

### Metodología de integración de las cuentas económicas y ambientales

A. Chaves, R. Tencio, A. Hernández, F. Brenes, I. Serrano, R. Mesén

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección Regional Central Oriental, Cartago.

#### Resumen

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación financió en Costa Rica la elaboración de una prueba piloto para la integración de las cuentas económicas y ambientales a nivel de finca. Bajo los auspicios de la División de Apoyo a los Sistemas Agrícolas (AGS), el Servicio para la Administración, Comercialización y Finanzas Agrícolas (AGSF), y el Instituto Real Tropical de Holanda (KIT), se ha desarrollado una metodología para medir los cambios en la calidad de la tierra y en la fertilidad del suelo. La prueba tuvo un doble propósito: de un lado probar y determinar la pertinencia, la efectividad, y la aplicabilidad de la metodología. De otro lado se espera que esta prueba sea el punto de partida para el desarrollo de un marco de referencia más amplio para integrar dentro de las cuentas económicas la contabilidad de los recursos naturales. Con estos mismos propósitos se han realizado pruebas en Asia (Bangladesh, China, Tailandia) y en África (Malí, Ghana). Colombia y Costa Rica son los países de América Latina que participan en la aplicación de la prueba.

**Palabras claves:** Contabilidad de recursos naturales, cuentas económicas y ambientales

#### Introducción

En la Región Central Oriental de Costa Rica se validó en el período 2001/2002 una metodología de integración de cuentas económicas y ambientales. El mismo se llevó dentro del marco de cooperación establecido entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y el Instituto Real Tropical de los Países Bajos con el fin de mejorar la producción agrícola y cumplir con aspectos tratados en la Agenda 21, en el Plan de Acción de la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas llevada a cabo en Río de Janeiro en 1992. Como respuesta a este desafío en Costa Rica se escogió la Región Central Oriental del Ministerio de Agricultura por poseer esta zonas de intensiva explotación agrícola y con productos como papa y cebolla, cuyos índices de producción revisten una enorme importancia a nivel nacional y en gran medida salvaguardan la necesidad alimentaria del país, pero que presenta alto nivel de degradación. Una vez aplicada la metodología se puede conocer con cierto grado de certeza si en la Cuenca existe un déficit o un excedente de nutrientes, cuales nutrientes y el valor económico de dichos nutrientes. Toda esta información se toma como base para planificar a corto, mediano o largo plazo el manejo de la Cuenca, tanto en el aspecto agrícola como en el aspecto de conservación del suelo y del medio ambiente.

#### Materiales y métodos

Para la implementación de la Metodología de Cuentas Económicas y Ambientales se seleccionaron dos Micro cuencas ubicadas en la Cuenca del Río Reventazón (Micro cuencas Reventado y Birris).

*Los sistemas de producción seleccionados fueron:*

1. Papa – Cebolla en la Micro cuenca Río Reventado: con una Altitud 2000-2500 msnm.
2. Papa – zanahoria en la Micro cuenca Río Birris: con una Altitud 1800-2300 msnm.

Las técnicas seleccionadas en ambas micro cuencas por sistema de producción fueron:

Tradicional:

- La siembra y preparación del terreno se efectúan en el mismo sentido de la pendiente del terreno.
- Utilización de arados de discos.
- Excesivas pasadas de rastras y utilización del rotavator.
- Aplicación en forma convencional de fertilizante, que lleva a aplicaciones en exceso siguiendo patrones viejos de costumbre y consejos de los agentes vendedores de agroquímicos.
- Utilización del suelo tanto en las labores de siembra y del cultivo con el suelo completamente desprotegido de cobertura lo que hace que se aceleren los procesos de erosión del suelo.

Conservacionista:

- Preparación del terreno en sentido contrario a la pendiente del terreno
- Siembra del cultivo en sentido contrario a la pendiente
- Utilización De arado de cincel en vez de arado de disco en la preparación del terreno

- Disminución del número de pasadas de rastra y no utilización del rotavator
- Aplicación de fertilizante según lo recomendado por el análisis de suelo.
- Utilización de cobertura en el suelo de modo que tanto en el período de siembra y del cultivo el suelo se mantenga protegido con cobertura para impedir que se produzca la erosión por efecto de las gotas de lluvia.

