecuario valorando los diferentes enfoques para medir la eficiencia y productividad (Boris-Ureta: 1990-91), y la teoría del desarrollo local sostenible (Zuniga: 2010b; Gómez Sal: 2009). Estas tres variables se interrelacionan para valorar la contribución de los subsistemas de producción al desarrollo local sostenible.

La teoría de sistemas de producción está referida a la formulación de criterios (Spedding, 1979), tales como:

- a) El propósito
- b) El Límite
- c) El contorno
- d) Los componentes
- e) Las interacciones
- f) Los ingresos o insumos
- g) Los egresos o salidas
- h) Subproductos

El anexo 3 explica el tipo de sistemas de producción que estudiamos donde presentamos los subsistemas agrícola, pecuario, forestal, producción de patio agrícola y producción de patio pecuaria.

Agregamos de las encuestas de mejoramiento de nivel de vida algunas definiciones utilizadas en las bases de datos útiles para comprender los subsistemas de producción estudiados (INIDE: 1993-05) :

**Productor Agropecuario:** Es la persona que tiene bajo su dirección los aspectos técnicos, administrativos y financieros de los cultivos y/o de la crianza de animales, en las tierras que conforman la unidad de producción agropecuaria; es decir, es la persona encargada de tomar las decisiones sobre la producción, la contratación de trabajadores, la compra de insumos y la venta de la producción; (sea agrícola o pecuaria).

**Unidad de Producción Agropecuaria (UPA) :** Es la unidad técnica, administrativa y económica que se dedica a la explotación de la tierra, con el propósito de obtener una producción agrícola (productos vegetales), forestal y/o pecuaria. Esta unidad es trabajada, dirigida o administrada directamente por una persona miembro del hogar: el productor(a), quien puede realizar su labor solo(a) o con la ayuda de otras personas, tanto del hogar como de fuera. Una UPA puede estar constituida por una o varias fincas, parcela o porciones de tierra, independientemente de la forma de tenencia. Las fincas, parcelas o porciones de tierras pueden ser continuas o no; adicionalmente las fincas o tierras pueden localizarse en lugares o sitios diferentes al lugar de residencia de los miembros del hogar.

Se consideran Unidades de Producción Pecuarias, las dedicadas a la crianza de animales, aunque no dispongan de tierras, siempre que la actividad se desarrolle con el propósito de generar ingresos o cubrir las necesidades de sostenimiento del hogar.

**Trabajador temporal:** Se refiere al jornalero o peón que efectúa un trabajo manual a cambio de un salario. Jornal u otra forma de pago en especie, en un tiempo determinado. El jornal promedio generalmente se calcula por un día de 8 horas de trabajo.

**Trabajador permanente:** Se refiere al empleado u obrero que se contrata por uno o más meses para desempeñar diferentes labores en la UPA. Generalmente no tiene horario fijo y reside en la UPA. Ejemplo: Capataz, guardián, cocinera de trabajadores, etc.

**Cultivos temporales (o anuales):** Son aquellos que requieren ser sembrados para cada cosecha; ya que después de ser cosechados, se destruye la planta. Su ciclo vegetativo, por

lo general, es menor a un año. Ejemplo: maíz, frijoles, arroz, sorgo, maní, ajonjolí, soya, algodón; hortalizas, como: ajo, cebolla, repollo, tomate, etc.

Cultivos permanentes: Son aquellos que no requieren ser sembrados luego de cada cosecha; su ciclo vegetativo es de 1 a más años y pueden estar en edad productiva o no. Ejemplo: cacao, caña de azúcar, pitahaya, plátano, banano, piña, café, jengibre, etc.

Finca o parcela: Es una superficie delimitada y continúa, que puede estar constituida por uno o más lotes, que tiene una sola forma de tenencia y está dedicada a labores agropecuarias. A las parcelas o fincas se les conoce con diferentes nombres de acuerdo a la región del país donde se encuentran (Por ejemplo: granjas, terrenos, etc.)

Régimen de tenencia de la tierra: Es la forma como el productor(a) posee la tierra para su usufructo, puede ser: propia, alquilada, a medias o cedida.

Producción agrícola: Es una cantidad de producto primario, que se obtiene mediante el uso de recursos como tierra, mano de obra y tecnología, a través de la siembra de cultivos en el período de referencia.

Producción pecuaria: Comprende la actividad de crianza de animales y la explotación de los bienes, fruto de su cuidado, durante el período de referencia.

Actividad forestal: En este documento se refiere exclusivamente a la tala de árboles, no incluye la reforestación: el mantenimiento de árboles, sólo la explotación.

Producción de patio: Es una alternativa de sobrevivencia inmediata de muchos hogares nicaragüenses que utilizan la infraestructura mínima del hogar, además los costos de producción son bajos. Es de señalar que el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional está impulsando desde 2007 el programa del Bono Productivo conocido como Hambre Cero con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de los hogares en extrema pobreza (MAGFOR: 2009).

El segundo tema a revisar es la metodología para medir la productividad de cada sistema estudiado. Históricamente se han discutidos dos métodos para estimar las fronteras de eficiencias de las unidades productiva, como son: a) Análisis de datos envolventes (Seiford: 1996) y b) Fronteras estocásticas, estos involucran métodos de programación matemática y métodos econométricos, respectivamente (Coelli: 1992). En este paper

utilizamos la primera, en tal sentido nos centraremos a revisar la literatura sobre el índice de Malmquist DEA.

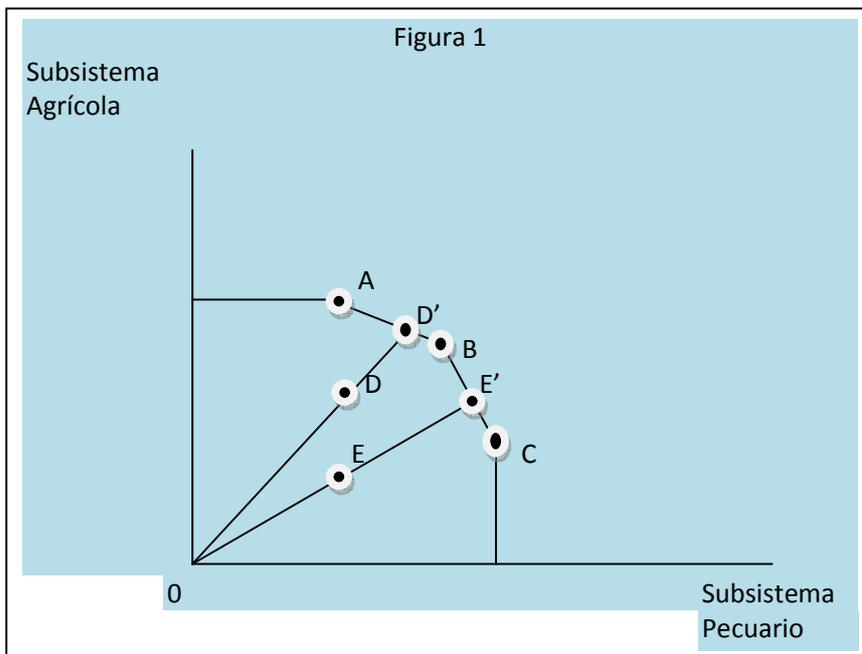
El problema DEA puede ser ilustrado usando un simple ejemplo. Consideremos el caso donde hay un grupo de 5 fincas produciendo bajo dos sistemas outputs (por ejemplo subsistema agrícola y subsistemas pecuario). Asumimos por simplicidad que cada finca tiene vectores input idénticos. Estas cinco fincas son graficadas en la Figura 1. Las fincas A, B, y C son fincas eficientes porque ellas definen la frontera. Las fincas D y E son fincas ineficientes. Para la finca D el registro de eficiencia técnica es igual a:

$$TE_D = \frac{OD}{OD'} , \quad (1)$$

Y sus fincas pares A y B. Para la finca E el registro de la eficiencia técnica es igual a

$$TE_E = \frac{OE}{OE'} , \quad (2)$$

Y sus pares son las fincas B y C.



El índice de Malmquist es definido usando la función distancia. La función distancia describe una tecnología de producción multi-input, mult-output sin la necesidad de especificar un objetivo de comportamiento tal como la minimización de costo o la maximización de beneficios. Ambas funciones de distancia input y funciones de distancia output pueden ser definidas. Una función distancia input caracteriza la tecnología de la producción buscando proporciones mínimas del vector input, dado un vector output. Una función de distancia output considera maximizar proporcionalmente expandir el vector output, dado un vector input. Solamente una función distancia output es considerada en detalle en este paper (al subsistema correspondiente). Sin embargo, la función de distancia input en puede ser definido y usado en una manera similar.

Una tecnología de la producción puede ser definida usando el output,

$$P(x) = \{y: X \text{ puede producir } y\} \quad (3)$$

Es asumido que la tecnología satisface el axioma listado en Coelli et al. (1998, cap. 3).

La función de distancia output es definida en el output,  $P(x)$ , como:

$$d_0(x, y) = \min\{\delta: (y/\delta) \in P(x)\} \quad (4)$$

La función distancia,  $d_0(x, y)$ , tomará un valor que es menor que o igual a 1 si el vector output,  $y$ , es un elemento de la producción deseable,  $P(x)$ . Además, la función distancia tomara el valor de la unidad si  $y$  es localizado fuera del conjunto de producción deseable. DEA como métodos son usados para calcular las medidas de distancia por cada subsistema en este estudio, pero solamente hacemos referencia a los promedios de cada uno de ellos por la cantidad de fincas estudiadas (listado extenso).

El índice de Malmquist DEA es un método para estimar funciones fronteras (maximización, minimización, etc.,) utilizando el Análisis de datos envolventes (Charner, Cooper and Rhodes: 1978), estas distancias son: a) La frontera DEA con tecnologías a rendimientos a escala constante del período previo, b) la frontera DEA a con tecnologías rendimientos de escala constante del período actual, c) la frontera DEA con tecnologías a rendimientos de

escala constante del siguiente período, y d) la frontera DEA con tecnologías a escala de rendimientos decrecientes.

El índice de productividad total de los factores (PTF) de Malmquist es utilizado para medir el cambio de productividad, que se descompone en el cambio de tecnológico y el cambio de la eficiencia (Fare, Grosskopf, Norris and Zhang: 1994).

