



## A2-417 Vulnerabilidad ecológica y económica de sistemas especializados en producción de leche en la Cuenca del Riogrande – Colombia

Dávila, J.C. ([jcdavila@unal.edu.co](mailto:jcdavila@unal.edu.co))

Vélez L.D. ([ldvelez@unal.edu.co](mailto:ldvelez@unal.edu.co))

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

### Resumen

En Colombia, la especialización de la agricultura se desarrolla en escenarios de variabilidad climática y bajo presiones económicas como los tratados de libre comercio (TLC). Su vulnerabilidad se relaciona con las condiciones ecológicas donde funciona, la frecuencia de los eventos climáticos extremos, las leyes del mercado y de las estrategias elegidas por los productores para su adaptación. A diferencia de los sistemas diversificados, los sistemas especializados están anclados al mercado a través de un flujo único que incrementa su vulnerabilidad, por tal razón, el objetivo de esta investigación fue determinar la vulnerabilidad ecológica y económica de predios especializados en la producción de leche en la cuenca del Riogrande-Antioquia mediante la metodología de Vélez y Gastó (1.999). Tres factores y seis variables explican la vulnerabilidad de los sistemas; los predios con baja receptividad tecnológica, baja eficiencia, altos costos, resultan ser los más vulnerables.

**Palabras clave:** receptividad tecnológica; diversificación; índices.

### Abstract:

The specialization of agriculture in Colombia is developed in climate change scenarios and under the pressure of trade promotion agreements. Agriculture vulnerability has to do with the following aspects: ecological conditions where producers work, the frequency of extreme climate events, the laws of the markets and the adaptation strategies taken by them. Unlike diversified systems, the specialized systems depend entirely on market because of their unique relationship; in this way, specialized systems could be more vulnerable than diversified systems. In order to determine the ecological and economical vulnerability of milk production farms in Riogrande's basin – Antioquia, it was applied the methodological proposal by Vélez and Gastó (1.999). Three factors and six variables explain the specialized milk production systems vulnerability; farms categorized and evaluated with low Technological receptivity index, low efficiency in grass consume and high costs are more vulnerable.

**Keywords:** technological receptivity; diversification; índices.

### Introducción

En los actuales escenarios de variabilidad climática y firmas de tratados de libre comercio (TLC) entre el gobierno de Colombia y otros países, se prevé que la productividad agrícola aumente en algunas zonas y disminuya en otras, lo que podría resultar en una generalización especialmente en las regiones tropicales. Lo anterior indica que algunos sistemas de producción agraria se expondrán a eventos extremos de tipo climático y/o de tipo socioeconómicos; la sensibilidad que estos presenten a tales eventos y su capacidad de respuesta determinará dicho grado de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad ecológica de la agricultura frente a la variabilidad climática podría ser descrita, por ejemplo, en términos de exposición a elevadas temperaturas, la sensibilidad de los rendimientos de las cosechas a las temperaturas elevadas y la habilidad de los agricultores para adaptarse a los efectos de esta exposición y sensibilidad mediante el



cultivo de variedades resistentes a la sequía (Fellmann, 2012), mientras que la vulnerabilidad socio económica podría relacionarse con la implementación de nuevas prácticas culturales o viraje a otro tipo de actividad económica.

Uno de los métodos para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas de producción se fundamenta en el uso de indicadores, con la ventaja que este considera los factores que impactan la vulnerabilidad de la agricultura, asigna ponderaciones de acuerdo con la importancia de cada factor y considera el efecto combinado de los factores biofísicos y socioeconómicos para dicha evaluación (Tao *et al.*, 2011). Según el planteamiento de Roy y Chan (2011), los indicadores se ven como una herramienta importante en la valoración e implementación de sistemas agrícolas sostenibles pues estos describen de manera verificable las características del agroecosistema, las condiciones de manejo e indican el estado, desarrollo y función de los sistemas (Rigby *et al.*, 2001)

El hilo conductor de esta investigación se fundamenta en el supuesto de que a mayor grado de especialización de los sistemas de producción de leche, también se incrementa su grado de vulnerabilidad ecológica y económica. Por tal razón, el objetivo de esta investigación es determinar la vulnerabilidad ecológica y económica de un grupo de predios especializados en la producción de leche en la cuenca del Riogrande – Antioquia (Colombia), mediante índices de valor de importancia (IVI) para los principales factores que afectan dicha condición.