Para efectos del trabajo se tomó como sistema conservacionista aquel sistema que al menos cumpliera con tres técnicas de las descritas para el sistema mencionado. Como fuentes de información se utilizó: la información primaria (encuestas a productores y análisis de suelos, investigaciones recientes) y fuentes secundarias (literatura, investigaciones, opiniones de expertos). En lo referente a la información primaria y por la premura del tiempo se realizó un estudio de caso, donde se tomó una muestra de 20 productores, 10 agricultores tradicionalistas y 10 productores que aplican prácticas agro conservaciones. Estos pertenecientes a las Micro cuencas Birris ( zona de Pacayas) y Reventado ( Llano Grande Grande y Tierra Blanca). Otros datos primarios fueron los obtenidos por medio de los análisis de suelos de las parcelas de cada micro cuenca, así como análisis químicos de los sedimentos arrastrados por erosión hídrica .

### Resultados y discusión

En el cuadro 1 se presenta un resumen de las cuentas integradas de los cultivos de las áreas en estudio, y en el cuadro 2 y 3 se presenta el balance de nutrientes para la micro cuenca Birris. Como se puede apreciar en el cuadro 1, el modelo nos puede brindar además de los salidas de una contabilidad convencional (valor de la producción, así como los costos de producción), nos brinda los valores de los excedentes o faltantes en el flujo anual de nutrientes. Para medir el grado de sostenibilidad del sistema, se utiliza el índice de sostenibilidad, en este caso podemos ver que todos los sistemas son sostenibles ya que el valor resultante es alrededor del 100%. Otra variable que se incorpora es la mano de obra familiar. Podemos ver que el sistema tradicional utiliza mayor número de jornales familiares que el sistema conservacionista, y esto es debido a que el tradicional utiliza mas mano de obra para aplicación mas frecuente de agroquímicos que el conservacionista. Una vez incluido el valor agregado de los nutrientes al sistema, tenemos el índice llamado "ingreso diario neto sostenible", el cual es superior en el caso de los sistemas conservacionistas. Este ingreso es mayor en el caso de los sistemas conservacionistas debido básicamente a que : los sistemas conservacionistas tienen menores costos de producción que el sistema tradicional, además de que el conservacionista utiliza menor cantidad de mano de obra familiar.

Otros aspectos importantes son : el productor tradicional utiliza una mayor cantidad de fertilizantes por lo tanto hay una mayor pérdida de nutrientes que en el conservacionista, ya sea por erosión, lixiviación o evaporización. La sedimentación que va hacia la represa del ICE es mayor en el caso de sistema tradicional, ya que el suelo está descubierto, en el sistema conservacionista se recomienda la cobertura vegetal para disminuir este problema.

Cuadro 1. Índice de sostenibilidad, e ingreso neto diario sostenible por sistema en la Cuenca Reventazón.

Sistemas	Birris Tradicional	Birris Conservacionista	Reventado Tradicional	Reventado Conservac.
<b>Cultivos</b>	papa+zanahoria	papa+zanahoria	papa+cebolla	papa+cebolla
<b>Valor Total de la producción</b>	<b>2.018.599</b>	<b>1.640.715</b>	<b>3.704.550</b>	<b>649.796</b>
<b>Total costos variables</b>	<b>1.639.462</b>	<b>941.151</b>	<b>1.994.227</b>	<b>240.960</b>
Margen bruto antes de reposición de nutrientes	379.137	699.563	1.710.323	408.836
Reposición de nutrientes	- 24.439	8.395	- 5.640	2.233
Margen bruto Sostenible	403.576	691.169	1.715.963	406.603
<b>Relación de sostenibilidad</b>	<b>106%</b>	<b>99%</b>	<b>100%</b>	<b>99%</b>
<b>Mano obra familiar (d'as)</b>	<b>108</b>	<b>50</b>	<b>121</b>	<b>13</b>
Margen bruto / d'a	<b>3.506</b>	<b>14.057</b>	<b>14.178</b>	<b>30.356</b>
Margen bruto sostenible/d'a	<b>3.732</b>	<b>13.888</b>	<b>14.225</b>	<b>30.190</b>
<b>% Valor agregado de los nutrientes</b>	<b>335%</b>	<b>975%</b>	<b>1413%</b>	<b>2423%</b>
<b>Ingreso neto diario sostenible</b>	<b>3.467</b>	<b>13.484</b>	<b>13.717</b>	<b>28.938</b>

En el cuadro 2 se muestra el detalle del flujo de nutrientes en Kg./ha/año para el sistema Birris Tradicional y en el cuadro 3 se muestra el detalle de la cuenta de nutrientes para el sistema Birris Conservacionista. Podemos ver que en ambos sistemas existe un pequeño déficit en el caso del potasio, en menor grado en los elementos del magnesio y azufre. El déficit de potasio es mayor en el sistema conservacionista, por lo que se debe prestar atención con el fin de cubrir este déficit en el futuro. Esto se debe a que el cultivo de papa y la zanahoria son altamente demandantes en potasio, por otro lado hay estudios que indican que en los suelos

tropicales las pérdidas en potasio son mayores. Para tratar de remediar este problema se sugiere: utilizar abonos orgánicos con alto contenido de potasio, utilizar coberturas vegetales para disminuir pérdidas por erosión y lixiviación.

