

**Administración de recursos naturales y el efecto de los  
costos ambientales en los ingresos:  
*Un enfoque contable a nivel de finca***

Por  
**Gerardo Barrantes<sup>1</sup>**

---

**Resumen**

Desde una perspectiva contable, y mediante el desarrollo de cuentas para los recursos naturales, se podría llevar un balance entre los ingresos del productor y su disponibilidad de recursos naturales producidos y no producidos. Actualmente, los recursos naturales siguen ausentes en la contabilidad tradicional y no son “*depreciados*”. La carencia de un sistema contable que considere la dimensión ambiental, imposibilita a los tomadores de decisiones el desarrollo de una política de sostenibilidad del recurso base: *el suelo*.

Una política de precios de productos sobre el balance de activos del productor, provoca una disminución en las existencias de activos naturales producidos porque el productor aprovecha la mejora en los precios para vender los productos derivados de esos activos. Por otro lado, los costos ambientales se incrementan lo que evidencia que el aumento de precios provoca un costo ambiental mayor. Sin embargo, el efecto sobre los ingresos netos ambientalmente ajustados depende de los ingresos netos y de la pérdida de nutrientes y del impacto que tienen los precios sobre estos dos últimos aspectos.

El incremento en los costos ambientales provoca una disminución en la disponibilidad final de activos naturales no producidos. La explicación es que los activos naturales no producidos están determinados por el balance de nutrientes y los tipos de suelos, y el costo ambiental está referido a la pérdida de nutrientes. En este sentido, como un aumento de los precios provoca una pérdida mayor de nutrientes este efecto se refleja en una disminución sobre los activos finales o de cierre.

---

<sup>1</sup> Director del Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS). [gerardo@ips.or.cr](mailto:gerardo@ips.or.cr) Tel. 00 (506) 261 0086

## Introducción

El desarrollo sostenible considera que el bienestar de una generación, no se debe sustentar con la explotación irracional de los recursos naturales que conduzca a la escasez para las generaciones futuras (*González, 1992*). La amenaza de agotamiento y de degradación del medio natural debido a la sobreutilización y/o mala utilización del mismo, plantea la urgente necesidad de una mayor y mejor comprensión de las interrelaciones ambientales y de los ecosistemas con los sistemas económicos, sociales, políticos y culturales en la toma de decisiones (*MIDEPLAN/SINADES: Las Dimensiones de la Sostenibilidad, 1997*).

Las Naciones Unidas (1994) propone enfocar el concepto de sostenibilidad al mantenimiento de los recursos naturales difíciles o imposibles de reemplazar, cuya degradación y agotamiento tienen efectos inadmisibles para la producción, la salud y/o el bienestar humano (*Alvarado et al, 1993*). El uso sostenible de los recursos naturales depende en gran medida de la presencia y del tipo de políticas de manejo de recursos naturales preponderantes en el país y del horizonte de tiempo en que tales medidas actúan.

En cuanto a la agricultura sostenible, ésta se refiere al manejo efectivo de los recursos naturales para satisfacer las necesidades cambiantes mientras se mantiene o mejora la base de recursos y se evita la degradación ambiental, asegurando a largo plazo un desarrollo productivo y equitativo (*IICA, 1993; Altieri, 1994*). Este tipo de agricultura pone énfasis en la permanencia no sólo de la base física de recursos, sino también a un conjunto amplio de valores de la comunidad y a un flujo permanente y continuo de ingresos. Por eso, el desarrollo sostenible en la agricultura constituye un compromiso social ineludible e impostergable, dentro de una estrategia global de desarrollo.

Debido a que en la producción agrícola, el productor hace uso de sus activos naturales, podría estar generando agotamiento o degradación de sus activos naturales cuando sobrepasa su capacidad de recuperación natural. Por eso, el suelo, el agua y los bosques en el sector agropecuario, deben ser considerados como activos y estimar la depreciación para incluirlo en la contabilidad de las fincas. Esto implica la necesidad de tener un inventario de las existencias de recursos naturales, el uso de los mismos y los niveles de deterioro asociado con su uso productivo, para poder sustraer del ingreso total la cantidad necesaria que corrige y repone la productividad de los recursos.

