



*Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Agronomía y Veterinaria*

“Valoración energética de diferentes alternativas de producción agrícola-ganadera para su aplicación en el ordenamiento territorial: comparación de dos metodologías de valoración”^{1 2}

Horacio Alfredo Gil³

Patricia Benzi⁴

OCTUBRE DE 2012
RÍO CUARTO, CÓRDOBA, ARGENTINA

1 Versión preliminar del trabajo fue presentada en la XLIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Corrientes, Argentina.

2 Subsidiado por: SECYT-UNRC, 2012 y 2013. MINCyT Córdoba Préstamo BID-PID N° 013/2009: Bases para el ordenamiento territorial en el medio rural de la provincia de Córdoba y el SECYOT, FAV, UNRC.

³ Docente del Departamento de Economía Agraria, Facultad de Agronomía y Veterinaria Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 36 Km. 601 Río Cuarto (5800) T.E. (0358) 4676519. hgil@ayv.unrc.edu.ar

⁴ Extensionista INTA Marcos Juárez. Becaria IFEVA, Facultad de Agronomía (UBA)/CONICET.
Patriciabenzi@yahoo.com.ar

Valoración energética de diferentes alternativas de producción agrícola-ganadera para su aplicación en el ordenamiento territorial: comparación de dos metodologías de valoración

Resumen

El ordenamiento del territorio para un uso sostenible determina la necesidad de decidir cuáles son las mejores alternativas productivas a llevar adelante que satisfagan el paradigma de la sostenibilidad de ser social económica y ambientalmente viables, el análisis multicriterio se ha utilizado como una metodología de valoración de alternativas, a los fines de mejorar su nivel de predicción se hace necesario contar con indicadores fiables de variables representativas del funcionamiento de los agroecosistemas, Este trabajo pretende hacer un aporte a través de la valoración de los agroecosistemas a través del flujo de energía, a tal fin compara dos metodologías de análisis: el análisis del flujo de la energía a través del balance energético y la metodología de síntesis energéticas, aplicando los mismos a sistemas productivos del centro sur de Córdoba, los resultados obtenidos permiten afirmar que los dos métodos son útiles para la valoración de alternativas productivas aportando el balance de energía información pertinente en cuanto a eficiencia energética y la síntesis energética que combina el análisis del flujo energético proveniente de la economía y de la naturaleza, permite comparar la eficiencia en el uso de la energía entre diferentes alternativas y aporta indicadores relevantes de eficiencia energética y sostenibilidad.

Abstract

The land use planning for sustainable use determines the need to decide what the best alternative to pursue productive to meet the sustainability paradigm of social being economically and environmentally viable, multi-criteria analysis has been used as an alternative valuation methodology, in order to improve their prediction is necessary to have reliable indicators of variables representing the functioning of agroecosystems, this paper aims to make a contribution through the assessment of agroecosystems through the flow of energy, for this purpose compares two methods of analysis: the analysis of the flow of energy through the energy balance and emergéticas synthesis methodology, applying them to production systems in south central Cordoba, the results obtained support the conclusion that the two methods are useful for evaluation of alternative products providing energy balance relevant information about energy efficiency and synthesis energética combining energy flow analysis from the economy and nature, allows to compare the efficiency of energy between different alternatives and provides relevant indicators of efficiency and sustainability energética

Palabras Claves: Ordenamiento, valoración, balance energético, síntesis energética

Clasificación Temática Orientativa: 5. DESARROLLO RURAL 5.2. Proyectos de desarrollo

Valoración energética de diferentes alternativas de producción agrícola-ganadera para su aplicación en el ordenamiento territorial: comparación de dos metodologías de valoración

Índice

Introducción	3
Materiales y métodos.....	4
Área de estudio	4
Síntesis emergética.....	6
Calculo de los indicadores emergéticos	7
Flujos de energía	7
Resultados	8
Síntesis emergética.....	8
Balance energético	13
Consideraciones finales.....	13
Bibliografía	14
Anexo.....	17

Índice de tablas

Tabla Nº 1 Plan de rotación propuesto	5
Tabla Nº 2 Porcentaje de ocupación	6
Tabla Nº 3 Síntesis emergética Soja de primera	8
Tabla Nº 4 Síntesis emergética Maíz	9
Tabla Nº5 Síntesis emergetica Trigo Soja de segunda	10
Tabla Nº 6.- Síntesis emergética Tambo + agrícola	11
Tabla Nº7 Resumen de parámetros	12
Tabla Nº8 Indicadores emergéticos	12
Tabla Nº9 Balance Energético	13

Introducción

El ordenamiento del territorio para un uso sostenible determina la necesidad de decidir cuáles son las mejores alternativas productivas a llevar adelante que satisfagan el paradigma de la sostenibilidad, es decir que sean económica, social y ambientalmente viables. Esta triple condición conlleva la necesidad de contar con indicadores aplicables para la evaluación de cada rubro de producción posible de desarrollar en un territorio a fines de poder elegir las más apropiadas.

El uso de la energía es una variable que se ha utilizado para caracterizar el funcionamiento de los sistemas de producción agropecuarios. Pimentel et al (2005), analizó el comportamiento a largo plazo de tres sistemas de producción, uno de ellos era agricultura orgánica e incluía el uso ganadero, otro era de agricultura orgánica con rotaciones de leguminosas que no incluían producciones animales y el último de los sistemas estaba basado en la agricultura convencional. GarciaTrujillo et al (2004), analizaron la sustentabilidad de los sistemas ganaderos a través del uso de la energía.

Según Odum (1975), el análisis del flujo de la energía permite comparar agroecosistemas con diferencias estructurales y funcionales. Permite a su vez conocer al grado de dependencia energética de las diferentes alternativas productivas a través de la valoración de los costos energéticos implicados en la producción de los diferentes insumos necesarios para la producción (combustibles, semillas, agroquímicos etc.), Este tipo de análisis también reconoce la producción en términos de energía almacenada a nivel de cada producto, lo que permite realizar un balance del producto de las diferentes alternativas productivas (Hulsbergen *et al.*, 2001). De este modo, mejora la comprensión de la intensidad y frecuencia de uso de los insumos económicos y recursos naturales, y su transformación resultante en productos agropecuarios (Viglizzo y Jobbágy, 2010).

La síntesis emergética es una metodología que incluye en su análisis la cuantificación de bienes y servicios ecológicos y económicos utilizados directa e indirectamente en un proceso de producción, en una unidad de energía común: la emergía (Odum, 1996). Lo novedoso de esta metodología es que relaciona el sistema ecológico con el económico al vincular los flujos de emergía y la circulación de dinero, contrastando el valor emergético y el valor de mercado (Odum, 1996). De esta manera, la síntesis emergética puede constituir una herramienta de evaluación integrada del desempeño de los sistemas productivos agrícolas.