Fare et al (1994) específico un índice de cambio productivo de Malmquist basado en un output, de igual manera este índice se puede calcular para un índice PTF de Malmquist con un input orientado como el presentado por Fare (Grosskopf, 1993):

$$m_0(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \left[ \frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \times \frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Esta ecuación representa la productividad de la producción en el punto  $(x_{t+1}, y_{t+1})$  relativo al punto  $(x_t, y_t)$ . Un valor mayor de uno indicara un crecimiento positivo de PTF del período t al periodo t+1. En realidad este índice es la media geométrica de PTF Malmquist basado en dos outputs. Un índice usa el período t y el otro el período t+1 de la tecnología. Para calcular la ecuación (5) debemos calcular cuatro funciones de distancia de los componentes, los cuales involucran cuatro problemas de programación lineal (similares a los conducidos por Farrell en el cálculo para medir la eficiencia técnica). Iniciaremos por asumir tecnología de rendimientos a escala constantes (REC). La PL de output-orientado de REC usada para calcular  $d_0^t(x_t, y_t)$  es definida por:

$$\begin{aligned} & \max_{\phi, \lambda} \phi, \\ & \text{st} \quad -\phi y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \quad x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad \quad N1'\lambda = 1 \\ & \quad \quad \geq 0, \end{aligned} \quad (PL 1)$$

, donde  $1 \leq \phi < \infty$ , y  $\phi - 1$  es el incremento proporcional en outputs que debería ser llevado a cabo por la i-ésima UTD<sup>2</sup> con las cantidades de inputs mantenidas constantes, es

---

<sup>2</sup> Unidad tomadora de decisiones, que en nuestro caso se refiere a la unidad productiva forestal.

de señalar que para un modelo de SRC con un output-orientado se define de igual manera. Es de señalar, que  $1/\phi$  nos demuestra ET en un rango de cero a uno.

Señalamos anteriormente, que la PL (1) es utilizada para calcular  $d_0^t(x_t, y_t)$ , con la excepción que la restricción de la convexidad de rendimientos a escala variables (REV) ha sido removida y el tiempo suscrito ha sido incluido. De tal manera que:

$$\begin{aligned}
 & [d_0^t(x_t, y_t)]^{\frac{1}{2}} = \max_{\phi, \lambda} \phi, \\
 st \quad & -\phi y_{it} + Y_t \lambda \geq 0, \\
 & x_{it} - X_t \lambda \geq 0, \\
 & \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{PL 2}$$

Los tres problemas de PL restantes son simple variaciones de esto:

$$\begin{aligned}
 & [d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi, \\
 st \quad & -\phi y_{i,t+1} + Y_{t+1} \lambda \geq 0, \\
 & x_{i,t+1} - X_{t+1} \lambda \geq 0, \\
 & \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{PL3}$$

$$\begin{aligned}
 & [d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi, \\
 st \quad & -\phi y_{i,t+1} + Y_t \lambda \geq 0, \\
 & x_{i,t+1} - X_t \lambda \geq 0, \\
 & \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{PL 4}$$

$$\begin{aligned}
 & [d_0^{t+1}(x_t, y_t)]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi, \\
 st \quad & -\phi y_{it} + Y_{t+1} \lambda \geq 0, \\
 & x_{it} - X_{t+1} \lambda \geq 0, \\
 & \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{PL 5}$$

Es de notar que en la PLs (4) y (5), donde los puntos de producción son comparados a tecnologías de diferentes períodos, el parámetro  $\phi$  no necesita ser  $\geq 1$ , como debe ser

cuando se calcula la eficiencia de Farrell. El punto debe permanecer arriba del conjunto de puntos de producción deseable. Esta situación ocurriría más comúnmente en la PL (2) donde el punto de producción del período  $t+1$  es comparado con la tecnología en el período  $t$ . Si el progreso técnico ha ocurrido, entonces el valor de  $\phi < 1$  es posible. Agregamos la posibilidad de ocurrencia en LP (5) si el progreso tecnológico ha ocurrido, pero esto es menos probable.

Es importante, mantener en mente que los parámetros  $\phi$  y  $\lambda$  son probabilidad que pueden tomar valores diferentes en los cuatros PLs presentados arriba. Además, notemos que los cuatros PLs deben ser calculado para cada finca de la muestra.

El tercer tema a abordar es el modelo de desarrollo local sostenible. Para evaluar la contribución de los subsistemas de producción nos ajustaremos a las variables ecológica, social, económica, productiva, cultural y política (Gómez Sal: 2009), como parte del modelo propuesto para evaluar la sostenibilidad en los territorios estudiados.

Estos subsistemas estudiados se ubican en zonas rurales que bajo un enfoque de desarrollo local luchan contra los modelos impuestos por sociedades industriales que imponen efectos depredadores y de degradación ecológica y cultural (González et al: 1998). El desarrollo local se puede definir como un proceso reactivador de la economía y dinamizador de la sociedad local mediante el aprovechamiento eficiente de los recursos endógenos existentes en una determinada zona, capaz de estimular y diversificar su creciente economía, crear empleo y mejorar la calidad de vida de la comunidad local, siendo el resultado de un compromiso en el que se entiende como espacio lugar de solidaridad activa, que implica cambios en grupos e individuos (Comité Económico y Social de las Comunidades Europeas, 1995)

## **Datos**

En la presente investigación utilizamos las bases de datos de las encuestas de mejoramiento de nivel de vida (MECOVI) durante el período 1998, 2001 y 2005, como un esfuerzo de contribuir a la diseminación de las estadísticas del desarrollo rural (Zuniga: 2010a; Carletto: 2010). En el cuadro No 1 presentamos las sub muestras seleccionadas

de cada una de las bases de datos. Con estas muestras se estructuraron las bases de datos para cada uno de los subsistemas de producción agropecuarios estudiados considerando algunos enfoques de las estadísticas de hogares para el desarrollo rural (UNECE: 2007) . En tal sentido, se organizaron cinco muestras correspondientes a los subsistemas: agrícola, pecuario, forestal, producción de patio agrícola y producción de patio pecuario. En la revisión de las bases de datos seleccionamos aquellas fincas que satisfacían las condiciones teóricas y prácticas de sistema de producción y de requerimiento para la construcción de los índices de Malmquist DEA (EMNV: 93-98-01-05), fundamentalmente para el índice de productividad total de los factores (Boris-Ureta: 1993). (Ver modelo anexo 1)

Cuadro No 1: Muestras tomadas de las EMNV				
Subsistemas\Años	Muestras Seleccionadas de las EMNV			
	1993	1998	2001	2005
Agrícolas	ND	604	604	604
Pecuario	ND	822	822	822
Forestal	ND	19	19	19
Patio Agrícola	ND	ND	121	121
Patio Pecuario	ND	ND	512	512
Fuente: EMNV 93-05				

Descripción de las variables por subsistema de acuerdo a la productividad total de los factores (Bravo-Ureta: 1993).

Output Agrícola: Representa el ingreso que el subsistema genera por cultivo, tales como yuca, frijol, Habas, Arroz, Maíz, Sorgo, Tabaco, Naranjas, Mandarinas, Grey-frut, café, cacao, cocos, achiote, repollo, espinaca, tomate, sandia, pipián, bananos, mangos, piñas, plátanos, Jocote, Avena, papa, batata, ñame, cebollas, ajos secos, taros/ malangas, frijoles, habasa secas, guisantes, lentejas, chicharos, grandues, trigo de invierno, semilla de remolacha, semilla de alfalfa, semilla de trébol, semilla de raigrás, maíz híbrido, maíz común, cebada de invierno, cebada de primavera, mijo, sorgo, escoba nacional, centeno de invierno, centeno de primavera, caña de azúcar, remolacha azucarera, pimienta, ají, chile seco, cultivos de aceite, algodón, lino cosechado, yute, pelitre, zanahorias, rabanos,

nabos, coliflor, maíz dulce, hortaliza, hongos, trébol, gramíneas mezcladas, maíz de ensilaje, avena, mandarinas, lima agria, limones, manzanas, peras, nísperos, cerezas, melocotones, albaricoques, etc. Se incluyen los cultivos vendidos y los destinados para el autoconsumo.

**Output Pecuario:** Representa el ingreso que el subsistema genera por producto pecuario y subproductos. Como animales criados como vacas, toros, terneros, novillos, ovejas, cabras, cerdos o chanchos, aves de corral (gallinas, patos, chompipes), caballos, burros y mulas y otros que fueron vendidos en pie, además de los animales sacrificados, se incluyen los destinados a la venta y al autoconsumo.

Como subproducto se indica la producción de leche, huevo, miel de abejas, cuero se incluyen los vendidos, los destinados al autoconsumo y los que regalo.

**Output Forestal:** Representa los ingresos por la tala de árboles tanto los que destino a la venta como al autoconsumo. Entre las especies arbóreas se mencionan el Neem, Nacascalo, Mangle, Cedro Real, Guanacaste Blanco/Negro, Vainillo, Laurel Negro, Ñambar, Madero Negro, Guapinol, Tempisque, Palo Verde, Aripin, Guayacan, Talalate, Quebracho, Liquidambar, gayabillo, Espino, Caliandra, Júcaro, Guasimo, Leucaena, Madroño, Sardinillo, Paraiso, Tigüilote, Guaba, Corrizuelo, Aceituno, Arboles de frutas, Génizaro, Roble de Sabana, Coyote, Pochote, Caoba, Guiliguiste, Guayabón, Nispero, Ojoche, Jiñocuabo, Kerosine, Pino, entre otros.

**Output producción de Patio Agrícola:** Idem al Output agrícola pero con áreas menores de una manzana, es decir el patio de los hogares estudiados.

**Output producción de Patio Pecuario:** Idem al Output pecuario pero con áreas menores de una manzana, es decir el patio de los hogares estudiados.

**Input Agrícola:** Representa el costo de granos, semilla no certificada, semilla certificada, plantas, abono orgánico, fertilizantes químicos, plaguicidas, fungicidas, etc.

Input Pecuario: Representa el gasto por alimentos para animales, como maíz, melaza, balanceados, yuca, sal, etc., vacunas, remedios, medicinas o productos veterinarios, cercas, comederos, galeras, corrales, y ordeñadores, honorarios por servicios veterinarios, entre otros.