El sistema de producción actual tiene implícito el riesgo de destruir gran parte del capital natural y, por tanto, hace peligrar la satisfacción de las necesidades futuras de la población. Por eso, el desafío para la agricultura es generar una actividad económica capaz de satisfacer las necesidades actuales a una velocidad mayor que la del pasado, acelerando, de ese modo, los incrementos en los niveles de productividad, y asumiendo el compromiso con las generaciones futuras de que ese aumento de productividad se logre preservando y mejorando la calidad de los recursos naturales (*Pomareda, 1990*).

En este sentido, la innovación tecnológica juega un papel muy importante en el desarrollo de paquetes de producción agrícola que respondan a condiciones agroecológicas y socioeconómicas

de los agroecosistemas. La combinación de aspectos de tipo climático (*temperatura, luz*) y edáficos (*tipos de suelo*), la disponibilidad de agua, la artificialización energética de los agroecosistemas, la generación y la utilización de tecnología genética y de fitomejoramiento podría generar LUSTs<sup>2</sup>, APSTs<sup>3</sup>, y PASTs<sup>4</sup> en la que se optimice la combinación de los aspectos anteriores desde una perspectiva más sostenible (*Lovenstein et al, 1993*).

La sostenibilidad debe ser un concepto operativo que implique la consideración del deterioro del capital natural en los costos de producción de las fincas, con el fin de identificar el flujo de ingreso sostenible (*Ahmad et al., 1989*) y, que a la vez, el productor pueda tomar decisiones para restablecer las condiciones del recurso que hacen de la agricultura una actividad sostenible en el largo plazo.

El desarrollo de un sistema contable económico-ecológico implementado a nivel de finca, puede ser de mucha utilidad en la toma de decisiones acerca del uso y sostenibilidad de los recursos naturales del productor. Desde una perspectiva contable, y mediante el desarrollo de cuentas para los recursos naturales, se podrá mantener un balance entre los ingresos del productor y su disponibilidad de recursos naturales producidos y no producidos. En este documento se presenta la propuesta de un enfoque contable a nivel de finca para apoyar la administración de los recursos naturales del productor.

### **Deterioro del capital natural en el Sector Agrícola**

Hay que reconocer que el modo tradicional de producción en el sector agropecuario ha causado un deterioro creciente del suelo sin tomarse en cuenta en los costos de producción del sector (*Barrantes, 1995; CCT & WRI, 1992*). Precisamente, la pérdida de fertilidad de este recurso, causada por prácticas agrícolas inadecuadas en términos ambientales, traducidas en problemas como erosión, lixiviación de nutrientes, compactación de suelo y extracción de nutrientes por los cultivos y prácticas agrícolas deficientes, es uno de los efectos que reducen la productividad en el sector agropecuario (*Castro, 1993; CCT & WRI, 1992*).

Generalmente, esa degradación se ha relacionado con fallas de mercado donde los precios no reflejan adecuadamente los diferentes costos a largo plazo de los sistemas de producción (*Ruben et al., 1994*), y con fallas de políticas que no han considerado los efectos adversos de determinados subsidios como los que se han hecho en el sector ganadero o los subsidios a los agroquímicos para incentivar la revolución verde (*Panayotou, 1994*). Además, está la aceleración del crecimiento económico y demográfico (*Banco Mundial, 1992; Trigo, 1991*), y los deficientes sistemas contables que no indican las existencias y la depreciación del capital natural (*Naciones Unidas, 1994*) a pesar de ser el principal sostén de la actividad productiva nacional.

En las actividades agrícolas se genera un nivel de externalidad que atenta contra la capacidad de los agroecosistemas para sostener, en el largo plazo, su potencial productivo. Los problemas de

---

<sup>2</sup> Land Use System Technology (LUSTs)

<sup>3</sup> Animal Production System technology (APSTs)

<sup>4</sup> Pasture Production System Technology (PASTs)

deforestación en laderas, prácticas de quema, erosión de suelos, contaminación por pesticidas y compactación entre otros, ha sido ampliamente discutido pero aún no se han establecido los mecanismos apropiados para evitar tal deterioro (*Repetto, 1992; Buschbacher, 1990*). Por ejemplo, en el caso del sector agrícola de Costa Rica, el porcentaje de tierras consideradas laderas sobrepasa el 70% del territorio nacional, y la degradación de éstas en forma de cárcavas es un problema ambiental que requiere acción inmediata.