El poder valorar la productividad de las diferentes alternativas productivas a través del uso de la energía, permite contar con un indicador ambiental fiable que se complementa con otros indicadores para optimizar la toma de decisión. En el caso de la energía, se ha comprobado que al intensificarse los planteos agrícolas la utilización de energía y materia se robustece mientras los ciclos minerales se debilitan (Viglizzo y Jobbágy, 2010). Estos sistemas se especializan en dos o tres cultivos muy eficientes tanto biológica como económicamente. Esto se debe a que dichos cultivos han sido sometidos a un fuerte mejoramiento genético y adecuación de la tecnología de producción, conjuntamente con una fuerte ampliación de la demanda de los mismos al mejorarse el consumo global de alimento y abrirse nuevos mercados a partir de la producción de biocombustibles (Ciappa, 2005). Los ciclos biológicos de estos cultivos se ajustan en respuesta a condiciones de producción más intensas (por unidad de superficie en cuanto al uso de insumos y rendimientos obtenidos), siendo modulados por pulsos muy fuertes y discontinuos debido a que la producción se concentra en cortos períodos de tiempo que no superan los ciento cincuenta días para los cultivos estivales. Todo ello, determina una alta inestabilidad biológica debido a una especialización del nicho del cultivo, a lo que se suma la posibilidad de mayor contaminación del aire y el agua ante

cualquier exceso en el uso de insumos extra-prediales en especial agroquímicos (Carreño y Viglizzo, 2011). En base a lo anteriormente analizado, consideramos que la energía es un indicador muy apropiado para valorar la sostenibilidad de los agroecosistemas desde la óptica ambiental.

El análisis de los flujos de energía en los agroecosistemas ha sido estudiado en una serie de trabajos. A nivel país se han realizado valoraciones energéticas de sistemas de producción de diferentes cultivos, el método utilizado para valorar ha sido el análisis del flujo energético. Esta metodología ha sido muy utilizada también en análisis ambientales, en nuestro país varios investigadores lo han llevado a cabo (Denoia et al., 2006; Montico, 2009; Montico et al., 2006). El método consiste en valorar la energía contenida en los inputs (insumos trabajo transporte) y en los outputs (energía contenida en el producto) y la diferencia constituye el saldo energético. Otro método aplicado es el de cálculo de la emergía y una serie de indicadores asociados, esta metodología no solo tiene en cuenta la energía contenida en los inputs y en los outputs sino también cuantifica el costo de producción de los insumos provenientes de la economía y de la naturaleza. Lo que permite construir la huella energética pudiéndose, entre otras cosas, determinar el nivel de dependencia energética externa que tiene el sistema de producción. En nuestro país se han realizado algunas investigaciones con esta metodología (Benzi, 2012; 2011; Rótolo et al., 2007).

El propósito del presente trabajo es valorar los flujos energéticos y emergéticos de los principales cultivos que realizan los productores pertenecientes a un grupo de pequeños productores del área de estudio a los fines de conocer el nivel de dependencia energética y el balance de energía, y el consumo de insumos y recursos provenientes de la economía y de la naturaleza. El objetivo final es contar con un indicador ambiental que se sume a otros indicadores socio económicos y ambientales para ser incorporado a un modelo multicriterio que optimice el uso del territorio.

Materiales y métodos

Área de estudio

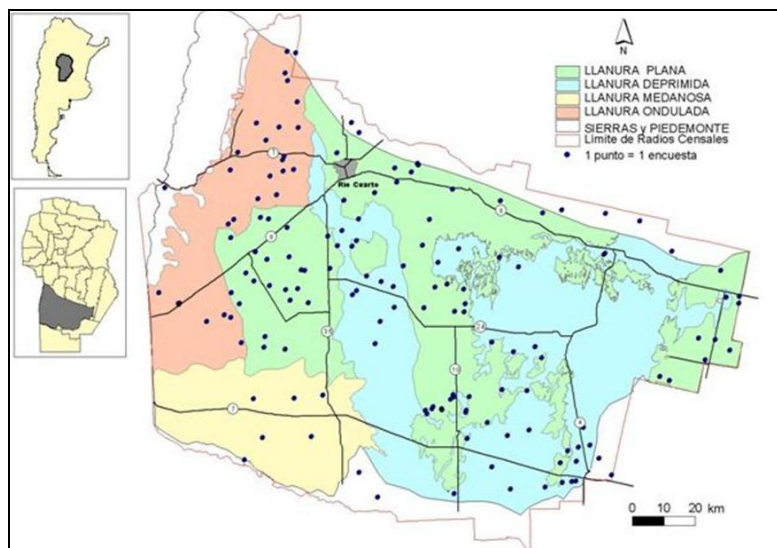


Figura 1. Área de Estudio y delimitación de UAH: Cuencas del Río Cuarto y de los Arroyos Menores, provincia de Córdoba, Argentina. Fuente: Degioanni, A.(de Prada y Penna, 2008)

El área de estudio (ver Figura 1) presenta una superficie de 2.310.000 ha correspondientes a las cuencas del Río Cuarto y de los arroyos Menores (del Gato, Santa Catalina y Ají) sumada a una porción del área de influencia de la Agencia de Extensión de INTA Canals (55.000 ha) en el Sur de la provincia de Córdoba. A los fines de realizar el análisis en términos ambientales se delimitó el área de estudio definiendo criterios físicos según susceptibilidad a distintas variantes de degradación del recurso suelo. Se establecieron cuatro Unidades Ambientales Homogéneas (UAH): i) Plana, ii) Ondulada, iii) Medanosa y iv) Deprimida. Las dos primeras UAH se caracterizan por ser susceptibles a la erosión hídrica, la tercera a la erosión eólica y la última al anegamiento y/o salinización.

En el año 2007 se realizó una encuesta de percepción económica y visión de los productores de los problemas ambientales del sur de Córdoba (de Prada y Penna, 2008), que se utilizó como base para la caracterización de los itinerarios tecnológicos de los principales cultivos que se realizan en la unidad: soja, maíz y trigo. La información obtenida fue ingresada, por especialistas en producción agrícola que integran el equipo de investigación, en un programa de simulación de producciones denominado AquaCrop de FAO (FAO, 2011). Con el objetivo de inferir cuales son los rendimientos posibles de obtener en cada una de las alternativas de producción planteadas para los respectivos cultivos analizados, en los tres suelos predominantes de la UAH ondulada, los datos se ajustaron a la información agroecológica proveniente del campo experimental de la FAV –UNRC (cito en la localidad de la Aguada a 25 Km al NO de la ciudad de Río Cuarto, en el centro de la zona ondulada). Se modeló también un sistema de tambo - agrícola a los fines de contrastarlo con los planteos agrícolas puros. Dicha modelación se llevó a cabo a partir de información proveniente de la unidad de producción y experimentación (UPEX) agricultura de secano y tambo (Ustarroz, 2008), incluido en el plan plurianual de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Manfredi. La idea general es valorar las producciones en su máximo potencial de expresión en función de los insumos utilizados a los fines de que se pueda seleccionar entre producciones optimizadas.