## **Metodología**

La cuenca hidrográfica del Río Grande está situada en Colombia, en la zona central del departamento de Antioquia, al norte de la ciudad de Medellín y en jurisdicción de los municipios de Entreríos, Donmatías, Santa Rosa de Osos, Belmira y San Pedro de los Milagros. Su extensión equivale a 1.296 Km<sup>2</sup>, altitudes entre los 2300 y 2600 m.s.n.m., temperatura entre 15 y 18°C., en el bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y transiciones al bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB). Mediante la consulta de información secundaria a nivel regional se identificaron los sistemas de producción más representativos de la cuenca, posteriormente se seleccionaron 43 de estos predios los cuales se caracterizaron y evaluaron teniendo en cuenta sus condiciones ecológicas y sócio económicas contempladas en la propuesta metodológica de Vélez y Gastó (1999).

La información socioeconómica recolectada se hizo a partir de entrevistas semiestructuradas las cuales fueron aplicadas a los propietarios de los predios con respecto a los sistemas de manejo agrotecnológico (SMA) que tienen implementados. Se indagó acerca de sus percepciones como productores frente a fenómenos climáticos extremos, los Tratados de Libre Comercio (TLC) y sobre las estrategias que les permitan adaptarse a la realidad social, económica y ecológica de la región; la verificación de la información se logró mediante la observación participante (Kawulich, 2006) y la elaboración de una estructura de costos para cada predio de manera concertada con los agricultores.

Para el análisis de los datos se construyó una matriz ( $n=43 \times p=31$ ) en la cual las variables se distribuyeron en tres compartimentos, los datos se estandarizaron y se aplicó la técnica de ordenamiento multivariado del análisis de componentes principales (ACP) para cada compartimento con el fin de reducir la dimensionalidad del fenómeno en estudio y eliminar las variables que pudieran resultar multicolineales; cada factor quedaría representado por dos variables considerando el poder explicatorio de cada componente principal. Se asignó



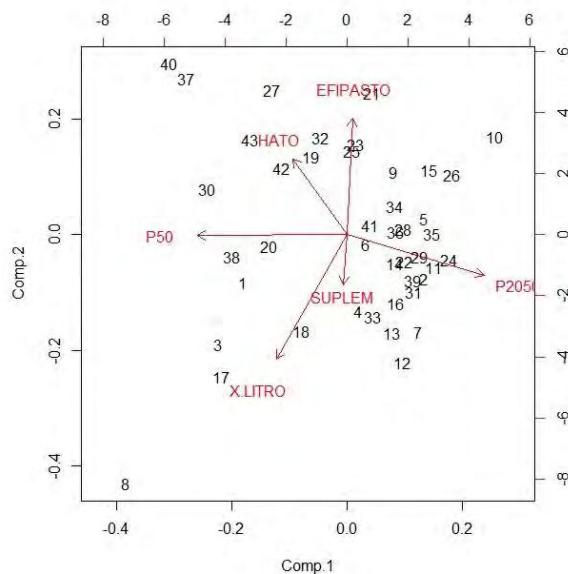
un peso específico a cada variable con base en las percepciones del agricultor y se obtuvieron índices por factor usando la suma ponderada de las variables.

### **Resultados y discusiones**

Los sistemas de producción agraria más representativos en la cuenca del Riogrande son los sistemas especializados en la producción de leche al contar con miles de familias productoras y una agroindustria representada por más de cinco (5) empresas incidentes de carácter nacional y regional; estos sistemas están asociados con las pasturas como cobertura vegetal dominante en la región. Los predios seleccionados o unidades de análisis ocupan un área equivalente a 1.021,5 Hectáreas. La receptividad tecnológica (RT) de los predios presenta la máxima restricción principalmente por la provincia de humedad en la que se ubican y por las condiciones geomorfológicas desfavorables para mejorar la productividad de los predios; la Intensidad Tecnológica es inadecuada para la categoría de RT de los predios dado que los sistemas de manejo implementados son tradicionales, lo cual indica que las decisiones administrativas se toman sin consultar las condiciones ecológicas del entorno.

Los agricultores perciben que las condiciones climáticas extremas que más afectan su proceso productivo son los largos periodos de sequía (mayor a un mes) lo cual se asocia de manera inversa con el régimen pluviométrico, en tanto que económicamente encuentran desventajas en los altos costos de producción y dificultades en el cumplimiento de los estándares de calidad por parte de la agroindustria ya que implican inversiones y gastos que poco se ven reflejadas en los precios de venta del producto.