Input Forestal: Representa el costo de granos, semilla no certificada, semilla certificada, plantas, abono orgánico, fertilizantes químicos, plaguicidas, fungicidas, etc.

Input producción de Patio Agrícola: Idem a los gastos generados por input agrícola, pero en áreas menores a una manzana.

Input producción de Patio Pecuario: Idem a los gastos generados por input pecuario, pero en áreas menores a una manzana.

## **Metodología**

En este paper la productividad total de los factores es medida usando el Método del Índice de Malmquist explicados en Fare et al. (1994) y Coelli et al. (1998). Este enfoque usa el método de análisis de datos envolventes (DEA) para construir un segmento de frontera de producción lineal. DEA es una metodología de programación lineal, la cual usa datos input y output en valor de cinco subsistemas para construir una superficie sobre los puntos de cada finca. Esta superficie frontera es construida por la solución de una secuencia de problemas de programación lineal – uno de cada subsistema en la muestra. El grado de ineficiencia técnica de cada subsistema (la distancia entre el punto de dato observado y la frontera) es producido como un producto del método de construcción frontera. En el método output orientado DEA busca el incremento proporcional de maximización en la producción por cada subsistema con los valores monetarios mantenidos de los inputs. El registro de la eficiencia técnica es considerado bajo el supuesto de la aplicación de tecnología a escala de rendimientos constantes (ERC), pero son igual cuando es asumida en escala de rendimientos variables (crecientes) (ERV) así que en el paper asumimos una (ERV).

Dados los datos para  $N$  fincas por subsistema en un particular periodo del tiempo, el problema de programación lineal (PL) que es solucionado para la  $i$  th finca del subsistema dado en un modelo output orientado DEA es como sigue usando la programación lineal 1 (PL 1) donde:

$y_i$  es un vector de valores output  $M \times 1$  para el  $i$  th finca por cada subsistema;

$x_i$  es un vector de valores input  $K \times 1$  para el  $i$  th finca por cada subsistema;

$Y$  es una matriz  $N \times M$  de valores output para todas la  $N$  fincas por cada subsistema;

$X$  es una matriz  $N \times K$  de valores input para todas las  $N$  fincas por cada subsistema;

$\lambda$  es un vector de peso  $N \times 1$ ; y

$\phi$  es un escalar.

Observe que  $\phi$  tomaría un valor mayor o igual a 1, y es el incremento proporcional en el output que debería ser llevado a cabo por la  $i$  th finca, manteniendo constantes los valores input. Note también que  $1/\phi$  define el registro de la eficiencia técnica (ET) que varía entre 0 y 1 ( y que este es el registro de la ET del output orientado en nuestros resultados).

La PL arriba es solucionada  $N$  veces – una vez por cada finca in la muestra. Cada PL produce un vector  $\phi$  y un vector  $\lambda$ . El parámetro  $\phi$  provee información en el registro de la eficiencia técnica para la  $i$  th finca y el vector  $\lambda$  provee información en el par dentro del subsistema correspondiente de la  $i$  th finca. Los pares de la  $i$  th finca son las eficiencias de esas fincas que define la superficie de la frontera contra la cual el ineficiencia de la  $i$  th finca está proyectada.

El procesamiento de los datos de acuerdo a nuestro modelo (ver anexo 1) es calcular el índice de Malmquist utilizando el programa DEAP 2.0 (Coelli, 1995), las variables requeridas son Output e Input para cada subsistema estudiado. El output representa los ingresos generados por concepto de venta y autoconsumo generado por cada subsistema

estudiado, por otra parte el input representa el costo de los insumos utilizados en el proceso productivo. La distribución de los datos se hacen en panel por cada año 1998-2001-2005 para los subsistemas agrícola, pecuario y forestal, en cuanto a los datos de los sub sistemas producción de patio agrícola y pecuario se utilizo los datos de los años 2001 y 2005. En el cuadro 1 presentamos esta distribución de datos organizados en panel como lo requiere el programa DEAP 2.0 (Coelli: 1996). Los resultados del programa son:

1. Cambio en la eficiencia técnica (referida a la tecnología de rendimientos de escala constantes);
2. Cambio tecnológico;
3. Cambio en la eficiencia técnica pura (relativa a la tecnología de rendimientos de escala crecientes);
4. Cambio de la eficiencia a escala; y
5. Cambio de la productividad total de los factores (PTF).

Una vez calculados los índices de Malmquist se procede a estimar la contribución de cada subsistema al desarrollo local sostenible (Gómez Sal: 2009), utilizando el programa Eviews 5.1 bajo el siguiente modelo econométrico:

$$\log (Y_i) = \beta_1 X_1 + \log (\beta_2 X_2) + \beta_3 X_3 + \log (\beta_4 X_4) + \beta_5 X_5 + \beta_i X_i \dots \dots \mu_i \quad (6)$$

Donde:

$Y_i$  = valor en córdobas de la producción vendida y de autoconsumo de cada una de las fincas estudiadas en el subsistemas de producción estudiado que representa la salida del MDLS.

$X_1$  = variable ecológica dicotómica para cada finca estudiada: 0 si la finca de la utilización de abonos orgánico y 1 si no lo hace, en el subsistema de producción estudiado.

$X_2$  = variable social que representa el Consumo total anual por cada una de las fincas estudiadas, esta variable incluye los gastos por uso de vivienda, servicios de vivienda,

salud, educación, equipamientos, transporte y alimentos por hogar, en el subsistema de producción estudiado.

$X_3$  = variable Económica representa una Variable dicotómica; 0 si no es pobre y 1 si es pobre independientemente si la pobreza es extrema o no, para cada una de las fincas estudiadas, en el subsistema de producción estudiado.

$X_4$  = variable Productivo representa el índice de productividad total de los factores (PTF) calculado previamente con la metodología del índice de Malmquist para cada una de las fincas estudiadas, en el subsistema de producción estudiado.

$X_5$  = variable Cultural que representa el porcentaje del gasto que fue destinado a la al esparcimiento, cultura y educación, es expresado en términos porcentuales, para cada una de la fincas estudiadas, en el subsistema de producción estudiado.

$X_i$  = variable independiente considerada en el modelo presentado en el anexo 1, estimado en el subsistema de producción estudiado.

$\beta_i$  = representa el coeficiente de contribución al MDLS de  $X_i$  variable estimada.

$\mu_i$  = término error del modelo estudiado.

$i = 1 \dots \dots \dots i$ , representa la finca 1 hasta la finca  $i$  de la muestra estimada en el estudio.

## **Resultados**

Los resultados de la investigación se presentan en dos momentos. Primero analizamos los índices de Malmquist y en un segundo momento evaluamos la contribución de los subsistemas agropecuarios al desarrollo local sostenible.

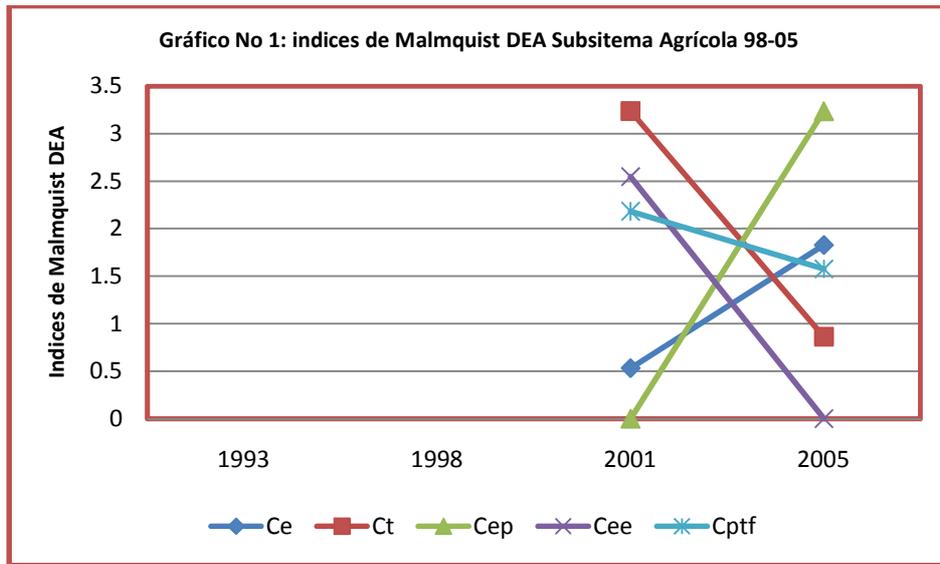
### Indices de Malmquist DEA por subsistemas de producción

Los resultados de los cálculos DEA y PTF son resumidos en esta sección. Dado que hay 3 anuales observaciones en 604 finca para el subsistema agrícola, hay una cantidad de

salidas computarizadas para describirla. Los cálculos involucran la solución de  $604 \times (3 \times 3 - 2) = 1,812$  problemas de PL. Para el subsistema pecuario  $822 \times (3 \times 3 - 2) = 2,466$  problemas de PL, para el subsistema forestal  $19 \times (3 \times 3 - 2) = 57$  problemas de PL, para producción de patio agrícola  $121 \times (3 \times 3 - 2) = 363$ , y para el subsistema de producción de patio pecuario  $512 \times (3 \times 3 - 2) = 1,536$ , de tal forma que calcularíamos 6,234 problemas de PL.