A los fines de la comparación entre las diferentes alternativas productivas se ha valorado el consumo energético para una ha de producción durante el año, es decir para aquellos casos que en el año se haga solo un cultivo por ejemplo soja y maíz se ha valorado el flujo de energía solo para esos cultivos, en el caso de que se realice trigo soja se incluye en la valoración los dos cultivos, en el caso del tambo se valoró el flujo energético y la asignación de superficie para cada rubro en función del plan de rotación

Tabla Nº 1 Plan de rotación propuesto

Lote	Sup.	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6	
		O-I	P-V	O-I	P-V	O-I	P-V	O-I	P-V	O-I	P-V	O-I	P-V
21	29	Alfalfa 1		Alfalfa 2		Alfalfa 3		V.I.	Maíz Gr.			V.I.	Maíz Si.
22	34	Alfalfa 2		Alfalfa 3		V.I.	Maíz Gr.		Soja 1°	V.I.	Maíz Si.	Alfalfa 1	
23	32	Alfalfa 3		V.I.	Maíz Gr.		Soja 1°	V.I.	Maíz Si.	Alfalfa 1		Alfalfa 2	
29	36	V.I.	Maíz Gr.		Soja 1°	V.I.	Maíz Si.	Alfalfa 1		Alfalfa 2		Alfalfa 3	
30	46		Soja 1°	V.I.	Maíz Si.	Alfalfa 1		Alfalfa 2		Alfalfa 3		V.I.	Maíz Gr.
31	38	V.I.	Maíz Si.	Alfalfa 1		Alfalfa 2		Alfalfa 3		V.I.	Maíz Gr.		Soja 1°

Nota: O-I (otoño invierno) P-V (primavera – verano) V.I. (verde de invierno) Gr. (grano) Si (silo)

Tabla Nº 2 Porcentaje de ocupación

cultivo	alfalfa	Soja	Maíz grano	Maíz silo	Verdeo de invierno
% de ocupacion	50	17	17	17	33

Nota: En función del porcentaje de ocupación de los diferentes rubros de producción se prorrateo el flujo energético de cada uno de los mismos en una ha.

Síntesis emergética

Síntesis emergética, es una metodología de estimación del flujo de todas las formas de energía, el mismo fue desarrollado por Odum en el año 1996 (citado por Benzi (Benzi y Ferraro, 2011)), las particularidades del método es que permite cuantificar los flujos de energía provenientes de la naturaleza como así también los de la economía que pueden venir expresados en diferentes unidades de medida (peso (Kg), unidades monetarias (\$), calorías o joule (J) y expresarlos en una unidad común expresada en joule de energía solar equivalente, (seJ).

La metodología general consiste en delimitar el sistema de producción, elaborar los diagramas de flujo en lenguaje energético, estimar el valor de los flujos energéticos de los diferentes insumos y productos involucrados, transformarlos a una unidad de energía común (joule de energía solar), calcular los indicadores emergéticos resultantes e interpretarlos

Para la valoración de los flujos energéticos de los diferentes insumos y productos utilizados en las diferentes producciones se han utilizados valores obtenidos por diferentes autores. Para los recursos naturales renovables (sol, lluvia viento ciclo de la tierra se apeló a la metodología desarrollada por Benzi P. en su tesis de maestría (Benzi, 2012), las pérdidas de suelos por erosión hídrica fueron estimadas a partir de la ecuación universal de perdida de suelo (USLE). Las funciones de transformación proviene de las utilizadas por Benzi P. (2012)

En el caso de los recursos materiales: el consumo de combustibles se estimo en base a datos obtenidos por Puignau (Puignau, 1995), en el caso de los insumos fertilizantes pesticidas y semillas las dosis utilizadas y las labores utilizadas surgen del modelo AquaCrop de FAO (FAO, 2011), y su valoración energética se han estimado a partir de los trabajos realizados por Angeli, Benzi, Montico y Ortega (Angeli, 2012; Benzi, 2012; Montico *et al.*, 2006; Ortega, 1998), las funciones de transformación son las propuestas por Odum (1996) y Brandt y Williams (2002) citadas por Benzi P (Benzi, 2012)

En los servicios asociados, los costos relacionados a la producción agrícolas se han estimado a partir de los trabajos realizado por Benzi P. (Benzi, 2012), los servicios asociados a la lechería y costos de silo de maíz se han obtenido de la revista Agromercado (Arbolave, 2011), los costos de henificación de la revista Agromercado (Paul, 2010), para la actualización de los precios y valoración en dólares, se utilizó el programa de precios de AACREA (AACREA, 2009). Para la transformación de los precios en dólares a Joule solares su utilizo la ecuación de transformación estimada por Ferreyra M. (Ferreyra, 2001), citada por Benzi P. (Benzi, 2012).

Los productos agrícolas se estimaron del modelo AquaCrop (FAO, 2011), la valoración energética se realizó a partir de datos proveniente de Montico (Montico *et al.*, 2006) y para la transformación se utilizaron los valores presentados por Benzi P (Benzi, 2012). Los productos del tambo se valoraron energéticamente utilizando las ecuaciones del trabajo de Wada y Ortega (Wada y Ortega, sf) y el valor de transformación se tomó del Manual de Ortega (Ortega, 1998). Se destaca que para el presente trabajo los insumos, labores, servicios maquinaria y combustible utilizado se han considerado como no renovables y solo se ha considerado como renovable el trabajo vinculado al tambo y el rodeo lechero.

Calculo de los indicadores energéticos (Benzi, 2012; García Trujillo, 2004)

Indicador energético de Transformidad (Tr) = Y/E es el cociente entre el total de energía consumida y la energía producida, cuantifica la energía necesaria para generar una unidad de producto, cuanto menor sea el indicador mayor la eficiencia en el uso de la energía de conversión.

Indicador energético de renovabilidad ($\%R$) = $100 * (R+Mr+Sr)/Y$, es el cociente entre el total de energía aportada de los recursos naturales renovables, los materiales renovables y los servicios renovables y el total de energía consumida expresado en porcentaje, indica que porcentaje de energía renovable se consume en el proceso.

Relación de Energía invertida (EIR) = $(Mn+Sn) / (R+Mr+Sr)$ (cociente entre los insumos y servicios no renovables sobre los recursos naturales (renovable y no renovables) más los insumos y servicios renovables, este indicador evalúa la eficiencia en la utilización de la energía proveniente de la económica sobre la energía interna del sistema, valores bajo indican un uso eficiente de la energía invertida, valores altos indican una fuerte dependencia de la energía de la economía

Indicador de presión ambiental (ELR) = $(Mn+Sn+N) / (R+Mr+Sr)$ (cociente entre los insumos y servicios no renovables más los recursos naturales no renovables sobre los recursos naturales renovables más los insumos y servicios renovables), es un indicador que valora la relación de uso de los recursos no renovables con los renovables, en la medida que el ELR aumenta se ejerce mayor presión sobre el ecosistema productivo.

Razón de rendimiento energético (EYR) = Y / F (cociente entre la energía concentrada en el producto obtenido y la contribución de la economía a través de materiales y servicios).

Indicador energético de sustentabilidad (ESI) = EYR / ELR (cociente que mide el incremento del rendimiento en relación a la carga ambiental), es una medida agregada de la contribución potencial al sistema económico (EYR) por la presión ambiental ejercida al sistema (ELR)

Flujos de energía

La metodología de análisis de flujo de energía se realizó mediante la estimación del balance energético propuesto por Montico et. al. (2006) el mismo consiste en la estimación de la energía directa (E_d) proveniente del consumo de combustibles, el consumo de energía indirecta (E_i) proveniente de insumos (semillas, fertilizantes, pesticidas) labores y maquinarias, la estimación del ingreso de energía (IE) se realiza a partir de la suma de $E_d + E_i$ ($IE = E_d + E_i$), la estimación del egreso de energía (EE) que se estima a partir de la biomasa producida, se estima el balance de energía (BE) que se realiza a partir de la diferencia ente EE y IE ($BE = EE - IE$) y la relación egreso/ingreso (Re) que es el cociente entre el egreso de energía y el ingreso de energía ($Re = EE/IE$).