También, estudios desarrollados por *Repetto (1992)* en Costa Rica concluyen que *el país ha estado talando los árboles, erosionando los suelos, y cazando la vida salvaje y la pesca hasta la extinción*, y la generación de ingreso en el corto plazo no es compatible con esa desaparición de activos naturales. Esta situación es producto de la deficiencia en los sistemas contables nacionales donde no se contabiliza el impacto de las acciones humanas sobre los recursos naturales y, por tanto, las decisiones han sido tomadas con información deficiente e insuficiente.

Restablecer y mantener un equilibrio en la fertilidad del suelo y en el contenido de materia orgánica, requiere de políticas agrarias que tiendan a un mejoramiento en las técnicas de producción, al desarrollo tecnológico, así como a la aplicación de fertilizantes que permitan el dinamismo y multiplicación de la biodiversidad microbiana en el suelo. El restablecimiento de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, en el corto plazo, debe cargarse como un costo deducible del ingreso bruto generado, el cual podría considerarse como un producto bruto inflado al no interiorizar la degradación del suelo (*Ahmad et al, 1989; Barrantes, 1995; Castro, 1993; CCT & WRI, 1992*).

La incorporación de la depreciación del activo suelo dentro de los costos de producción afecta la rentabilidad de las actividades, dependiendo del grado de deterioro que cada una de ellas tiene sobre el recurso. Esta depreciación debe estimarse con base en todos aquellos elementos o aspectos del recurso que son susceptibles de deteriorarse. Es necesario considerar la depreciación del suelo con el fin de lograr que los agentes productivos tengan los incentivos necesarios para mejorar o, por lo menos, mantener la capacidad productiva del recurso (*González, 1992*). En este caso, el tratamiento de la inversión resulta fundamental en la prevención y/o recuperación de la degradación de los recursos naturales. El incorporar la depreciación del suelo en los costos de producción permite comparar la rentabilidad financiera tradicional (*inflada*) con una rentabilidad económico-ecológica (*real*).

Estudios realizados por *Barrantes (1995)* en el asentamiento Neguev (*Zona Atlántica de Costa Rica*), demuestran que la depreciación del suelo por la pérdida de fertilidad en término de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, representó un 36.9% del producto total por hectárea. Según *Stoorvogel, (1993)*, la depreciación del suelo en el Atlántico está más en función del agotamiento de nutrientes. Por otro lado, estudios realizados por *Castro y Fürst (1994)* en la Zona de San Carlos, Costa Rica, muestran que la productividad por hectárea en el cultivo de la yuca, en suelos consecuentemente sembrados, y sin descanso entre siembras, se ha reducido en un 52% para un período de 13 años.

### **Justificación de la contabilidad del capital natural a nivel de finca**

Tradicionalmente, se le ha dado atención a "los activos hechos por el hombre", tales como edificios y equipo, pero muy poco se ha hecho en relación con los activos naturales (*Ahmad et al., 1989; Repetto, 1992; CCT & WRI, 1992*). En este sentido, es indispensable un marco contable para los activos naturales coherente con los objetivos de la sostenibilidad, que sirva de base económica y ecológica para los que definen las políticas de desarrollo del país y los que toman decisiones a nivel microeconómico (*Sunkel et al., 1990*).

Actualmente, los recursos naturales siguen ausentes en la contabilidad tradicional y no son "depreciados", aunque de ellos dependa la producción en las fincas. Es decir, que contablemente se puede generar ingreso sobre la base de la depredación de los recursos naturales, aunque esto signifique una pérdida importante de la productividad de la actividad agrícola futura (*Kuiper, 1997; González, 1992*). A pesar de que el productor es consciente de las consecuencias que su forma de producir genera en el suelo, no puede mostrar en forma cuantitativa dichos efectos, al carecer de un sistema contable que le permita el desarrollo de indicadores de sostenibilidad en su agroecosistema. La carencia de un sistema contable que considere la dimensión ambiental, imposibilita a los tomadores de decisiones el desarrollo de una política de sostenibilidad del recurso base: *el suelo*.