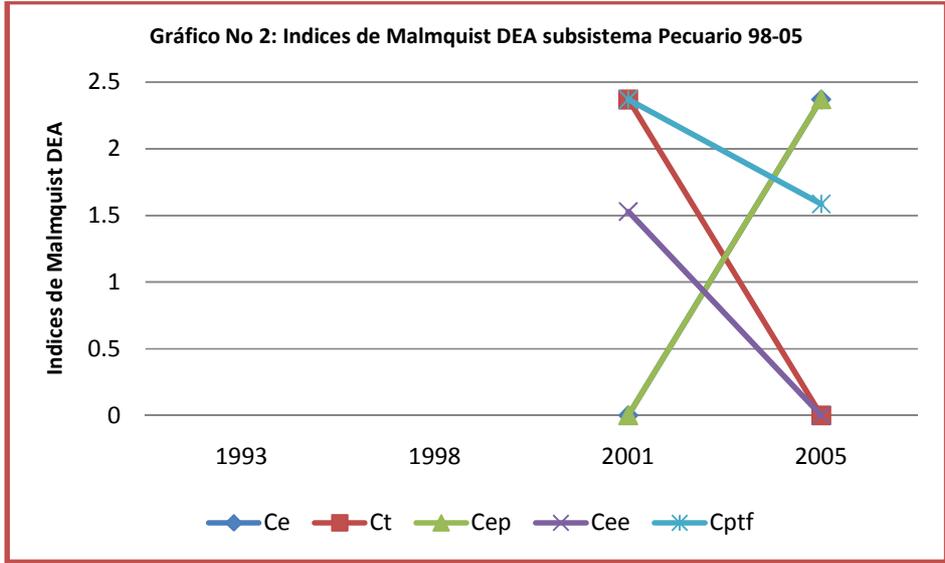
### Sub Sistema Agrícola

Los índices de Malmquist son presentados en los gráficos 1 – 6, donde discutimos las eficiencias de producción de las actividades de cada subsistema de producción agropecuaria. En el gráfico 1 presentamos el subsistema agrícola. El cambio de la eficiencia de la mano de obra experimentó un crecimiento pasando de 0.5 en el 2001 a 1.8 para el 2005, esto se explica por los esfuerzos de capacitación y habilidades adquiridas por los productores(as). El cambio en la tecnología está referido al como los productores(as) desarrollan las actividades agrícolas mostrando los resultados una tendencia decreciente. El cambio de eficiencia pura, representa la diferencia entre el cambio de la eficiencia y el cambio de la tecnología mostrando una tendencia creciente. El cambio de la eficiencia a escala presenta una tendencia decreciente que se interpreta como una des economía de escala dado que un incremento en la actividad económica agrícola implica incrementos en los costos de producción tanto que no permite generar utilidades. Finalmente, el índice de la productividad total de los factores decreció de 2.1 a 1.5. Podemos concluir que el subsistema agrícola no ha sido productivo como se esperaba en los planes de desarrollo, aunque la mano de obra demostró una alta eficiencia técnica, por consiguiente las causas las podemos identificar en la tecnología aplicada por los programas de instituciones públicas y privadas.



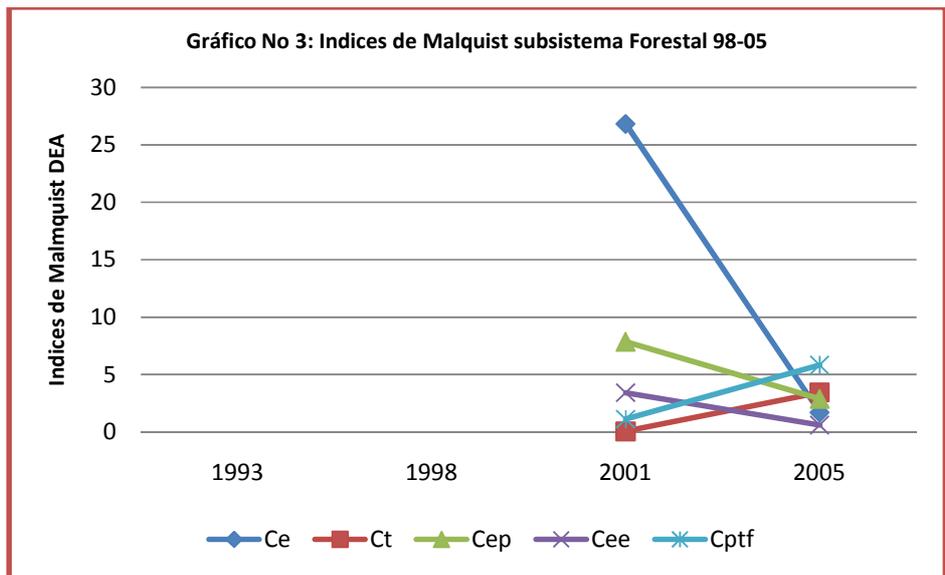
### Sub Sistema Pecuario

Las perspectivas de este subsistema son de una tendencia decreciente en los índices estudiados. El cambio en la eficiencia técnica igual que el sub sistema agrícola muestra una tendencia creciente pasando de 0.0 en el 2001 a 2.7 en el 2005. Esta misma situación es presentada por la diferencia entre el cambio de la eficiencia y el cambio de la tecnología (Cep). Tanto la eficiencia a escala como la productividad total de los factores experimentaron un decrecimiento. Por consiguiente, al igual que en el sub sistema agrícola, el problema que nos induce a identificar causas de la baja productividad del sub sistema pecuario es la forma como están desarrollándose las actividades pecuaria, además de los programas de desarrollo que están impulsando las instituciones públicas y privadas.



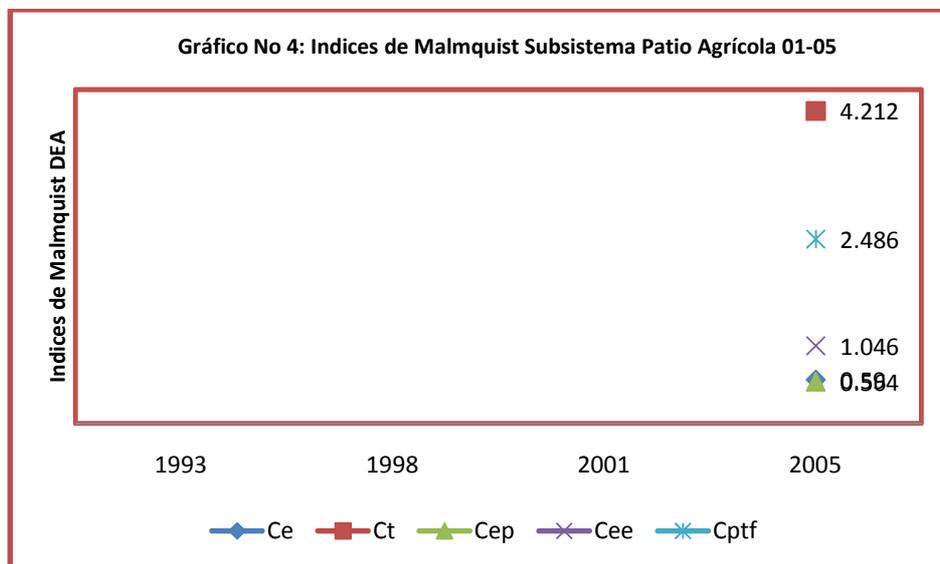
Sub Sistema Forestal

Lo notable de este sub sistema es que los productores(as) presentan un crecimiento en el cambio de la tecnología y la productividad total de los factores, mientras que la eficiencia técnica, la eficiencia pura y la eficiencia a escala presenta decrecimientos. Esta información nos induce a pensar que la tecnología de manejo forestal han sido eficientes tanto como demostrar una productividad creciente (1.1 -5.8). El problema lo identificamos en capacitación y educación de la mano de obra por asimilar las técnicas forestales, no permitiendo el desarrollo de una economía de escala.



### Sub Sistema de Producción de Patio Agrícola

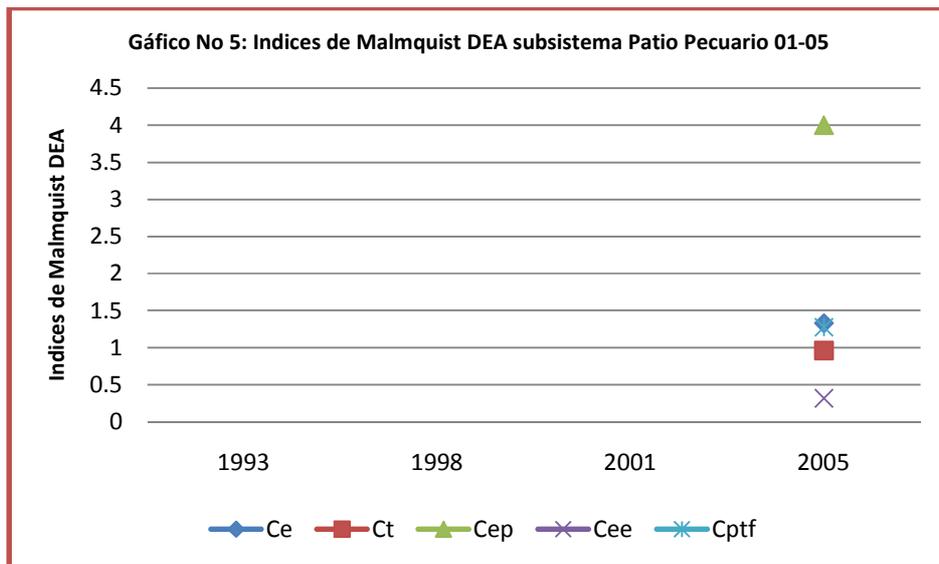
En el estudio de este subsistema se evidencia un cambio en la eficiencia técnica (0.59) bajo igual que en los anteriores sub sistemas, un cambio en la tecnología alto, mostrando una diferencia entre estos cambios de 0.56 . La producción desde los años de 1998 se menciona como una estrategia para el desarrollo sostenible (EMNV 98). La producción de patio exclusiva en aquellos de hogares donde la tecnología consiste en el cultivo de árboles frutales, hortalizas. La productividad total de los factores represento 2.5 que en términos medio es aceptable como una alternativa estratégica para el desarrollo local sostenible en los hogares rurales.



### Sub Sistema de Producción de Patio Pecuario

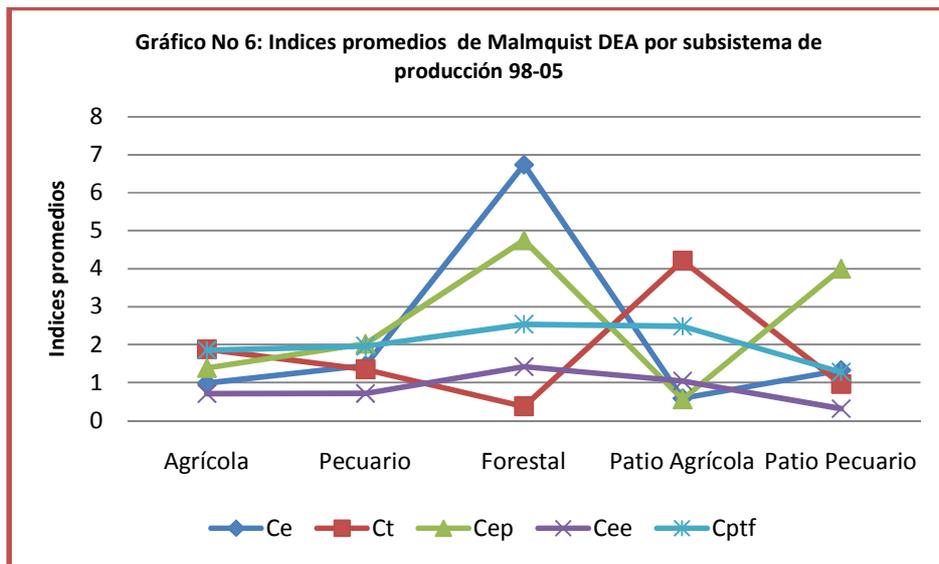
Este sub sistema consiste de la crianza de animales domésticos como aves de corral, cerdos, y en menor proporción conejos y cabras. Esta estrategia del desarrollo local sostenible.