La valoración de la energía directa se realizó a partir de datos obtenidos por Montico et al (2006), en los ingresos indirectos, los insumos fueron estimados de la misma fuente anterior, las labores y maquinarias de los parámetros citados por Angeli Ariel (2012), los productos agrícolas de Montico et al (2006), los productos ganaderos de Wada y Ortega (sf)

Resultados

Síntesis emergética

Tabla Nº 3 Síntesis emergética Soja de primera

Soja de primera /Maíz						
Nota	Ítem	Unidad	Dato (unidad/ha/año)	Emergía (seJ/unidad)	Emergía total (seJ/ha/año)	%
Recursos renovables (R)						
1	Sol	J	4.55E+13	1		0,00
2	Lluvia	J	4.16E+10	3.10E+04	1.29E+15	49,80
3	Viento	J	7.97E+08	2.45E+03		0,00
4	Ciclo de la Tierra	J	1.00E+10	1.20E+04		0,00
TOTAL R					1.29E+15	
Recursos no renovables (N)						
5	Pérd. Neta de Suelo (N)	J	3,063933734E+09	7.24E+04	2.24E+14	8,57
	Materiales (M)					
6	Comb. y Lubr.	J	1020700800	1.11E+05	1,13E+13	0,44
7	Maquinaria	kg	2,242	1.13E+13	2,53E+13	0,98
8	Semillas	kg	8,00E+01	1.00E+13	8.00E+14	30,88
9	Nitrógeno	kg	1,70E+01	3.90E+12	6,63E+13	2,56
9	Fósforo	kg	1,30E+01	4.60E+12	5,98E+13	2,31
9	Azufre	kg	1,10E+01	2.20E+07	2,42E+08	0,00
9	Calcio	kg	1,36E+01	1.39E+12	1.89E+13	0,73
10	Pesticidas	J	1,96E+03	6.60E+04	1,29E+08	0,00
	Lab.y serv.(S)					
11	Labores	US\$	6,60E+01	1.08E+12	7,13E+13	2,75
12	Servicios	US\$	2,32E+01	1.08E+12	2,55E+13	0,98
M+S	1,08E+15					
Productos						
13 Soja (E)		J			4,48E+10	
Emergía total (Y)				Y	2,59E+15	100,00

Tabla Nº 4 Síntesis emergética Maíz

MAIZ DE PRIMERA						
Nota	Ítem	Unidad	Dato (unidad/ha/año)	Emergía (seJ/unidad)	Emergía total (seJ/ha/año)	%
	Recursos renovables (R)					
1	Sol	J	4.55E+13	1		0,00
2	Lluvia	J	4.16E+10	3.10E+04	1.29E+15	59,93
3	Viento	J	7.97E+08	2.45E+03		0,00
4	Ciclo de la Tierra	J	1.00E+10	1.20E+04		0,00
	TOTAL R			R	1.29E+15	
	Recursos no renovables (N)					
5	Pérd. Neta de Suelo (N)	J	1,63 E+09	7.24E+04	1.18E+14	5,49
	Materiales (M)					
6	Comb. y Lubr.	J	1,02E+09	1.11E+05	1,13E+13	0,52
	Maquinaria					
7		kg	2,242	1.13E+13	2,53E+13	1,18
8	Semillas	kg	2,50E+01	1.00E+13	2,50E+14	11,61
9	Nitrógeno	kg	6,80E+01	3.90E+12	2,65E+14	12,31
9	Fósforo	kg	2,00E+01	4.60E+12	9,20E+13	4,27
9	Azufre	kg	1,90E+01	2.20E+07	4,18E+08	0,00
9	Calcio	kg	2,30E+01	1.39E+12	3,20E+13	1,49
10	Pesticidas	J	1,94E+03	6.60E+04	1,28E+08	0,00
	Lab.y serv.(S)					
11	Labores	US\$	7,00E+01	1.08E+12	7,56E+13	2,01
12	Servicios	US\$	2,32E+01	1.08E+12	2,55E+13	1,18
	M+S		7,76701E+14			
	Productos					
13	Maíz €	J			1,30E+11	
	Emergía total (Y)				2,15E+15	100,00

Tabla N°5 Síntesis emergética Trigo Soja de segunda

TRIGO - SOJA DE segunda						
Código	Ítem	Unidad	Dato (unidad/ha/año)	Emergía (seJ/unidad)	Emergía total (seJ/ha/año)	%
Recursos renovables (R)						
1	Sol	J	4.55E+13	1		0,00
2	Lluvia	J	4.16E+10	3.10E+04	1,29E+15	43,60
3	Viento	J	7.97E+08	2.45E+03		0,00
4	Ciclo Tierra	J	1.00E+10	1.20E+04		0,00
Total R	1,29E+15					
Recursos no renovables (N)						
5	Pérd. Neta de Suelo (N)		2,34 E+09	7.24E+04	1.69E+14	5,75
	SOJA					
Materiales (M)						
6	Comby Lubr.	J	1020700800	1.11E+05	1,13E+13	0,38
7	Maquinaria	kg	2,242	1.13E+13	2,53E+13	0,86
8	Semillas	kg	8,00E+01	1.00E+13	8E+14	27,04
9	Nitrógeno	kg	1,70E+01	3.90E+12	6,63E+13	2,24
9	Fósforo	kg	1,00E+01	4.60E+12	4,6E+13	1,55
9	Azufre	kg	9,00E+00	2.20E+07	1,98 E+08	0,00
9	Calcio	kg	1,11E+01	1.39E+12	1,54E+13	0,52
10	Pesticidas	J	1,96E+03	6.60E+04	1,29 E+08	0,00
	Labyserv.(S)					
11	Labores	US\$	5,80E+01	1.08E+12	6,26E+13	2,12
12	Servicios	US\$	2,32E+01	1.08E+12	2,55E+13	0,86
TRIGO						
MaterialesM						
6	Comby Lubr.	J	1,02 E+ 09	1.11E+05	1,13E+13	0,38
7	Maquinaria	kg	2,242	1.13E+13	2,53E+13	0,86
8	Semillas	kg	1,30E+02	1.00E+12	1,3E+14	4,39
9	Nitrógeno	kg	2,70E+01	3.90E+12	1,79E+14	6,05
9	Fósforo	kg	6,00E+00	4.60E+12	2,76E+13	0,93
9	Azufre	kg	6,00E+00	2.20E+07	132000000	0,00
9	Calcio	kg	7,00E+00	1.39E+12	9,73E+12	0,33
10	Pesticidas	J	2,02E+03	6.60E+04	1,29 E+08	0,00
	Lab.y serv.(S)					
11	Labores	US\$	3,50E+01	1.08E+12	3,78E+13	1,28
12	Servicios	US\$	2,32E+01	1.08E+12	2,55E+13	0,86
M+S	1,4986E+15					
Productos						
13	Soja (E)	J	3,69E+10			
13	Trigo €	J	2,16E+10			
Producto €			5,85E+10			
Emergía total (Y)					2,96E+15	100

