



# Evaluación ambiental del cultivo del algodón

Lic. Biod. Daniela Vitti - INTA EEA Reconquista

Actualmente, la demanda de alimentos y fibras, hace que la agricultura amplíe su expansión geográfica o bien recurra al uso más intensivo de insumos y tecnologías. El debate sobre la sustentabilidad de los agroecosistemas implica buscar alternativas y elementos de juicio para posibilitar la toma de decisiones y políticas sustentables que incluyan la dimensión social, ecológica y económica. En este contexto realizamos una evaluación ambiental del cultivo del algodón. Si bien existen diversas metodologías para tal fin, elegimos trabajar con un "análisis eMergético".

## ¿Qué es la eMergía?

La eMergía, con "M" de memoria energética, se define como la energía que se usa - directa o indirectamente - en las transformaciones necesarias para generar un producto o servicio, y que tiene la misma calidad que la energía solar. En la eMergía, no sólo se cuantifica la energía actual presente del producto o servicio, sino toda la energía ya invertida en él. Esta evaluación convierte todos los flujos de energías que intervienen en un sistema, en una unidad común -equivalente a energía solar - para posibilitar su cuantificación y compara-

ción. Unifica la capacidad para realizar un trabajo que tiene cada una de las formas de la energía.

Así por ejemplo, la energía contenida en la lluvia, en una semilla o en el combustible, como la energía contenida en la mano de obra o una labor particular, es transformada a su equivalente en energía solar. De esta manera, sólo pueden ser cuantificadas y comparadas en una unidad común.

Esta metodología permite estudiar la interacción entre el soporte ambiental - la oferta biofísica de los agroecosistemas - y la intervención tecnológica de cada sistema productivo - los aspectos socioeconómicos de la actividad-. De este modo, se puede cuantificar la contribución ambiental involucrada en la producción de una hectárea de algodón, que actualmente no se valorizan y generar herramientas para discutir políticas de mercado que reconozcan el verdadero valor de la oferta ambiental en la producción agropecuaria.

## Bienes, servicios, dinero y energía

El sistema económico de una región o país se mueve por los

flujos de energía, materiales y servicios que se pagan con dinero. Paradójicamente, es el dinero el que controla el flujo de energía. Teniendo en cuenta la relación dinero-energía se puede comprender cómo el sistema económico es afectado por la energía, y que dinero y energía fluyen en direcciones opuestas. Granos, fibras y carnes salen de los agroecosistemas hacia las ciudades y dinero regresa en dirección opuesta, luego este dinero obtenido de la venta (de lo producido) es usado para la compra de nuevos insumos, combustible, entre otros. A su vez, el dinero fluye una vez más, opuestamente al flujo de dichos bienes. Así, el dinero que se paga por estos bienes y servicios proporcionados por personas y ecosistemas, llega solo a las personas, no a los ecosistemas que sustentan las producciones. De este modo, un análisis emergético permite cuantificar el desempeño del cultivo, contemplando el soporte u oferta ambiental, no contabilizados por muchas metodologías.

### ¿Qué objetivo tiene este trabajo?

Analizar cómo impactan las innovaciones tecnológicas implementadas en la producción de algodón en bruto, desde 1980 a 2018, en la sustentabilidad socio-económico-ambiental, a través de un análisis eMergético.

### ¿Cómo se trabajó?

Se entrevistaron a productores y profesionales vinculados a la producción del algodón, quienes aportaron datos de cómo se produce el cultivo de algodón en el norte de Santa Fe en los años 1980-2000-2015 y 2018. Se buscó en cada año un manejo representativo para la región. Se registraron los flujos del sistema -entendidos como entradas y salidas de materiales y servicios-, (Fig. 1) como las cantidades de semillas utilizadas, insumos, labores y servicios, mano de obra, manejos, tecnologías aplicadas y rendimientos alcanzados, en cada año -desde pre-siembra hasta cosecha-.

También, se contabilizó toda la información climática y ambiental que incluye aportes de radiación, vientos, lluvias, suelos, agua utilizada en los sistemas. Todas estas cantidades contabilizadas en unidades de energías (Joules/ha/año) y en unidades de peso y volumen (litros o kg/ha/año). Así los componentes de cada sistema en cada año, quedan representados por los flujos de recursos naturales renovables y no renovables; flujos de materiales y energía que entran y salen del sistema. Posteriormente se calculó la energía correspon-

diente a cada flujo del sistema, utilizando unidades de valor emergéticas (valores provenientes de bibliografía específica). Y se analizaron los principales cambios en el tiempo.

### Resultados preliminares

El algodón en el tiempo: ¿Cómo se desempeñaron ambientalmente las formas de producción?

La contribución emergética proveniente del ambiente (oferta ambiental) es similar en los 4 años de estudio. El consumo de energía de la naturaleza (que incluye los recursos renovables y no renovables) se mantuvo constante a lo largo de los años estudiados o fue levemente superior.

El consumo de recursos no renovables provenientes de la naturaleza disminuyó a lo largo de los años analizados, este valor fue fuertemente influenciado a la variable pérdida de suelos promedios, que fue mejorando con el correr del tiempo.

En cuanto a energía de los consumos de agua, también fueron similares, pero con variaciones entre años.

Los % de energías correspondientes a bienes y materiales comprados (insumos) externos levemente aumentaron con el tiempo, pero son bastante similares en los 4 años analizados.

Los % de energía en servicios, aumentaron levemente en la producción del algodón en los últimos años.

La energía en mano de obra, es la contribución externa más grande. No obstante, con la cosecha mecánica y el uso de herbicidas ha disminuido en los años evaluados.

La productividad aumentó, por los genotipos utilizados, mejoras en las prácticas de manejo e insumos más eficientes y mecanización de la cosecha.

El uso total de energía por cada sistema mostró variaciones, que serán explicados al finalizar este trabajo, con mayor profundidad y detalles dependiendo del grado de participación de cada componente del sistema. Finalmente, estos valores y balances emergéticos serán comparados con los balances obtenidos por otros cultivos (soja, maíz y girasol). Esto permitirá la evaluación ambiental de cada uno de ellos, adecuando las mejores alternativas productivas para la sustentabilidad de los sistemas.