Los índices de eficiencia técnica y tecnología parecen ser más consistentes que en el sub sistema de producción de patio agrícola. El cambio de la eficiencia pura es alta que significa que la diferencia entre la eficiencia de la mano de obra y la técnicas de la crianza doméstica son más productiva que en los otros sub sistemas.



En conclusión los sub sistemas estudiados se resumen en el gráfico 6, estos son presentados en promedio de los años 1998 al 2005. El cambio en la eficiencia técnica de la mano de obra es más representativo en el subsistema forestal , aunque este subsistema la tendencia es decreciente. El cambio de la tecnología es más significativo en la producción de patio agrícola, esto es positivo si la consideramos una alternativa de estrategia para el desarrollo local sostenible para mejorar el bienestar de los hogares rurales. La diferencia entre la eficiencia y la tecnología son más representativos en el subsistema forestal y pecuario. De igual manera, la producción de escala, aunque es la más baja es favorable al subsistema forestal y pecuario. El cambio en la productividad total de los factores es también representativo a estos subsistemas.

Los índices Malmquist indican el subsistema forestal como el más representativo para una producción eficiente y la producción de patio agrícola en segundo lugar y la producción de patio pecuario en tercer lugar.



### Contribución de los subsistemas de producción al modelo de desarrollo local sostenible

El modelo propuesto para estudiar la contribución de los sub sistemas de producción agropecuario al desarrollo local sostenible considera cinco variables: ecológica, social, económica, productiva y cultural. La idea más que validar un modelo es medir como el modelo es explicado por las variables independientes durante el período 2001-2005.

#### Subsistema Agrícola (2001-2005)

El valor del coeficiente Ecológica (e) indica que la contribución de utilización de abonos orgánicos en la finca de los productores(as) en el 2001 decreció en 6 %, mejorando la contribución en 2,3 % para el 2005. Este parámetro es significativo al nivel del 5 % para el periodo del 2005, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.645 en valor absoluto con 599 grados de libertad, el período del 2001 con signo negativo no es significativo al nivel del 5 %, porque el valor estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 599 grados de libertad.

El valor del coeficiente Social (s) indica que la contribución del subsistema agrícola para garantizar el consumo de las fincas estudiadas fue de 82 % en el 2001 y se redujo en 65 % en el 2005. Este parámetro es significativo al nivel del 5 % para ambos período, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.645 en valor absoluto con 599 grados de libertad.

El valor del coeficiente Económica (econ) indica que la contribución del subsistema agrícola para reducir la pobreza fue negativa, es decir que efectivamente la redujo en 12 % en el 2001 y también se redujo pero no significativamente en el 2005 con 0,19 %. Este parámetro no es significativo para ambos periodos al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 599 grados de libertad.

El valor del coeficiente productiva (p) indica que la contribución del subsistema agrícola en cuanto a la productividad total de los factores fue del 28 % en el 2001 disminuyendo a 24 % en el 2005. Este parámetro es significativo para ambos periodos al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.645 en valor absoluto con 599 grados de libertad.

El valor del coeficiente cultural (cul) indica que la contribución del subsistema agrícola por gastos porcentuales por esparcimiento, cultura y educación decreció en el 2001 con 1.4 continuando su decrecimiento en el 2005 con 0.013. Este parámetro no es significativo para ambos periodos al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 599 grados de libertad.

El valor  $R^2$  nos permite concluir que el modelo de desarrollo local sostenible contribuye a explicar el 24 % para el 2001 y 16 % en el 2005 de la variación logarítmica de los ingresos generados por el subsistema agrícola para la muestra de 604 fincas en los respectivos años de estudio.

El error estándar de la regresión igual a 1.27 (2001) y 1.07 (2005) se interpreta mejor relacionándolo con el valor medio de la variable dependiente (ingresos generados por el subsistema agrícola) en promedio logarítmica, en este caso 8.4 (2001) y 9.1 (2005); así, el error estándar es igual a 1.5 (2001) y 1.2 (2005) por ciento de la media aritmética de la variable dependiente; la experiencia indica que cabría esperar un error estándar entre el 10 por ciento y el 15 por ciento para ambos periodos.

Se corrigió la presencia de correlación serial positiva de primer orden y el valor final de  $\rho^3$  fue de 0.0014 (2001) y 0.036 (2005). El estadístico de Durbin-Watson prueba la hipótesis nula de que no existe correlación serial ( $\rho = 0$ ). La hipótesis alternativa puede ser la de que  $\rho$  es distinto de cero, positivo o negativo. Este estadístico toma valores comprendidos en el intervalo [0,4] y un valor de DW próximo a 2 indica que no existe correlación serial de primer orden, nuestro caso DW = 2.0 (2001) y 2.0 (2005).

Tabla No1: Contribución del subsistema agrícola al Desarrollo Local Sostenible 2001-2005								
Variable	Coefficient		Std. Error		t-Statistic		Prob.	
	2001	2005	2001	2005	2001	2005	2001	2005
Ecológica(e)	-0.0605	2.3615	0.5041	0.8852	-0.1200	2.6676	0.9045	0.0078
Social (log(s))	0.8171	0.6504	0.0477	0.0881	17.1210	7.3781	0.0000	0.0000
Económica(econ)	-0.1220	-0.0019	-0.1220	0.1020	-1.0172	-0.0194	0.3096	0.9845
Productiva(log(p))	0.2809	0.2434	0.0325	0.0493	8.6279	4.9348	0.0000	0.0000
Cultural(cul)	-1.3775	-0.0126	2.8674	0.0093	-0.4803	-1.3615	0.6312	0.1739
AR(1)	0.1495	0.2302	0.047367	0.0399	3.1578	5.76253	0.0017	0.0000
R-squared	0.2370	0.1664	Mean dependent var				8.4064	9.1822
Adjusted R-squared	0.2285	0.1594	S.D dependent var				1.4470	1.1706
S.E of regression	1.2710	1.0733	Akaike info criterion				3.3306	2.9892
Sum squared resid	722.13	687.73	Schwarz criterion				3.3852	3.0330
Log likelihood	-748.40	-895.2	Durbin-Watson stat				2.0028	2.0767
Method	Least Squares							
Sample (adjusted)	2: 604							
Included observations	453 after adjustments 2001 and 603 after adjustments 2005							
Convergence achieved after 6 iterations (2001-2005)								

### Subsistema Pecuario (2001-2005)

El valor del coeficiente Ecológica (e) indica que la contribución del subsistema pecuario con la utilización de abonos orgánicos en la finca de los productores(as) en el 2001 y 2005 decreció en 2.8 %. Este parámetro es significativo al nivel del 5 % para ambos periodo , porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.645 en valor absoluto con 816 grados de libertad.

El valor del coeficiente Social (s) indica que la contribución del subsistema pecuario para garantizar el consumo de las fincas estudiadas fue de 105 % en el 2001 y aumentando en

$$^3 \rho = 1 - \left(\frac{d}{2}\right), \text{ donde } d \text{ es el estadístico Durbin Watson}$$

113 % en el 2005. Este parámetro es significativo al nivel del 5 % para ambos períodos, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.645 en valor absoluto con 816 grados de libertad.

El valor del coeficiente Económica (econ) indica que la contribución del subsistema pecuario para reducir la pobreza fue negativa, es decir que efectivamente la redujo en 52 % en el 2001, aunque aumentó significativamente en el 2005 con 47 %. Este parámetro no es significativo para el período 2001 al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 816 grados de libertad, sin embargo es significativo para el 2005, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.645 en valor absoluto con 816 grados de libertad.

El valor del coeficiente productiva (p) indica que la contribución del subsistema pecuario en cuanto a la productividad total de los factores fue negativa en 3 % en el 2001 aumentando en 0.09 % en el 2005. Este parámetro no es significativo para ambos períodos al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 816 grados de libertad.

El valor del coeficiente cultural (cul) indica que la contribución del subsistema pecuario por gastos porcentuales por esparcimiento, cultura y educación decreció en el 2001 con 81 %, continuando su decrecimiento en el 2005 con 0.02 %. Este parámetro no es significativo para el período 2001 al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 816 grados de libertad, sin embargo es significativo para el período 2005 al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.645 en valor absoluto con 816 grados de libertad .

El valor  $R^2$  nos permite concluir que el modelo de desarrollo local sostenible contribuye a explicar el 26 % en ambos períodos de la variación logarítmica de los ingresos generados por el subsistema pecuario para la muestra de 821 fincas en los respectivos años de estudio.

El error estándar de la regresión igual a 1.6 (2001) y 1.6 (2005) se interpreta mejor relacionándolo con el valor medio de la variable dependiente (ingresos generados por el subsistema pecuario) en promedio logarítmica, en este caso 7.9 (2001) y 9.4 (2005); así, el error estándar es igual a 1.9 (2001) y 1.7 (2005) por ciento de la media aritmética de la variable dependiente; la experiencia indica que cabría esperar un error estándar entre el 10 por ciento y el 15 por ciento para ambos períodos.

Se corrigió la presencia de correlación serial positiva de primer orden y el valor final de  $\rho$  fue de -0.06345 (2001) y -0.037 (2005). El estadístico de Durbin-Watson prueba la hipótesis nula de que no existe correlación serial ( $\rho = 0$ ). La hipótesis alternativa puede ser la de que  $\rho$  es distinto de cero, positivo o negativo. Este estadístico toma valores comprendidos en el intervalo [0,4] y un valor de DW próximo a 2 indica que no existe correlación serial de primer orden, nuestro caso DW = 2.1 (2001) y 2.1 (2005).