Tabla Nº 6.- Síntesis energética Tambo + agrícola

TAMBO						
Código	Ítem	Unidad	Dato (unidad/ha/año)	Energía (seJ/unidad)	Energía total (seJ/ha/año)	%
	Recursos renovables (R)					
1	Sol	J	4.55E+13	1		0,69
2	Lluvia	J	4.16E+10	3.10E+04	1.29E+15	19,65
3	Viento	J	7.97E+08	2.45E+03		0,03
4	Ciclo de la Tierra	J	1.00E+10	1.20E+04		1,83
	R		1.29E+15			
	Recursos no renovables (N)					
7	Pérd. Neta de Suelo		2,37 E+09	7,24 E+04	1.71E+14	2,61
	Materiales (Mn)					
8	Comb. y Lubr.	J			1,21E+14	1,85
9	Maquinaria	kg			1,42E+14	0,45
10	Semillas	kg			2,39E+14	3,64
11	Nitrógeno	kg			1,36E+14	2,09
11	Fósforo	kg			5,06E+13	0,77
11	Azufre	kg			1,83 E+08	0,00
11	Calcio	kg			1,08E+13	0,17
12	Pesticidas	J			1,63E+08	0,00
	Materiales (Mr)					
6	Inversión en vacas	J	8,63 E+08	4,0 E+06	3,45E+15	52,62
	Lab.y serv.(Sn)					
13	Labores	US\$			1,28E+14	1,95
14	Servicios	US\$			2.95E+14	0,52
	Inversiones fijas	US\$			4,74E+13	0,72
	Lab.y serv.(Sr)					
5	Personal tambo	J			6,83E+14	10,41
	Mn+Sn		7,98E+14			

	Mr+Sr		4,14E+15			
16	Productos					
	leche		2,06E+10	2,91E+05	6,02E+15	
	soja				4,4768E+10	
	carne		1,13 E+08	4,0 E+ 06	4,53E+14	
Producto total €				E	6,23E+15	
Emergía total (Y)				Y	6,4E+15	100,00

Tabla N°7 Resumen de parámetros

Indicador	Soja	Maíz	trigo-soja	tambo agrícola
Y	2,59E+15	2,15E+15	2,96E+15	6,40E+15
E	4,48E+10	1,30E+11	5,85E+10	6,47E+15
R	1,29E+15	1,29E+15	1,29E+15	1,29E+15
N	2,24E+14	1,18E+14	1,70E+14	1,72E+14
Mn+Sn	1,08E+15	7,77E+14	1,50E+15	7,98E+14
Mr+Sr				4,14E+15

Tabla N°8 Indicadores emergéticos

Actividad	Tr	EYR	EIR	ELR	ESI	%R
SOJA DE PRIMERA S/ Maíz	57813	2,40	0,84	1,01	2,37	49,81
MAIZ DE PRIMERA	16538	2,77	0,60	0,69	3,99	60,00
TRIGO - SOJA DE SEGUNDA	50598	1,98	1,16	1,29	1,53	43,58
TAMBO - AGRICOLA	1,03	1,30	0,15	0,18	7,25	67,36

Con relación al indicador emergético de transformidad (Tr) se observa que el tambo agrícola presenta la mayor eficiencia en el uso de la energía, seguido por maíz, trigo- soja y soja.

Respecto al indicador Razón de rendimiento energético (EYR) se observa que la alternativa maíz es el que presenta un uso mas eficiente de la energía proveniente de la economía, seguido por la soja, trigo- soja y finalmente por tambo agrícola.

La relación de energía invertida (EIR) que vincula los aportes de la economía con los de la naturaleza, muestran que el tambo es menos dependiente de la energía proveniente de la economía por lo tanto más sostenible, seguido por maíz, soja y trigo - soja.

Vinculado a la presión sobre el ambiente, el indicador ELR muestra que el tambo presenta el valor más bajo de la relación de uso emergético entre recursos no renovables y renovables por lo que es más sostenible, lo siguen el maíz la soja y trigo - soja

En relación al indicador de sustentabilidad emergética (ESI), el tambo muestra que hace mayores contribuciones a la economía con menor presión ambiental al presentar los valores más altos, los siguen el maíz, la soja y trigo soja.

Finalmente el indicador energético de renovabilidad (%R) que muestra cual es el porcentaje de energía aportada de los recursos naturales renovables sobre el total de energía consumida,

muestran que el tambo es el que consume un % mayor de energía renovable seguido por el maíz, la soja y trigo - soja, por lo que el tambo es más sostenible.

Balance energético

Tabla Nº9 Balance Energético

PRODUCCION	Soja de 1ª	Maíz	Trigo/ soja	Tambo
ENERGÍA DIRECTA (Ed)	Mj/ha	Mj/ha	Mj/ha	Mj/ha
Combustibles	1.078	1.078	2.155	1.363
electricidad	-	-	-	360
Total	1.078	1.078	2.155	1.723
ENERGÍA INDIRECTA (Ei)				
Fertilizantes	1.613	5.742	3.787	2.944
Pesticidas	1.983	1.257	3.006	1.831
Semillas	1.330	825	2.960	812
Labores	1.303	1.303	2.606	1.972
Total	6.228	9.127	12.359	7.559
INGRESO DE ENERGÍA (Ed+Ei)	7.306	10.205	14.514	9.281
EGRESO DE ENERGÍA (Biomasa cosechada)	49.011	101.241	63.340	29.862
Balance de energía (EE-IE)	41.705	91.037	48.827	20.581
Relación egreso/ingreso de energía (Re)	6,71	9,92	4,36	3,22

Los resultados que arroja el balance del flujo energético, valorando solo los aportes de la economía, muestran al sistema de cultivos trigo soja como el que consume mayor energía directa seguido por el tambo, maíz y soja presentan la misma utilización y son los que menos energía directa utilizan; con relación a energía indirecta el sistema trigo soja es el que presenta el mayor consumo seguido por maíz, tambo y soja.

El balance de energía el mayor rendimiento energético por ha lo presenta el maíz seguido por el sistema trigo - soja, soja y tambo, en cuanto la eficiencia en el uso de la energía también es el maíz el que presenta la mejor eficiencia seguida por la soja el sistema trigo soja y el tambo.

Consideraciones finales

El trabajo propone comparar dos metodologías de análisis del flujo de energía para evaluar el funcionamiento de un agroecosistema e identificar indicadores energéticos que se sumen a otros indicadores socio económicos y ambientales para ser incorporado a un modelo multicriterio que optimice el uso del territorio.

Las dos metodologías aportan información relevante para la toma de decisión, el análisis del flujo energético permite analizar la eficiencia en el uso de la energía proveniente de la economía, aportando indicadores relevantes en relación al consumo de energía directa (combustibles) de cada alternativa, el consumo de energía indirecta dada por los insumos y las labores, permite a su vez valorar el egreso de energía en función de la biomasa cosechada para finalmente poder realizar el balance energético de la diferencia entre energía ingresada al agroecosistema y la egresada y la eficiencia energética de cada alternativa a través del cociente entre energía egresada e ingresada.

La Síntesis Emergética combina el análisis del flujo energético proveniente de la economía y de la naturaleza aportando indicadores relevantes para la sostenibilidad del agroecosistema, el indicador de transformidad (Tr) permite comparar la eficiencia en el uso de la energía entre diferentes alternativas, el EYR valora la contribución de la economía al consumo total de energía, el EIR valora la relación uso de energía no renovable proveniente de la economía respecto a la energía renovable total, ELR valora la relación entre energía no renovable y renovable, el ESI valora la sustentabilidad de cada alternativa, finalmente el %R valora la contribución porcentual que hacen los recursos naturales renovables al total de la energía consumida.

