

Análisis Territorial y Modelación Emergética del Predio San Antonio, Región del Bio-Bio, Chile.

Territorial analysis and emergy modeling of the San Antonio's farm in the Bio-Bio Region of Chile.

VERA B., Leonardo. Área Gestión Ambiental, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, verab@gmail.com; MACARI O., Lawrence. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, macari@gmail.com; PARADA B., Francisco. Área Gestión Ambiental, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, fco.parada.b@gmail.com; SILVA M., Andrés. Área Gestión Ambiental, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, andres.silva.m@gmail.com.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue modelar el comportamiento emergético-territorial de zonas, actualmente ganaderas, de posible intensificación de uso del predio San Antonio. Se comparó el comportamiento energético de distintos sistemas productivos, con alto y bajo *input* tecnológico, en diversos ámbitos geomorfológicos. Se realizaron balances emergéticos para producción ovina, cultivos forestales, vitícolas y de trigo. En dichos balances se analiza el uso de recursos naturales renovables, no renovables, pagados y gratuitos, determinándose la transformidad para cada situación. En todos los sistemas analizados la transformidad aumenta a medida que aumenta la pendiente, disminuyendo la eficiencia energética. Por otro lado, los sistemas de alto *input* poseen una transformidad mayor que los de bajo *input*, siendo más ineficientes energéticamente los sistemas de alto *input*; pero a su vez, los sistemas de alto *input* tienden a disminuir el efecto del distrito sobre la eficiencia energética.

Palabras claves: Agroecosistema, Agricultura, Ordenación territorial, Recursos naturales, Emergía, Transformidad.

Abstract

The objective of this research is to model the emergetic-territorial performance of zones with possible use intensification in San Antonio farm. We compare the energetic performance of different productive systems, with high and low input, in different geomorphologic districts. We so emergetic balances for ovine production, forestry cultivation, vineyard cultivation and wheat cultivation. In these balances we analyze the use of the renewable natural resources, no renewable natural resources, free and paid resources. With these analyses we determine the transformity for each situation. In general terms, in all the system analyzed the transformity increase with the augmentation of the slope, and the high input systems have a bigger transformity than the low input systems. The high input systems tend to diminish the effect of the slope in the energetic efficiency.

Keywords: Agroecosystems, Agriculture, Land use planning, Natural resources, Emergy, Transformity.

Introducción

Por medio de la modelación y evaluación emergética se hace una descripción y análisis del funcionamiento y la dinámica energética de las zonas con potencial de intensificación de su uso en el predio San Antonio ubicado en el secano costero de la Región del Bio-Bio, Chile. Se analiza el comportamiento emergético de cada ámbito (a nivel de distrito geomorfológico) respecto de alto y bajo nivel de artificialización para diferentes usos (ODUM, 1996; ODUM y ODUM, 2000).

Como técnica cuantitativa de evaluación, el análisis emergético puede utilizarse para medir los recursos naturales requeridos por distintos procesos y ecosistemas eliminando muchos de los problemas inherentes a la valoración económica (MARTÍNEZ y ROCA, 2000; ODUM y ODUM, 2000 ; ZHAO; LI ; LI, 2005). En este contexto, la emergía se define como la energía requerida directa o indirectamente para producir un bien o servicio, por lo que al estudiar su dinámica se eliminan muchas de las distorsiones de los mercados al darle una base físico-ecológica al análisis. El objetivo de los balances emergéticos que se realizaron fue modelar los sistemas de concentración y flujo de energía, y de recursos renovables y no renovables, gratuitos y pagados, a nivel de cultivo. Esta información es un apoyo fundamental para el análisis de la sustentabilidad del territorio, ya que ayuda a esclarecer las funciones de transferencia de servicios ecológicos, económicos y sociales (GASTÓ *et al*, 2009).

Metodología

Previo a la realización de los balances emergéticos se hizo una caracterización y zonificación del predio San Antonio de manera de excluir las zonas que no pueden cambiar de uso en el corto y mediano plazo (construcciones y cultivos frutales, forestales y anuales) y zonas de protección. Para evaluar las opciones de intensificación de uso de las restantes zonas (hoy con un uso ganadero), se realizaron balances emergéticos por distrito geomorfológico para diferentes sistemas productivos y niveles tecnológicos. Se realizaron balances emergéticos para los siguientes sistemas productivos: producción ovina (*Ovis aries*) de bajo input tecnológico (distritos depresional, plano, ondulado y montano), cultivo forestal (*Pinus radiata*) con alto y bajo *input* tecnológico (distritos plano, ondulado y cerrano), cultivo de trigo (*Triticum aestivum*) con un alto y bajo *input* tecnológico (distritos depresional, plano y ondulado), y cultivo vitícola (*Vitis vinifera*) con un alto y bajo *input* tecnológico (distritos depresional, plano y ondulado para el de bajo *input*, y plano y ondulado para el de alto *input*).