Tabla No2: Contribución del subsistema pecuario al Desarrollo Local Sostenible 2001-2005								
Variable	Coefficient		Std. Error		t-Statistic		Prob.	
	2001	2005	2001	2005	2001	2005	2001	2005
Ecológica(e)	-2.7636	-2.8043	0.9312	1.0741	-2.9675	-2.6107	0.0032	0.0092
Social (log(s))	1.0564	1.1391	0.0865	0.1049	12.2115	10.8503	0.0000	0.0000
Económica(econ)	-0.5152	0.4737	0.1669	0.1226	-3.0855	3.8629	0.0022	0.0001
Productiva(log(p))	-0.0343	0.0097	0.0403	0.0351	-0.8508	0.27834	0.3953	0.7808
Cultural(cul)	-0.8126	-0.0213	3.4936	0.0123	-0.2326	-1.7388	0.8162	0.0825
AR(1)	0.14437	0.2363	0.0513	0.0359	2.8094	6.5755	2.8094	0.0000
R-squared	0.25637	0.2648	Mean dependent var				7.8728	9.3668
Adjusted R-squared	0.24728	0.2597	S.D dependent var				1.8453	1.6989
S.E of regression	1.60099	1.4617	Akaike info criterion				3.7934	3.6051
Sum squared resid	1048.34	1559.6	Schwarz criterion				3.8517	3.6427
Log likelihood	-781.14	-1320.7	Durbin-Watson stat				2.1269	2.0740
Method	Least Squares							
Sample (adjusted)	4: 821							
Included observations	415 after adjustments 2001 and 736 after adjustments 2005							
Convergence achieved after 6 iterations (2001-2005)								

### Subsistema Forestal (2001-2005)

El valor del coeficiente Ecológica (e) indica que la contribución del subsistema forestal con la utilización de abonos orgánicos en la finca de los productores(as) en el 2001 creció en un 97 % y 2005 aumento en 1,746 %. Este parámetro no es significativo al nivel del 5 %

para el 2001, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.761 en valor absoluto con 14 grados de libertad. Sin embargo, es significativo al nivel del 5 % para el 2005, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.761 en valor absoluto con 14 grados de libertad.

El valor del coeficiente Social (s) indica que la contribución del subsistema forestal para garantizar el consumo de las fincas estudiadas fue de 56 % en el 2001, decreciendo 93 % en el 2005. Este parámetro no es significativo al nivel del 5 % para el período 2001, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.761 en valor absoluto con 14 grados de libertad, pero si para el 2005 porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.761 en valor absoluto con 14 grados de libertad.

El valor del coeficiente Económica (econ) indica que la contribución del subsistema forestal para reducir la pobreza disminuyó en 56 % en el 2001, de igual manera disminuyó significativamente en el 2005 con 88 %. Este parámetro no es significativo para el período 2001 al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.761 en valor absoluto con 14 grados de libertad, sin embargo es significativo para el 2005, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.761 en valor absoluto con 14 grados de libertad.

El valor del coeficiente productiva (p) indica que la contribución del subsistema forestal en cuanto a la productividad total de los factores fue 28 % en el 2001 disminuyendo 9 % en el 2005. Este parámetro es significativo para el 2001 al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.761 en valor absoluto con 14 grados de libertad, sin embargo no es significativo para el 2005, porque su estadístico t no es mayor que 1.761 en valor absoluto con 14 grados de libertad..

El valor del coeficiente cultural (cul) indica que la contribución del subsistema forestal por gastos porcentuales por esparcimiento, cultura y educación decreció en el 2001 con 100.1 %, continuando con un aumento en el 2005 con 0.08 %. Este parámetro no es significativo para el 2001 al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.761 en valor absoluto con 14 grados de libertad, sin embargo es significativo para el 2005, porque su estadístico t es mayor que 1.761 en valor absoluto con 14 grados de libertad..

El valor  $R^2$  nos permite concluir que el modelo de desarrollo local sostenible contribuye a explicar el 48 % en ambos períodos de la variación logarítmica de los ingresos generados por el subsistema forestal para la muestra de 19 fincas en los respectivos años de estudio.

El error estándar de la regresión igual a 1.2 (2001) y 0.48 (2005) se interpreta mejor relacionándolo con el valor medio de la variable dependiente (ingresos generados por el subsistema forestal) en promedio logarítmica, en este caso 6.8 (2001) y 8.3 (2005); así, el error estándar es igual a 1.3 (2001) y 0.57 (2005) por ciento de la media aritmética de la variable dependiente; la experiencia indica que cabría esperar un error estándar entre el 10 por ciento y el 15 por ciento para ambos períodos.

Se corrigió la presencia de correlación serial positiva de primer orden y el valor final de  $\rho$  fue de -0.06 (2001) y -0.05 (2005). El estadístico de Durbin-Watson prueba la hipótesis nula de que no existe correlación serial ( $\rho = 0$ ). La hipótesis alternativa puede ser la de que  $\rho$  es distinto de cero, positivo o negativo. Este estadístico toma valores comprendidos en el intervalo [0,4] y un valor de DW próximo a 2 indica que no existe correlación serial de primer orden, nuestro caso DW = 2.1 (2001) y 2.1 (2005).

Tabla No3: Contribución del subsistema forestal al Desarrollo Local Sostenible 2001-2005								
Variable	Coefficient		Std. Error		t-Statistic		Prob.	
	2001	2005	2001	2005	2001	2005	2001	2005
Ecológica(e)	0.9783	17.460	6.5941	3.3161	0.1483	5.2653	0.8853	0.0004
Social (log(s))	0.5576	-0.9391	0.6588	0.3364	0.8464	-2.7915	0.4192	0.0191
Económica(econ)	0.5578	0.8836	0.6610	0.3285	0.8439	2.6895	0.4206	0.0227
Productiva(log(p))	0.2825	-0.0949	0.1208	0.0792	2.3390	-1.1983	0.0441	0.2584
Cultural(cul)	-10.006	0.0785	24.8226	0.0367	-0.4031	2.1373	0.6963	0.0583
AR(1)	0.2305	0.1215	0.3956	0.1482	0.5827	0.8198	0.5744	0.4314
R-squared	0.4833	0.5228	Mean dependent var				6.7813	8.3270
Adjusted R-squared	0.1962	0.2842	S.D dependent var				1.3288	0.5725
S.E of regression	1.1913	0.4843	Akaike info criterion				3.4772	1.6680
Sum squared resid	12.773	2.3460	Schwarz criterion				3.7604	1.9577
Log likelihood	-20.079	-7.3440	Durbin-Watson stat				2.1329	2.1012
Method	Least Squares							
Sample (adjusted)	2: 19							
Included observations	23 after adjustments 2001 and 16 after adjustments 2005							
Convergence achieved after 23/7 iterations (2001-2005)								

### Subsistema de Producción de Patio Agrícola (2005)

El valor del coeficiente Ecológica (e) indica que la contribución de utilización de abonos orgánicos en la finca de los productores(as) fue 58 % para el 2005. Este parámetro no es significativo al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.645 en valor absoluto con 116 grados de libertad.

El valor del coeficiente Social (s) indica que la contribución del subsistema de producción de patio agrícola para garantizar el consumo de las fincas estudiadas fue de 53 % en el 2005. Este parámetro es significativo al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.645 en valor absoluto con 116 grados de libertad.

El valor del coeficiente Económica (econ) indica que la contribución del subsistema producción de patio agrícola para reducir la pobreza de 35 % en el 2005. Este parámetro no es significativo para ambos periodos al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 116 grados de libertad.

El valor del coeficiente productiva (p) indica que la contribución del subsistema de producción de patio agrícola en cuanto a la productividad total de los factores fue del 24 % en el 2005. Este parámetro es significativo al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t es mayor que 1.645 en valor absoluto con 116 grados de libertad.

El valor del coeficiente cultural (cul) indica que la contribución del subsistema producción de patio agrícola por gastos porcentuales por esparcimiento, cultura y educación decreció en el 2005 con 1.8 %. Este parámetro no es significativo al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 116 grados de libertad.

El valor  $R^2$  nos permite concluir que el modelo de desarrollo local sostenible contribuye a explicar el 22 % para el 2005 de la variación logarítmica de los ingresos generados por el subsistema de producción de patio agrícola para la muestra de 121 fincas en los respectivos años de estudio.

El error estándar de la regresión igual a 1.27 (2001) y 1.07 (2005) se interpreta mejor relacionándolo con el valor medio de la variable dependiente (ingresos generados por el subsistema de producción de patio agrícola) en promedio logarítmica, en este caso 6.48

(2005); así, el error estándar es igual a 1.3 (2005) por ciento de la media aritmética de la variable dependiente; la experiencia indica que cabría esperar un error estándar entre el 10 por ciento y el 15 por ciento para ambos períodos.

Se corrigió la presencia de correlación serial positiva de primer orden y el valor final de  $\rho$  fue de 0.05 (2005). El estadístico de Durbin-Watson prueba la hipótesis nula de que no existe correlación serial ( $\rho = 0$ ). La hipótesis alternativa puede ser la de que  $\rho$  es distinto de cero, positivo o negativo. Este estadístico toma valores comprendidos en el intervalo [0,4] y un valor de DW próximo a 2 indica que no existe correlación serial de primer orden, nuestro caso DW = 1.9 (2005).

Tabla No 4: Contribución del subsistema producción de patio agrícola al Desarrollo Local Sostenible 2005								
Variable	Coefficient		Std. Error		t-Statistic		Prob.	
	2001	2005	2001	2005	2001	2005	2001	2005
Ecológica(e)		0.5844		0.2372		2.4637		0.0152
Social (log(s))		0.5382		0.0257		20.866		0.0000
Económica(econ)		0.3513		0.2658		1.3214		0.1890
Productiva(log(p))		0.2424		0.0520		4.6610		0.0000
Cultural(cul)		-0.018		0.0232		-0.8098		0.4197
AR(1)		0.1573		0.0933		1.6844		0.0948
R-squared		0.2229	Mean dependent var					6.4891
Adjusted R-squared		0.1888	S.D dependent var					1.3243
S.E of regression		1.1927	Akaike info criterion					3.2390
Sum squared resid		162.17	Schwarz criterion					3.3784
Log likelihood		162.17	Durbin-Watson stat					1.9436
Method	Least Squares							
Sample (adjusted)	2: 121							
Included observations	120 after adjustments 2005							
Convergence achieved after 7 iterations ( 2005)								

#### Subsistema de Producción de Patio Pecuario (2005)

El valor del coeficiente Ecológica (e) indica que la contribución del subsistema producción de patio pecuario con la utilización de abonos orgánicos en la finca de los productores(as) en el 2005 creció en 54 %. Este parámetro es significativo al nivel del 5 % , porque el valor de su estadístico t es mayor que 2.576 en valor absoluto con 507 grados de libertad.