De la comparación de los dos métodos se concluyen que los mismos son complementarios y no excluyentes entregando ambas metodologías información relevante para la toma de decisión y los indicadores que emergen de las dos metodologías son relevantes para integrarse a otros indicadores que aporten a modelos de decisión multicriterios.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son mayoritariamente de fuentes secundarias, observándose la necesidad de un análisis exhaustivo en la modelación de las alternativas sobre todo en el método de síntesis emergética en donde el análisis de todos los flujos energéticos que existen en un agroecosistema demanda de un profundo estudio a los fines de evitar omisiones en su análisis.

Se observa además la necesidad del desarrollo de investigaciones básicas a nivel nacional vinculadas al del flujo de energía para las diferentes actividades productivas del sector a los fines de contar con valores propios de la energía contenida en los insumos y productos nacionales sus costos energéticos de elaboración y el valor de las funciones de transformación.

El estudio demuestra el aporte que realiza al ordenamiento territorial, el valorar agroecosistema a través del flujo de la energía y que las metodologías resultan útiles para la toma de decisiones tecnológicas y ambientales.

Bibliografía

Aacrea. 2009. Serie de precios agropecuarios. convenio AACREA - Banco Río.

Angeli, A. 2012. Valoración del impacto ambiental y económico de rotaciones de corto y largo plazo en establecimientos CREA de la región centro. Magister Scientiae Ciencias Agropecuarias, Orientación: Gestión Ambiental, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto.

Arbolave, M. 2011. Tambo costos y márgenes y sil ajes de maíz. Márgenes agropecuarios 307), pp 73-76 Benzi, P. 2012. Análisis integrado del consumo de bienes y servicios ecológicos y económicos en ecosistemas agrícolas pampeanos: el uso de la energía como indicador sistémico de sustentabilidad. Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área Producción Vegetal, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Benzi, P., y D.O. Ferraro. 2011. Evaluación histórica del consumo de bienes ecológicos y económicos en un ecosistema agrícola pampeano: el uso de la energía como indicador sistémico de sustentabilidad. Actas del V Congreso Iberoamericano sobre Desarrollo y Ambiente de REDIBEC y V Jornadas de la Asociación Argentina Uruguaya de Economía Ecológica, pp. 13.

Carreño, L., y E.F. Viglizzo. 2011. Provisión de servicios ecológicos y gestión de los ambientes rurales en argentina INTA - Ediciones, Buenos Aires, pp. 74.

- Ciappa, C.M. 2005. Indicadores de rentabilidad en el sector Agrario Argentino. Convenio:Facultad de Ciencias Económicas Universidad Nacional de La Plata - Federación de Centros y Entidades Gremiales de Acopiadores de Cereales Buenos Aires. pp.52.
- De Prada, J., y J. Penna. 2008. Percepción económica y visión de los productores agropecuarios de los problemas ambientales en el sur de Cordoba, Argentina INTA, publicaciones nacionales, Capital federal, pp.94.
- Denoia, J., M.S. Vilche, S. Montico, B. Tonel, y N. Di Leo. 2006. Análisis descriptivo de la evolución de los modelos tecnológicos difundidos en el Distrito Zavalla (Santa Fe) desde una perspectiva energética. Ciencia, docencia y tecnología, 209-226.
- Fao. 2011. AquaCrop version 3.1 [Online]. Available by FAO (verified 30-05-2012).
- Ferraro, D.O. 2008. Evaluación exergética de la producción de etanol en base a grano de maíz: un estudio de caso en la Región Pampeana (Argentina). Ecología Austral N° 18(pp. 323-336).
- Ferreira, M.C. 2001. Emergy perspectives on the Argentine economy and food production systems of the rolling pampas during the twentieth century. Master o Science, University of Florida, Florida.
- García Trujillo, R., 2004. El uso de la energía en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas ganaderos Comunicaciones del VI Congreso de la Sociedad española de Agricultura ecológica (SEAE), Almerias. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), pp. 1993 -2009.
- Hulsbergen, K.J., B. Feil, S. Biermann, G.-W. Rathke, W.-D. Kalk, y W. Diepenbrock. 2001. A method of energy balancing in crop production and its application in a long-term fertilizer trial. Agriculture, Ecosystems & Environment 86), pp. 303-321.
- Montico, S. 2009. Bioenergy production capacity in the province of Santa Fe, Argentina. Ciencia e investigación agraria 36, 465-474.
- Montico, S., A.B. Beatriz, N.C. Di Leo, M.S. Vilche, y J.A. Denoia. 2006. Balance de agua y energía de los cultivos en la cuenca del arroyo Ludueña, Argentina. Ciencia e investigación agraria 33 (3)(pp. 225-236).
- Odum, H.T. 1975. Ecology: The Link Between the Natural and Social Sciences Holt, Reinhart and Winston, San Francisco, pp. 244.
- Ortega, E. 1998. TABELA DE TRANSFORMIDADES - (emergia / Joule, emergia / kg, emergia / US\$) de recursos naturais, insumos industriais e produtos de ecossistemas. Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática Aplicada, <http://www.unicamp.br/fea/ortega/index.htm> Campinas.
- Paul, B. 2010. Costo de suplementacion. agromercado305), pp..68.
- Pimentel, D., P. Hepperly, J. Hanson, D. Doude, y R. Seidel. 2005. Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. BioScience 55(N° 7), pp. 573-582.
- Puignau, J. 1995. Dialogo XLIV - Avances en siembra directa PROCISUR - IICA, Montevideo, pp. 208.
- Rótolo, G.C., T. Rydberg, G. Lieblein, y C. Francis. 2007. Emergy evaluation of grazing cattle in Argentina's Pampas. Agriculture, Ecosystems & Environment 119, 383-395.

Ustarroz, E. 2008. Plan plurianual de Producción EEA INTA Manfredi. INTA, Manfredi. pp. 91.

Viglizzo, E.F., y E. Jobbágy. 2010. Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental INTA - Ediciones, Buenos Aires, pp. 106.

Wada, D.K., y E. Ortega. sf. Comparacao dos balancos de emergia de dois sistemas de producao de leite [Online]. Available by <http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/livro/C09-Leite-WO.pdf> (verified 4 de junio de 2012).

Anexo 1. Procedimiento de calculos

Calculos de las diferentes variables y parámetros contenidos en la Tabla N°1:

1 Radiación solar: Energía recibida sobre la superficie= Superficie del área * Radiación anual * (1-albedo). Irradiación solar Global Diaria sobre un plano horizontal (para la zona de M. Juárez, promedio histórico) = 4.33 kWh/m²/día (Grossi Gallegos y Spreafichi, 2008). Superficie del área= 10000 m². kWh/m²/día = 3.60 MJ/m²/día; 1 MJ = 10000000 J. Energía recibida sobre la superficie = 4.33 kWh/m²/día * 3.60 MJ/m²/día/kWh * 10000000 J/MJ * 365 días/año * 10000 m²/ha (1-0.2) (1-20% albedo expresado en decimal) = 4.55 E+13 J/ha/año. Referencia del valor de transformidad: Odum, 1996, citados por Patricia benzi 2012.