Con respecto a los demás elementos, se puede apreciar que existe mayor excedente en el sistema tradicional que en el conservacionista. Con respecto a esto creemos que se debe aplicar mayor cantidad de enmiendas en el caso del sistema conservacionista, así como implementar la cobertura vegetal.

**Cuadro 2. Cuenta de Nutrientes (Kg./ha/año) del Birris Tradicional en la Cuenca Reventazón, Costa Rica.**

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>Limo</b>
<b>Entradas</b>	<b>375</b>	<b>230</b>	<b>369</b>	<b>447</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>-798</b>
Entrada Natural	1	0	0	0	0	0	
Fijación por el cultivo	0	0	0	0	0	0	
Componente orgánico	0	0	0	0	0	0	-798
Fertilizante mineral	335	226	253	409	12	0	
Residuos restituidos	39	4	116	38	8	4	
<b>SALIDAS</b>	<b>271</b>	<b>174</b>	<b>417</b>	<b>385</b>	<b>26</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
Producto cosechado	89	9	172	10	8	1	
Reservas	39	4	116	38	8	4	
Pérdidas por Erosión	85	46	68	205	6	0	
Otras pérdidas	58	115	61	132	4	0	
<b>ACUMULACION NETA DE NUTRIENTES</b>	<b>104</b>	<b>56</b>	<b>-48</b>	<b>62</b>	<b>-6</b>	<b>-1</b>	<b>-798</b>

**Cuadro 3. Cuenta de Nutrientes (Kg./ha/año) del Birris Conservacionista en la Cuenca Reventazón, Costa Rica.**

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>Lime</b>
<b>Entradas</b>	<b>201</b>	<b>99</b>	<b>237</b>	<b>285</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>-317</b>
Entrada Natural	1	0	0	0	0	0	
Fijación por el cultivo	0	0	0	0	0	0	
Componente orgánico	0	0	0	0	0	0	-317
Fertilizante mineral	161	95	120	245	7	0	
Residuos restituidos	39	4	117	40	8	5	
<b>SALIDAS</b>	<b>189</b>	<b>81</b>	<b>353</b>	<b>252</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
Producto cosechado	77	8	160	10	7	1	
Stover	39	4	117	40	8	5	
Pérdidas por Erosión	42	20	42	123	3	0	
Otras pérdidas	31	49	34	79	2	0	
<b>ACUMULACION NETA DE NUTRIENTES</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>-116</b>	<b>33</b>	<b>-5</b>	<b>-1</b>	<b>-317</b>

Se concluye que la metodología es muy valiosa para contabilizar el flujo de entradas y salidas de nutrientes tanto a nivel de finca, como a nivel de micro cuenca. Es importante resaltar el hecho de que se utilizan indicadores relativos en términos físicos como monetarios. Por otro lado es un modelo de contabilidad

económica y ambiental que incorpora el valor de los beneficios o daños causados por el flujo de nutrientes en las cuentas de explotación de finca convencional. Por estas razones es una excelente herramienta para la toma de decisiones, planificación y diseño de políticas de conservación relativas al manejo de los recursos naturales y la protección ambiental.

Con esta metodología se puede identificar y caracterizar los ingresos sostenibles de la explotación agropecuaria, señalando aquellos rubros o variables más sensibles en los que se puede trabajar para hacer el sistema más eficiente desde el punto de vista de nutrientes.

En los sistemas analizados, los resultados lograron evidenciar las ventajas del sistema conservacionista en términos de sostenibilidad económica.

En términos ecológicos, se observó que en el largo plazo, si no se adecuan los programas de fertilización en ambos sistemas analizados, hay una tendencia a la degradación de los sistemas, debido a una pérdida de nutrientes (potasio principalmente).

### **Bibliografía**

1. Moukoko Ndoumbe, Félix; van der Pol, Floris (1999). Contabilidad Económica y del Medio Ambiente Integrada. Documento de Trabajo. Instituto Real Tropical, Países bajos, FAO. 65 pág.
2. Hernández, A. (2002) Comunicación personal, Jefe de investigaciones Dirección Regional Central Oriental, MAG. Cartago.
1. Solórzano, N. (2002) Comunicación personal, Convenio MAG/FAO. San José, Costa Rica.