El valor del coeficiente Social (s) indica que la contribución del subsistema de producción de patio pecuario para garantizar el consumo de las fincas estudiadas fue de 59 % en el 2005. Este parámetro es significativo al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t es mayor que 2.576 en valor absoluto con 507 grados de libertad.

El valor del coeficiente Económica (econ) indica que la contribución del subsistema de producción de patio pecuario para reducir la pobreza fue negativa, es decir que efectivamente la redujo en 23 % en el 2005. Este parámetro no es significativo, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 507 grados de libertad.

El valor del coeficiente productiva (p) indica que la contribución del subsistema de producción de patio pecuario en cuanto a la productividad total de los factores fue de 26 % en el 2005. Este parámetro es significativo al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 507 grados de libertad.

El valor del coeficiente cultural (cul) indica que la contribución del subsistema de producción de patio pecuario por gastos porcentuales por esparcimiento, cultura y educación decreció en el 2005 con 0.09 %. Este parámetro no es significativo para ambos periodos al nivel del 5 %, porque el valor de su estadístico t no es mayor que 1.645 en valor absoluto con 507 grados de libertad.

El valor  $R^2$  nos permite concluir que el modelo de desarrollo local sostenible contribuye a explicar el 25 % en ambos períodos de la variación logarítmica de los ingresos generados por el subsistema de producción de patio pecuario para la muestra de 512 fincas en los respectivos años de estudio.

El error estándar de la regresión igual a 1.1 (2005) se interpreta mejor relacionándolo con el valor medio de la variable dependiente (ingresos generados por el subsistema de producción de patio pecuario) en promedio logarítmica, en este caso 6.4 (2005); así, el error estándar es igual a 1.3 (2005) por ciento de la media aritmética de la variable

dependiente; la experiencia indica que cabría esperar un error estándar entre el 10 por ciento y el 15 por ciento para ambos períodos.

Se corrigió la presencia de correlación serial positiva de primer orden y el valor final de  $\rho$  fue de -0.015 (2005). El estadístico de Durbin-Watson prueba la hipótesis nula de que no existe correlación serial ( $\rho = 0$ ). La hipótesis alternativa puede ser la de que  $\rho$  es distinto de cero, positivo o negativo. Este estadístico toma valores comprendidos en el intervalo [0,4] y un valor de DW próximo a 2 indica que no existe correlación serial de primer orden, nuestro caso DW = 2.03 (2005).

Variable	Coefficient		Std. Error		t-Statistic		Prob.	
	2001	2005	2001	2005	2001	2005	2001	2005
Ecológica(e)		0.5462		0.1072		5.0923		0.0000
Social (log(s))		0.5945		0.0099		59.904		0.0000
Económica(econ)		-0.2332		0.1065		-2.1887		0.0291
Productiva(log(p))		0.2607		0.0238		10.920		0.0000
Cultural(cul)		-0.0099		0.0096		-1.025		0.3057
C								
AR(1)		0.1532		0.0447		3.4271		0.0007
R-squared		0.2493	Mean dependent var					6.4314
Adjusted R-squared		0.2418	S.D dependent var					1.2671
S.E of regression		1.1033	Akaike info criterion					1.2671
Sum squared resid		609.94	Schwarz criterion					3.0964
Log likelihood		-766.26	Durbin-Watson stat					2.0376
Method	Least Squares							
Sample (adjusted)	2: 512							
Included observations	507 after adjustments 2005							
Convergence achieved after 7 iterations (2005)								

## **Conclusiones y discusión**

Comparto la idea cuando afirmamos que todo sistema funciona como un todo, en nuestro caso el sistema es el modelo de desarrollo local sostenible con los subsistemas estudiados, sin embargo para efectos de estudio haremos una evaluación del modelo de desarrollo local sostenible propuesto considerando cada una de sus variables.

La variable ecológica indica que significativamente en el 2001 la utilización de abonos orgánicos en los procesos productivos fue decreciente, sin embargo en el 2005 se destacan con una tendencia creciente en la utilización de abonos orgánicos los subsistemas Agrícola, Forestal, y Producción de Patio Pecuario, es de señalar que, durante este año el coeficiente ecológico es significativo para explicar el modelo de desarrollo local propuesto.

La variable social indica que solamente el subsistema pecuario y los subsistemas de producción de patio experimentaron un crecimiento en la contribución a gastos sociales de los hogares estudiados con alto nivel de significancia. Cabe destacar que el subsistema Forestal experimento una tendencia decreciente durante los años 2001-2005.

La variable económica referida a si los subsistemas contribuyeron a reducir la pobreza en los hogares estudiados, indica que el subsistema pecuario ha contribuido a disminuir la pobreza de manera significativa, los demás subsistemas aunque redujeron la pobreza su coeficiente no es significativo.

La variable productividad está referida a la productividad total de los factores productivos, indica que los subsistemas de producción de patio presenta una mejor productividad con un coeficiente significativo, al igual que el subsistema Agrícola, los subsistemas pecuario y forestal presentan productividad negativa y su coeficiente no es significativo.

La variable cultural referida al porcentaje del gasto destinado al esparcimiento, cultura y educación, reporta que únicamente los subsistemas Forestal y Pecuario contribuyen al modelo analizado, además que presentan los coeficientes estadísticamente significativo, situación valida solo para el período 2005.

En conclusión podemos afirmar que las variables utilizadas en el modelo de desarrollo local sostenible explican en menos del 50 por ciento la contribución al desarrollo. Las variables que más contribuyen a este desarrollo por su nivel de contribución y por su nivel de significancia dentro del modelo son social y productiva. Con respecto a lo social se entiende como la mayor contribución que los subsistemas aportaron al gasto social, salud, transporte, etc. Estos subsistemas son los de producción de patio.

Con respecto a la productiva, los índices de Malmquist reportan que la eficiencia técnica de la mano de obra, el cambio de la eficiencia pura y el cambio de la eficiencia a escala estuvo mejor representada en el subsistema forestal, en el subsistema producción de patio agrícola se destacan los índices del cambio tecnológico como una alternativa de subsistencia de los hogares, de tal forma que el índice de productividad total de los factores se observa de manera destacada en los subsistemas forestal y producción de patio agrícola (ver gráfico No 6).

### **Reconocimientos**

Agradecemos a la Vicerrectoría de investigación y postgrados de la Unan León y a la Agencia Sueca Internacional de Desarrollo (ASDI) que técnica y financieramente apoyaron la realización de esta investigación, así como a los gabinetes de producción departamental y municipales de los municipios de León y Chinandega, por su apoyo en la recolección de información para comprender la lógica y dinámica de los subsistemas de producción estudiados.

## References

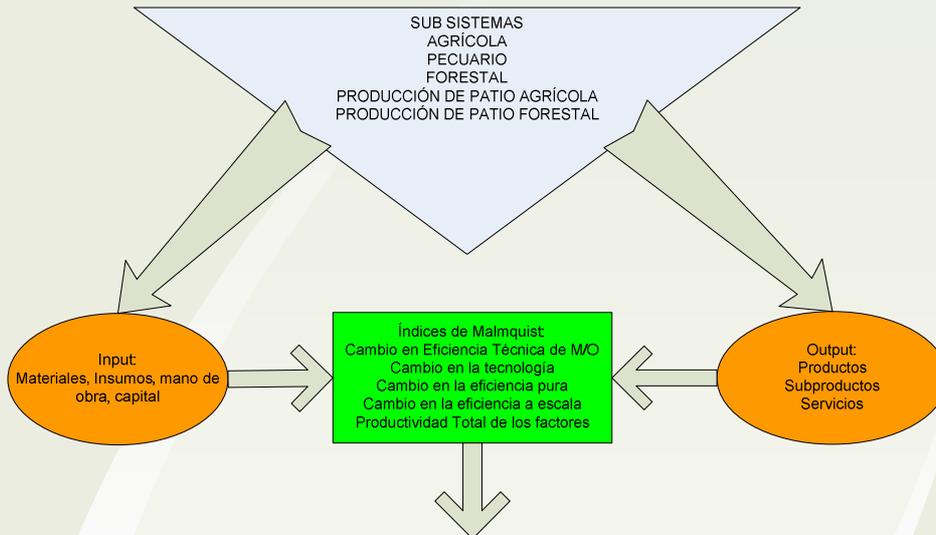
- Bravo-Ureta, B.E., and R. Evenson. "Efficiency in Agricultural Production: The Case of Peasant Farmers in Eastern Paraguay." Manuscript Department of Agricultural and Resource Economics, University of Connecticut, Storrs, CT.
- Bravo-Ureta, B., and L. Rieger (1991). "Dairy Farm Efficiency Measurement Using Stochastic Frontiers and Neoclassical Duality." *American Journal of Agricultural Economics* **73(1991):421-28.**
- Bravo-Ureta, B., and L. Rieger (1990). "Alternative Production Frontier Methodologies and Dairy Farm Efficiency." *Journal of Agricultural Economics* **41(1990):215-26.**
- Bravo-Ureta, B. E., and Pinheiro, António., E (1993) Efficiency Analysis of Developing Country Agriculture: A Review of the Frontier Function Literature.
- Coelli, T.J. (1994), A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, The University of New England, Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA) Working Papers. No 8/96. Armidale, NSW 2351, Australia.
- Coelli, T.J., (1996). A guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. Center for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA) working paper, Department of Econometrics. University of New England Armidale NSW 2351 Australia. <http://www.une.edu.au/econometrics/cepawp.htm> ISSN 1327-435X, ISBN 1 86389 4969.
- Carletto, Gero., et al., 2010. Improving the Availability, Quality and Policy-Relevance of Agricultural Data: The Living Standards Measurement Study – Integrated Surveys on Agriculture. Development Research Group The World Bank and The LSMS Team. Washington, DC 24-25 May 2010.
- Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes (1978), Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operation Research*, 2. 429-444
- INIDE, (2001). Informe Comparativo encuesta nacional de hogares sobre medición de nivel de vida 1993 y 1998. Proyecto MECOVI, Octubre 2001.
- INIDE, (1998). Informe general Encuesta Nacional de Hogares sobre medición de nivel de vida. Proyecto MECOVI, mayo 2000.
- INIDE, (2001). Informe general Encuesta Nacional de Hogares sobre medición de nivel de vida. Proyecto MECOVI, mayo 2002.
- INIDE, (2006). Informe general Encuesta Nacional de Hogares sobre medición de nivel de vida. Proyecto MECOVI, mayo 2006.
- INIDE, (2005). Análisis de la encuesta nacional de hogares sobre medición del nivel de vida 2005 con perspectiva de género. Julio 2005.
- INIDE, (2007). Informe general encuestas de Hogares sobre Medición del Nivel de Vida 2005. Proyecto MECOVI-EMNV. [www.inide.gob.ni](http://www.inide.gob.ni). Mayo 2007.
- Fare, R., S. Grosskopf, M. Norris and Z. Zhang (1994), "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Changes in Industrialized Countries, *American Economic Review*, 84,66-83.
- Grosskopf, S. (1993), "Efficiency and Productivity", Fried, H.O, C.A.K Lovell and SS Schmidt (Eds), *The Measurement of Productive Efficiency*, Oxford University Press, New York, 160-194.
- Gómez Sal, Antonio. (2009). Veinte años desde Brundtland. Razones para una ciencia de la sostenibilidad. *Ambienta* 28-45, Septiembre 2009.