2 Lluvia: Energía Química de la lluvia = Superficie del área * Precipitación anual (medido) * Densidad del Agua * Energía Libre de Gibbs. Precipitación caída = 0.815 m/año (de Prada penna, 2008). Superficie del área = 10000 m². Densidad del agua = 1000 kg/m³; Energía libre de Gibbs del agua de lluvia = 4940 J/kg (Odum, 1996). Energía Química de la lluvia = 0.815m/año * 10000m²/ha * 1000kg/m³ * 4940J/kg = 4.09E+10 J/ha/año. Referencia del valor de transformidad: Odum et al., 2000, citados por Patricia Benzi 2012.

3 Viento: Energía cinética del viento = velocidad del viento * superficie * densidad del aire * coeficiente dragg. Velocidad promedio histórica del viento a 2 m de altura = 1.94 m/s (Estación meteorológica - EEA INTA Marcos Juárez, 2010); Superficie = 10000 m²; Densidad del aire = 1.3 kg/m³; Coeficiente Dragg = 0.001(adimensional); 3.16 E+07 s/año. Energía cinética del viento = 1.94 m/s * 10000 m²/ha * 1.3 kg/m³ * 0.001 * 3.16 E+07 s/año = 7.97 E+08 J/ha/año. Referencia del valor de transformidad: Brandt-Williams, 2002, citados por Patricia benzi 2012

4 Ciclo de la tierra: Ciclo de la tierra-Calor profundo de la tierra= superficie * flujo de calor para áreas estables * contribución del calor de la tierra profunda. Superficie = 10000 m²; Flujo de calor para áreas estables = 1.00E+06 J/m²/ha/año (Odum, 1996); Contribución de energía del calor de la tierra profunda = 1.00E+10 J/ha/año. Ciclo de la tierra-Calor profundo de la tierra = 10000 m²/ha * 1.00E+06 J/m²/ha/año * 1.00E+10 J/ha/año. Referencia del valor de transformidad: Odum et al., 2000, citados por Patricia Benzi 2012.

5Pérdida Neta de Suelo: Pérdida de energía por erosión = tasa de erosión * superficie del área * % materia orgánica del suelo* contenido energético de la materia orgánica. Tasa de erosión = 0.16 kg/m²/año (promedio 5 años) (Estimado a partir de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, USLE); Superficie del área = 10000 m²; % Materia orgánica del suelo = 3.01 (promedio 5 años); Contenido energético de la materia orgánica = 5400 kcal/kg (Odum, 1996); 1 kcal = 4186.8 J/kcal. Pérdida neta de suelo: 0.16 kg/ m².año * 10000m² * 0.0301 * 5400 kcal/kg * 4186.8 J/kcal = 1.06 E+09 J. Referencia del valor de transformidad: Odum et al., 2000, citados por Patricia Benzi 2012.

Perdida de suelos					
cultivo	Perdida Kg/ha	% de M.O.	Cont. Kcal/kg-MO	J/kcal	J/ha
Soja	7700	0,0176	5400	4186,8	3063933734

6 combustibles

Combustible	lts/ha	Nº pasada	total			
Siembra	5	1	5	(puignau 1995)		
Pulverizacion	1,3	3	3,9	(puignau 1995)		
Cosecha	16	1	16	Patricia Benzi 2012		
total			24,9			
Lubricantes	12%		2,988	Patricia Benzi 2012		
TOTAL			27,888	lts/ha	36600000	1,02E+09

7 Maquinaria

Estimación= $\frac{\text{peso de la maquina} / \text{Nº de hs utilizada en la labor} * \text{eficiencia horaria por ha}}{(\text{hectareas totales} / \text{hs totales}) = \text{kg aplicados por ha/año}}$

Siembra	1,73 kg/ha/año		Patricia Benzi 2012
Pulverización	0,012kg/ha/año		Patricia Benzi 2012
Cosechadora	0,5 kg/ha/año		Patricia Benzi 2012
Total	2,242	Kg/ha/año	

8 Semilla

soja	80	kg/ha	modelo
Kj kg16,62	Kj/ha1329,6		

9 Fertilizantes

	Kg/Ha		Fte.
Nitrogeno	17		modelo
Fosforo	13		modelo
Azufre	11		modelo
Calcio	13,6		modelo

10 Pesticidas

Pesticidas	Kg/ha	Principio activo	J/unidad de p.a.	MJ/ha	Fte
Glifosato	9	4,32	417,58	1803,9456	Ariel Angeli 2012
Metsulfuron	0,01	0,006	417,58	2,50548	Ariel Angeli 2012
curasemilla	0,25	0,125	136	17	Ariel Angeli 2012
Cipermetrina	0,12	0,03	363,28	10,8984	Ariel Angeli 2012
Endosulfan	1	0,35	363,28	127,148	Ariel Angeli 2012
	10,38			1961,50	Mj/ha

11 labores

Labores		\$/ha	fte
UTA	1,85	99,86	modelo
Cosecha	8% del rend.	254	modelo
		354	pesos
soja 1086 \$/tn		66	dolares/ha
* Dólar 5,37			Precios AACREA

12 servicios

Servicios	23,2	dolares/ha
-----------	------	------------

13 Producto

Producto	Kh/ha				
soja	2,81E+03	1.53E+07	4,29E+10	Patricia Benzi 2012	

Calculos de las diferentes variables y parámetros contenidos en la Tabla N° 2

Referencias

1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 ídem tabla 1

Perdida de suelos					
cultivo	Perdida Kg/ha	% de M.O.	Kcal/kg-MO	J/kcal	J/ha
Maiz	4100	0,0176	5400	4186,8	1631445235

8 semillas

Semilla				kJ	
Maiz	25	kg/ha	modelo	16,62	415,5

9 Fertilizantes

Fertilizantes	Kg/Ha		fte.
Nitrogeno	68		modelo
Fosforo	20		modelo
Azufre	19		modelo
Calcio	23		modelo

10. Pesticidas

Pesticidas	Kg/ha	Principio activo	Mjl/ p.a.	Mj/ha	
Glifosato	6	2,88	417,58	1202,6304	Ariel Angeli 2012
Atrazina	2,5	1,25	417,58	521,975	Ariel Angeli 2012
2-4D	0,5	0,25	417,58	104,395	Ariel Angeli 2012
curasemilla	0,25	0,125	136	17	Ariel Angeli 2012
Cipermetrina	0,12	0,25	363,28	90,82	Ariel Angeli 2012
	9,37			1936,82	Mj/ha

11.Labores

Labores		\$/ha	
UTA	1,85	99,86	modelo
Cosecha	8% del rend	277	modelo
		377	pesos
* Dólar 5,37	dolares/ha	70	Precios AACREA

12 ídem tabla 1

13 producto

Maiz	J/kg		
6,65E+03	1.96E+07	1,30E+11	Patricia Benzi 2012

Calculos de las diferentes variables y parámetros contenidos en la Tabla N° 3

Referencias

1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 ídem tabla 1

Perdida de suelos					
cultivo	Perdida Kg/ha	% de M.O.	Kcal/kg-MO	J/kcal	J/ha
Trigo-soja	5900	0,0176	5400	4186,8	2347689485

8 semilla soja ídem tabla 1

8 semilla trigo

Semilla				Kj/kg	Ariel Angeli 2012
Trigo	130	kg/ha	modelo	16,62	2160,6

9. fertilizantes

Soja

Fertilizantes	Kg/Ha		Fte.
Nitrogeno	17		modelo
Fosforo	10		modelo
Azufre	9		modelo
Calcio	11		modelo