Los balances emergéticos se realizaron sobre la base del modelo propuesto por Chen *et al* 2006. En él, los *inputs* del sistema son categorizados en cuatro tipos: recursos renovables locales gratuitos (RR), recursos renovables pagados (RP), recursos no renovables locales gratuitos (NR), y recursos no renovables pagados (NP); correspondiendo al concepto de densidad de potencia emergética, o *yield* (Y), la sumatoria de todos los recursos que se concentran (RR+RP+NR+NP). Los *outputs* corresponden a lo producido por el sistema en términos de la energía contenida en los productos, y la transformidad corresponde a la razón entre la densidad de potencia emergética y la energía presente en los *outputs* del sistema ($Y/output$) (ODUM, 1996; BROWN *et al*. 2004; CHEN *et al*. 2006).

Resultados y discusiones

Sobre la base de la metodología de Clasificación de Ecorregiones propuesta por Gastó *et al* 1993, se caracterizó el predio San Antonio y se elaboró una zonificación que segrega los espacios territoriales según su vulnerabilidad, receptividad tecnológica y aptitud (Figura 1). Esta zonificación segregó 0,30 ha de construcciones, 1,61 ha de cultivos anuales, frutales y forestales dado que no es pertinente plantear cambiarlas de lugar en el corto y mediano plazo; y 28,78 ha de protección, consistente en los relictos de bosque nativo y distritos cerranos y montanos (de pendiente mayor a 34,5%). Finalmente, en el territorio residual (44,45 há), que tiene una cobertura de praderas naturales, se distinguieron zonas con distrito geomorfológico depresional, plano y ondulado.

Resumos do VI CBA e II CLAA

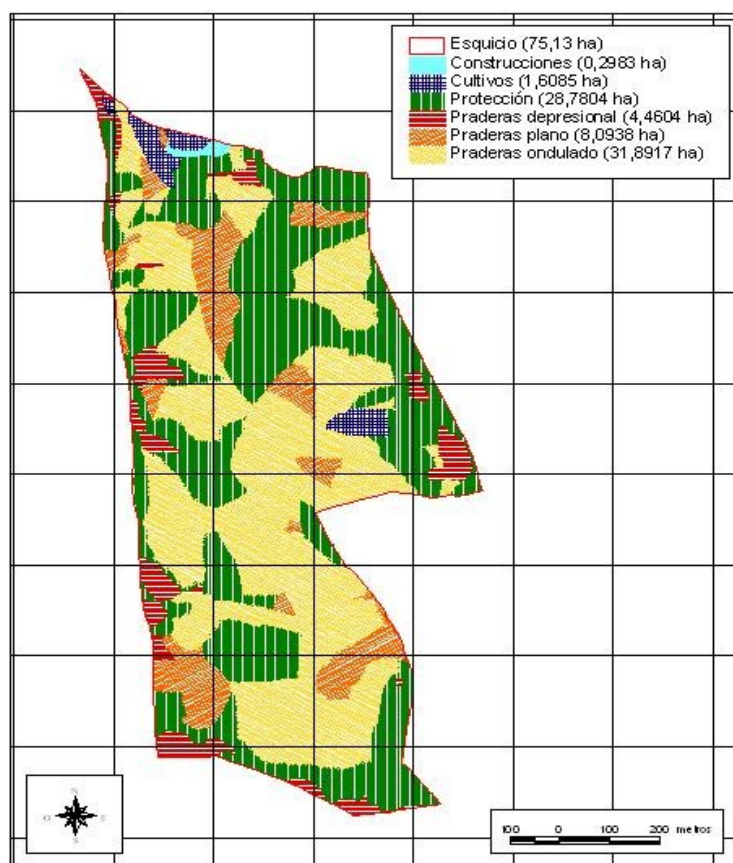


FIGURA 1. Carta de zonificación del predio San Antonio.