- González Esquinas, Ma José. García Palomares, Juan Carlos (1998). Fuentes documentales sobre Desarrollo Local. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* 1998, No 18: 337-353. ISSN: 0211-9803.
- MINISTERIO AGROPECUARIO Y FORESTAL, (MAGFOR), 2009. [www.magfor.gob.ni](http://www.magfor.gob.ni)
- Spedding, C. R. W (1979) *An Introduction to Agricultural Systems. Chapter 1, The Purposes of Agriculture*. Applied Science Publishers, England. pp. 1–14. Spedding, 1995. Análisis de sistemas de producción animal. Departamento de Agricultura.
- Seiford, L. M. (1996), Data Envelopment Analysis: The Evolution of the State of the Art (1978-1995), *Journal of Productivity Analysis*, 7,99-138.
- United Nations Economic Commission for Europe., et al., (2007). *The Wye Group Handbook. Rural Households, Livelihood and Well-Being. Statistics on Rural Development and Agricultural Household Income*. United Nations New York and Geneva, 2007.
- World Bank (2006), LSMS IV: Research for Improving Survey Data. LSMS team Poverty Group, DECRG. January 2006.
- Zuniga, G., Carlos A., (2010a). Comparisons of LSMS-ISA data collection and dissemination efforts in Central America. Third Wye City Group Global Conference on Agricultural and Rural Household Statistic. Economic Research Service, U.S Department of Agricultural, Washington, DC 24-25 May 2010. <http://purl.umn.edu/90751>  
[http://typo3.fao.org/fileadmin/templates/ess/pages/rural/wye\\_city\\_group/2010/3rd Wye\\_Conference.html](http://typo3.fao.org/fileadmin/templates/ess/pages/rural/wye_city_group/2010/3rd_Wye_Conference.html)
- Zuniga, G. Carlos A., (2010b). Nuevo Modelo de Participación Ciudadana: Identificación de Sistemas de Producción agropecuarios y Forestales en los Departamentos de León y Chinandega, 2008-2009. <http://purl.umn.edu/56692>

Anexo 1

Modelo de Desarrollo Local Sostenible  
Aplicado a Sub Sistemas de  
Fincas Agropecuarias y Forestales

3/07/2010



CONTRIBUCIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIOS Y FORESTAL  
AL MODELO DE DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE

$$\log(Y_i) = \beta_1 X_{1i} + \log(\beta_2 X_{2i}) + \beta_3 X_{3i} + \log(\beta_4 X_{4i}) + \beta_5 X_{5i} + \beta_i X_{i\dots} + \mu_i \quad (2)$$

Donde:

$Y_i$  = valor en córdobas de la producción vendida y de autoconsumo de cada una de las fincas estudiadas en el subsistemas de producción estudiado que representa la salida del MDLS.

$X_{1i}$  = variable ecológica dicotómica para cada finca estudiada: 0 si la finca de la utilización de abonos orgánico y 1 si no lo hace, en el subsistema de producción estudiado.

$X_{2i}$  = variable social que representa el Consumo total anual por cada una de las fincas estudiadas, esta variable incluye los gastos por uso de vivienda, servicios de vivienda, salud, educación, equipamientos, transporte y alimentos por hogar, en el subsistema de producción estudiado.

$X_{3i}$  = variable Económica representa una Variable dicotómica; 0 si no es pobre y 1 si es pobre independientemente si la pobreza es extrema o no, para cada una de las fincas estudiadas, en el subsistema de producción estudiado.

$X_{4i}$  = variable Productivo representa el índice de productividad total de los factores (PTF) calculado previamente con la metodología del índice de Malmquist para cada una de las fincas estudiadas, en el subsistema de producción estudiado.

$X_{5i}$  = variable Cultural que representa el porcentaje del gasto que fue destinado a la al esparcimiento, cultura y educación, es expresado en términos porcentuales, para cada una de las fincas estudiadas, en el subsistema de producción estudiado.

$X_i$  = variable independiente considerada en el modelo, estimado en el subsistema de producción estudiado.

$\beta_i$  = representa el coeficiente de contribución al MDLS de  $X_i$  variable estimada.

$\mu_i$  = término error del modelo estudiado.

$i=1, \dots, n$ , representa la finca 1 hasta la finca  $n$  de la muestra estimada en el estudio.

Fuente: Elaboración Propia basado en la teoría del DLS y los índices de Malmquist

Anexo No 2 : Promedio de Indices de Malmquist DEA por subsistemas 1993-2005					
Indices Promedios	Subsistemas Estudiados				
	Agrícola	Pecuario	Forestal	Patio Agrícola	Patio Pecuario
1993					
Cambio en la eficiencia					
Cambio en la tecnología					
Cambio en la eficiencia pura					
Cambio en la eficiencia a escala					
Cambio en la productividad total de los factores					
1998					
Cambio en la eficiencia					
Cambio en la tecnología					
Cambio en la eficiencia pura					
Cambio en la eficiencia a escala					
Cambio en la productividad total de los factores					
2001					
Cambio en la eficiencia	0.532	0.000	26.838		
Cambio en la tecnología	3.239	2.371	0.041		
Cambio en la eficiencia pura	0	0.000	7.857		
Cambio en la eficiencia a escala	2.548	1.530	3.416		
Cambio en la productividad total de los factores	2.183	2.371	1.107		
2005					
Cambio en la eficiencia	1.827	2.371	1.691	0.590	1.330
Cambio en la tecnología	0.862	0.000	3.438	4.212	0.960
Cambio en la eficiencia pura	3.239	2.371	2.870	0.564	4.000
Cambio en la eficiencia a escala	0	0.000	0.589	1.046	0.317
Cambio en la productividad total de los factores	1.575	1.587	5.812	2.486	1.276
Promedio de los Indices					
Cambio en la eficiencia	0.986	1.455	6.736	0.590	1.330
Cambio en la tecnología	1.881	1.350	0.377	4.212	0.960
Cambio en la eficiencia pura	1.388	2.025	4.749	0.564	4.000
Cambio en la eficiencia a escala	0.711	0.718	1.419	1.046	0.317
Cambio en la productividad total de los factores	1.854	1.964	2.536	2.486	1.276

Fuente: EMNV 93-2005, World Bank, INIDE.

## Sistemas de producción agropecuario y forestal

28/07/2010



PROPOSITO	LIMITE	CONTORNO	COMPONENTE	INTERACCIONES	INGRESO/INSUMO	EGRESO/SALIDA	SUBPRODUCTO
ANUALES TEMPORALES	GRAN P MEDIANO P PEQUEÑO P	PAISAJE NATURAL RECURSOS	ECOLÓGICO SOCIAL ECONÓMICO PRODUCTIVO CULTURAL	ORGÁNICOS CONVENCIONAL MONOCULTIVO DIVERSIFICADOS	TIERRA MATERIALES INSUMOS M/O CAPITAL	GRANOS BÁSICO EXPOR TACION	SEMILLA
VACUNO CAPRINO CUNICULTURA APICULTURA	GRAN P MEDIANO P PEQUEÑO P	PAISAJE NATURAL RECURSOS	ECOLÓGICO SOCIAL ECONÓMICO PRODUCTIVO CULTURAL	INTENSIVA EXTENSIVA	TIERRA MATERIALES INSUMOS M/O CAPITAL	CARNE ANIMAL EN PIE	LECHE HUEVOS ABONO ORG
MADERABLE ENERGÉTICO FRUTALES	GRAN P MEDIANO P PEQUEÑO P	PAISAJE NATURAL RECURSOS	ECOLÓGICO SOCIAL ECONÓMICO PRODUCTIVO CULTURAL	SPP SAF SP SC	TIERRA MATERIALES INSUMOS M/O CAPITAL	MADERA PLÁNTULAS	LEÑA CARBON OXIGENO CERCAS
FRUTALES	PATIO	PAISAJE NATURAL RECURSOS	ECOLÓGICO SOCIAL ECONÓMICO PRODUCTIVO CULTURAL	HOGAR UPA	TIERRA MATERIALES INSUMOS M/O CAPITAL	FRUTAS	SEMILLAS FRESCO
ANIMALES DOMESTICOS	PATIO	PAISAJE NATURAL RECURSOS	ECOLÓGICO SOCIAL ECONÓMICO PRODUCTIVO CULTURAL	HOGAR UPA	TIERRA MATERIALES INSUMOS M/O CAPITAL	CARNE ANIMAL EN PIE	LECHE HUEVOS

Fuente: Elaboración propia en base a la teoría de sistemas de producción y sostenibilidad