Trigo

Fertilizantes	Kg/Ha		
Nitrogeno	27		modelo
Fosforo	6		modelo
Azufre	6		modelo
Calcio	7		modelo

10. Pesticidas

Soja

Pesticidas	Kg/ha	Principio activo	J/pa	J/ha	Fte
Glifosato	9	4,32	417,58	1803,9456	Ariel Angeli 2012
Metsulfuron	0,01	0,006	417,58	2,50548	Ariel Angeli 2012
curasemilla	0,25	0,125	136	17	Ariel Angeli 2012
Cipermetrina	0,12	0,03	363,28	10,8984	Ariel Angeli 2012
Endosulfan	1	0,35	363,28	127,148	Ariel Angeli 2012
	10,38			1961,49748	Mj/ha

Trigo

Pesticidas	Kg/ha	Principio activo	J/pa	Mj/ha	Fte
Glifosato	3,5	1,68	417,58	701,5344	Ariel Angeli 2012
Metsulfuron	0,01	0,006	417,58	2,50548	Ariel Angeli 2012
2,4 D	0,5	0,25	417,58	104,395	Ariel Angeli 2012
curasemilla	0,25	0,125	136	17	Ariel Angeli 2012
Dimetoato	0,65	0,26	363,28	94,4528	Ariel Angeli 2012
				2022,30	Mj/ha

10 labores

Soja

Labores		\$/ha	Fte.
UTA	1,85	99,86	modelo
Cosecha	8% del rend.	209	modelo
		309	pesos
* Dólar 5,37	dólares/ha	58	Precios AACREA

Trigo

Labores		\$/ha	
UTA	1,85	99,86	modelo
Cosecha	8% del rend.	88	modelo
		188	pesos
* Dólar 5,37	dólares/ha	35	Precios AACREA

12 Servicios

Servicios	23,2	dólares/ha	Patricia Benzi 2012
-----------	------	------------	---------------------

13 productos

Producto	Kg/ha			Fte
SOJA	2409	1.53E+07	36922800000	Patricia Benzi 2012

Producto	Kg/ha	J/kg		fte.
TRIGO	1562	1.38E+07	21622800000	Patricia Benzi 2012

Calculos de las diferentes variables y parámetros contenidos en la Tabla N° 4

Referencias

1, 2, 3 y 4 ídem tabla 1

5 Mano de obra

MANO DE OBRA					energía	Fte.
horas	104960	6700000	j 4186j*3200Kcal/dia/8hs.	1,1E+12	1,4694E+17	Ortega E

6 Composición del rodeo

Kg totales*0.22 rendimiento orgánico*7000 Kcal*4186J=

7 Perdida de suelos ídem tabla 1

Perdida de suelos					
Alt.	Perdida Kg/ha	% de M.O.	Kcal/kg-MO	J/kcal	J/ha
tambo	5956,6	0,0176	5400	4186,8	2370211387

8. Combustibles y lubricantes

Soja ídem tabla 1, Maíz ídem tabla 1

Verdeo de invierno

Combustible	lts/ha	Nº tratamiento	total	Fte.
Siembra	5	1	5	(puignau 1995)
Pulverización	1,3	3	3,9	(puignau 1995)
total			8,9	
Lubricantes	12%		1,068	
TOTAL			9,968	lts/ha

Maíz silo

Combustible	lts/ha	Nº tratamiento	total	Fte.
Siembra	5	1	5	(puignau 1995)
Pulverización	1,3	3	3,9	(puignau 1995)
Cosecha	36	1	36	Márgenes Agropecuario enero 2011
total			44,9	
Lubricantes	0,12		5,388	
TOTAL			50,288	lts/ha

Alfalfa

Combustible	lts/ha	Nº tratamiento	total	Fte
Siembra	5	1	5	(puignau 1995)
Pulverización	1,3	2	2,6	(puignau 1995)
Reservas (rollos)	13	1	13	
total			20,6	
Lubricantes	0,12		2,472	
TOTAL			23,072	lts/ha

9 Maquinarias

Soja, maíz, maíz silo ídem tabla 1

Verdeo de invierno

Siembra	1,73 kg/ha/año		Patricia Benzi 2012
pulverización	0,012kg/ha/año		Patricia Benzi 2012
Total	1,742	Kg/ha/año	

Alfalfa	1 año		2 y 3 año	peso	Hs	Kg/ha
siembra	1,73 kg/ha/año		tractor	7000	2200	3,182
pulverización	0,012kg/ha/año		Segadora	350	108	3,241
Total	1,742	Kg/ha/año	hileradora	300	50	6
			enrolladora	2100	108	19,44
						31,87
total peso 3 años					kg/ha	65,48
Promedio anual					kg/ha	21,83

10 Semilla

Soja, Maíz, Maíz silo ídem tabla 1

Verdeo de invierno

Semilla		
AVENA	40	kg/ha

Alfalfa

Semilla		
alfalfa	10	kg/ha

11 Fertilizantes

Soja, maíz, maíz silo ídem tabla 1

Verdeo de invierno

Fertilizantes	Kg/Ha
Nitrógeno	27
Fosforo	6

12. Pesticidas

Soja, Maíz, Maíz silo ídem tabla 1

Verdeo de invierno

Pesticidas	Kg/ha	Principio activo	J/p.a.	Mj/ha	Fte
Glifosato	3,5	1,68	417,58	701,53	Ariel Angeli 2012
Metsulfuron	0,01	0,006	417,58	2,50	Ariel Angeli 2012
2,4 D	0,5	0,25	417,58	104,39	Ariel Angeli 2012
curasemilla	0,25	0,125	136	17	Ariel Angeli 2012
Dimetoato	0,65	0,26	363,28	94,45	Ariel Angeli 2012
TOTAL	4,91			2022,30	

Alfalfa

Pesticidas	Kg/ha		Princ. Act.	J/p.a.	Mj/ha	Fte.
Glifosato	6	1202,63	2,88	417,58	1202,6304	Ariel Angeli 2012
Cipermetrina	0,12	90,82	0,25	363,28	90,82	Ariel Angeli 2012
24 DB	0,8	388,349	0,93	417,58	388,3494	Ariel Angeli 2012
TOTAL	6,12			1681,8		

13 Labores

Soja, maíz, maíz silo ídem tabla 1

Verdeo de invierno

Labores		\$/ha	
UTA	1,85	99,86	modelo
Total \$		100	pesos
Total U\$S		19	dólares/ha

Alfalfa

Labores		\$/ha		Fte.
UTA implantación	1,85	99,86	modelo	
total		184,74	pesos	
		34,40	dólares/ha	
Costo de reservas				
500 rollos por año				
costo por rollo		13	dólares/rollo	Agromercado N°305 sept. 2010
total		6500		
costo por ha	108 ha	60,18		
Total labores		94,59	Dólares/ ha	

14 Servicios

Soja, maíz, maíz silo, verdeo de invierno y alfalfa ídem tabla 1

Otros servicios vinculados al tambo

Otros gastos		U\$S / ha	fte.: Agromercado N°305 septiembre 2010			
Energía eléctrica		35				
Mantenimiento de equipos		23				
Higiene de equipos		16				
Control lechero		11				
Veterinario		66				
Sanidad		66				
Inseminación artificial		25				
Total		242		242	1.08E+12	2,61E+14

15 Productos ídem tabla 1.