Resumos do VI CBA e II CLAA

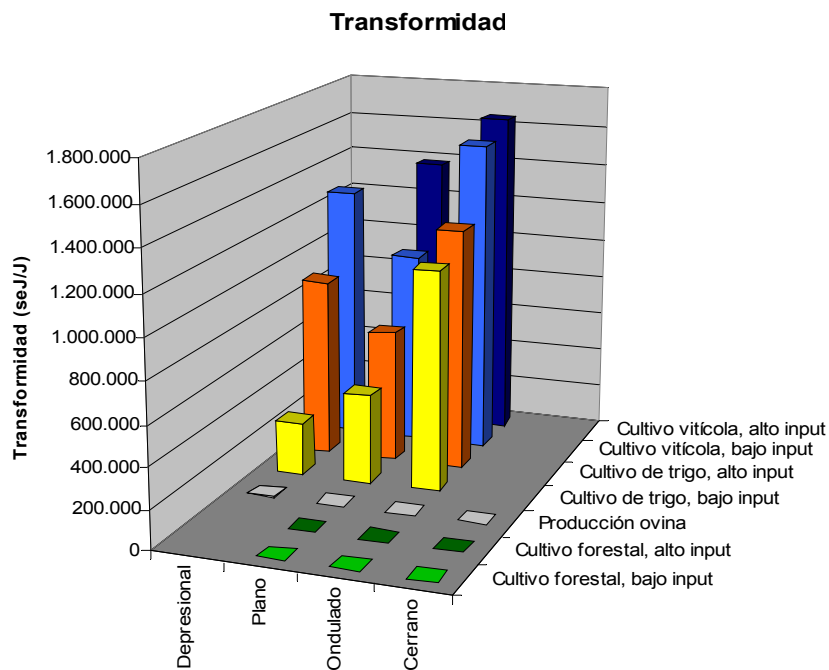


FIGURA 2. Transformidad de los cultivos de bajo y alto input analizados

Se realizaron los balances emergéticos para cada distrito geomorfológico modelando diferentes sistemas productivos en un alto y bajo nivel de *input* tecnológico. En la Figura 2 se muestran las transformidades calculadas para cada sistema productivo, de bajo o alto *input*, en los distintos distritos geomorfológicos. En términos generales, se observan grandes diferencias de magnitud en las transformidades entre los cultivos de trigo y vitícola con respecto a los de producción ovina y cultivo forestal. Esto se debe principalmente a que los últimos son sistemas con mucha menos intensidad tecnológica que los otros sistemas, es decir, se encuentran más naturalizados y concentran menos energía (WACKERNAGEL y REES, 2001; GASTÓ *et al* 2002). Respecto a la influencia del distrito sobre la transformidad, se observa que, en general, en todos los sistemas es mayor la transformidad al aumentar la pendiente para ambos niveles tecnológicos. Se observa, además, que el efecto del distrito sobre la transformidad tiende a ser menor en las evaluaciones efectuadas para alto input respecto de las de bajo input para los diferentes usos.

Conclusiones

El análisis emergético-territorial permite efectivamente evidenciar las diferencias en el comportamiento energético en los diferentes sistemas productivos y en las diferentes situaciones territoriales. Este tipo de análisis permite informar efectivamente a los tomadores de decisiones sobre el funcionamiento y dinámica de los recursos naturales eliminando las distorsiones de los análisis de mercados en la valoración de los mismos e incorporando la dimensión físico-ecológica.

Referencias

- BROWN, M. y S. UGLIATI. Energy quality, emergy and transformity: H.T. Odum's contributions to quantifying and understanding systems. *Ecological Modeling*, v. 178, p. 201-213.
- CHEN, G., M. JIANG, B. CHENG, Z. YANG y C. LIN. 2006. Emergy analysis of Chinese Agricul-

Resumos do VI CBA e II CLAA

ture. *Ecosystems and Environment*, v. 115, p. 161-173, 2006.

GASTÓ, J., P. RODRIGO E I. ARÁNGUIZ (Ed.). *Ordenación Territorial. Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Santiago: Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones.,2002.

GASTÓ, J., F. COSIO y D. PANARIO. *Clasificación de ecorregiones y determinación de Sitio y Condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales*. Red de Pastizales Andinos. Quito, Ecuador. 1993.

Gasto J., L. Vera, L. Vieli y R. Montalba. *Sustentabilidad de la Agricultura: Conceptos unificadores*. *Cien. Inv. Agr.* v.36, n. 1, p. 5-26, 2009.

MARTINEZ, J y J. ROCA. *Economía política y política ambiental*. México: Fondo de Cultura Económica. 2000.

ODUM, H. *Environmental accounting. Emery and Environmental Decision Making*. New York: John Wiley & Sons, 1996.

ODUM, H. y E. ODUM. *Modeling for all scales*. Academic Press. California, USA. 2000.

WACKERNAGEL, W. y W. REES. *Nuestra huella ecológica, reduciendo el impacto humano sobre la tierra*. Santiago: LOM. 2001.

ZHAO, S., Z. LI y W. LI. *A modified method of ecological footprint calculation and its application*. *Ecological Modeling* v.185, p. 65 – 75. 2005.