La Figura 1 contiene la representación de: Un factor espacial (FE) cuyas variables explicativas son el porcentaje del área de los predios que presentan geoformas con pendientes entre 20 y 50% (P2050) y mayores a 50% (P50), un factor de manejo (FM), cuyas variables explicativas son el tamaño del hato (HATO) y el costo de producción de un litro de leche (X.LITRO) y finalmente un factor productivo (FP) cuyas variables explicativas son la eficiencia en el consumo de pasto (EFIPASTO) y la cantidad de suplemento alimenticio suministrado a los animales (SUPLEM)



**FIGURA 1.** Gráfico dual de 43 predios y las variables explicativas de los factores espacial (FE) de manejo (FM) y productivo (FP).

Los resultados del ACP se presentan en la Tabla 1 donde se indica que con los tres primeros componentes se logra explicar el 77% de la estructura de varianzas y covarianzas de los datos lo cual resulta altamente explicativo. Por su parte la Tabla 2 presenta la suma ponderada de las variables que explican cada factor determinante de la vulnerabilidad de los predios.

**TABLA 1.** Resultados del análisis de componentes principales (ACP)

CP	Valor Propio	% de varianza	% varianza acumulada
1	1.97	0.33	0.33
2	1.56	0.26	0.59
3	1.12	0.19	0.77

**TABLA 2.** Peso relativo de las variables en cada factor

CP	Valor Propio	% de varianza	% varianza acumulada
1	1.97	0.33	0.33
2	1.56	0.26	0.59
3	1.12	0.19	0.77

Con base en la aplicación de los índices, los predios 8, 30, 40, 17, 37, 6, 18, 1, 3, 10 presentaron los mayores valores de índice en el factor espacial caracterizados por el predominio de pendientes mayores a 50%. Este resultado indica que los predios con bajo índice de receptividad tecnológica presentan un alto índice de vulnerabilidad ecológica. Los mayores valores de índice en el factor manejo los presentaron los predios 3, 6, 7, 8, 13, 17, 33, 37, 38 y 40 lo que indica que los predios con menor tamaño de hatos presentan altos costos de producción y los predios con mayor tamaño de hatos logran diluir sus costos de



manera más eficiente. Los mayores valores de índice en el factor productivo los presentaron los predios 3, 5, 7, 13, 14, 24, 32, 38, 41 y 43. Este resultado relaciona a los predios de menor tamaño con menor eficiencia en el pastoreo y alto suministro de suplementos alimenticios a los animales.

### **Conclusiones**

La vulnerabilidad ecológica y económica de los sistemas especializados en producción de leche en la cuenca hidrográfica del Riogrande puede ser explicada por variables de tipo geomorfológico agrupadas en un factor espacial, por el tamaño del hato lechero y el costo de producción unitario de leche agrupada en un factor de manejo y por la eficiencia en el consumo de pasto y la cantidad de suplementos nutricionales suministrados a los animales agrupado como parte del factor productivo. Los predios con menor capacidad de acogida tecnológica presentaron mayor vulnerabilidad ecológica mientras que los predios con baja eficiencia en el consumo de pastos, alto suministro de concentrados y altos costos de producción por litro de leche presentaron mayor vulnerabilidad económica.

### **Agradecimientos**

Al programa de investigación en Gestión del Riesgo Asociado con Cambio Climático y Ambiental en Cuencas hidrográficas- Convocatoria 543 de Colciencias. Administrado por la Unión Temporal Gestión del Riesgo Ambiental (UT-GRA) en Medellín – Antioquia.

### **Referencias bibliográficas**

- Fellman, T. (2012). The Assessment of Climate Change – Related Vulnerability in the Agricultural Sector: Reviewing Conceptual Frameworks. Building Resilience for Adaptation to Climate Change in the Agriculture Sector P. 37 – 61
- Kawulich, Barbara B. (2006). La observación participante como método de recolección de datos [82 párrafos]. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* [On-line Journal], 6(2), Art. 43, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0502430>.
- R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Rigby, D., Woodhouse, P., Young T. y M. Burton. (2001). Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice, *Ecological Economics* (39): 463 – 478. Disponible en: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Roy, R. y C. NW. (2012). An assessment of agricultural sustainability indicators in Bangladesh: review and synthesis. *Environmentalist* 32:99–110.
- Tao, S., Xu, Y., Liu, K., Pan, J., Gou, S. (2011). Research Progress in Agricultural Vulnerability to Climate Change. *Advances in Climate Change Research* 2(4): 203-210. [www.climatechange.cn](http://www.climatechange.cn)
- Vélez, L.D. & Gastó J. (1999). Metodología y determinación de los estilos de agricultura a nivel predial. Ciencia e Investigación Agraria, Volumen 26, No. 2, P 77-99. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.