Esta situación se evidencia en casi el 100% de los productores agrícolas pequeños y medianos, donde se carece de sistemas contables, y cuando ésta contabilidad se realiza, sólo se hace pensando en la generación de ingreso en el corto plazo, y descuida por completo la contabilidad de los activos naturales no producidos que participan en el proceso productivo. Esta situación debería preocupar a los tomadores de decisiones de política económica en el sector agrícola cuando se desea construir un modelo de producción que responda a condiciones de sostenibilidad (*ASIES, 1996*). Los decisores no podrán tomar decisiones de política económico-ecológico mientras dejen de lado el componente ecológico y la forma en que los productores responden ante situaciones externas tal como la presencia o ausencia de mercados, créditos, precios, y otros (*Ellis, 1996*).

Y es que las necesidades cada vez más apremiantes de tener un mejor conocimiento de la situación real de la agricultura y su desarrollo en armonía con el medio ambiente, requiere de nuevas técnicas, instrumentos e indicadores para medir su evolución y los problemas que enfrenta. Esto implica conocer mejor las relaciones económico-ecológicas, en el tiempo y el espacio, para detectar con oportunidad cualquier fenómeno que perturbe su funcionamiento (*IICA, 1993*). Si este problema no se resuelve en el corto o mediano plazo, el agotamiento y degradación continuo de recursos naturales, en particular de los suelos, se podría convertir en un proceso con consecuencias indeseables para los productores, tales como cosechas deficientes, incremento en los costos de producción, pérdida de competitividad (*Anónimo, 1993*).

Además, si la depreciación del capital natural en el período de producción, no es considerada dentro de los costos, implica una disponibilidad cada vez menor en los períodos siguientes, afectando así las decisiones de producción en tales períodos. Si las decisiones de un productor se orientan a la utilización de sus activos naturales para el desarrollo de infraestructura en la finca, y para la generación de ingreso, debería existir un sistema contable a nivel de finca con el que se pueda comparar, entre períodos contables, la evolución de los flujos de ingresos y la situación de

desgaste de sus recursos naturales.

Este sistema contable permitirá la integración de una hoja de balance para el capital natural en forma satélite al sistema de contabilidad tradicional y ofrecerá opciones para una administración más eficiente de los recursos en los procesos de producción, con el fin de apoyar la toma de decisiones a nivel de finca y promover un uso más sostenible de los recursos naturales, ya que le brinda información oportuna de la situación en que se encuentran sus recursos naturales.

### **Estructura contable Económico Ecológico a Nivel de Finca**

El enfoque metodológico de contabilidad a nivel de finca que se describe en este documento, pretende mantener la estructura básica de contabilidad convencional, en la que se determina el ingreso neto de finca mediante la substracción de los costos de producción a los ingresos totales por venta de productos agrícolas. Con este enfoque el productor podrá conocer la estructura de su economía y los cambios en el flujo de ingresos en cada período contable. Pero, además, se articula una cuenta satélite para la contabilidad del capital natural. Esta cuenta satélite consta de una hoja de balance de activos naturales producidos y no producidos presentes en la finca.

En la estructura contable propuesta (*cuadro 1*), aparece la disponibilidad inicial de activos económicos y naturales (*activos de apertura*), **K**, que le informan al productor las posibilidades de producción que puede desarrollar. Después, están las cuentas de producción donde se contabilizan los ingresos, **YB**, y los costos de producción, **C**, así como los niveles de inversión bruta, **I**, en capital producido y no producido, la depreciación del capital producido, **D**, y los ingresos netos de la finca, **YN**. Un tercer grupo de cuentas son las que incluyen la depreciación del capital natural - *agotamiento (AG) y degradación (DG)* -, **DCN**, que permite la estimación del ingreso neto ambientalmente ajustado, **YNA**. Finalmente, están las cuentas de activos de cierre, **K'**, que han considerado las inversiones del período, la depreciación de activos producidos y no producidos, la revalorización de activos, **R**, y los cambios de volumen, **CV**, por factores ajenos a la intervención humana.

**Cuadro 1**  
**Estructura contable económico ecológico para evaluar la sostenibilidad**  
**de la producción agrícola a nivel de finca.**

	Actividades económicas			Medio Natural
	Producción	Activos económicos		Activos Ambientales
		Activos producidos	Activos no producidos	
Activos de apertura		<b>K<sub>ep</sub></b>	<b>K<sub>enp</sub></b>	<b>K<sub>anp</sub></b>
Ingreso total	<b>YB</b>			
Costos de producción	<b>CP</b>			
Inversiones económicas		<b>I<sub>ep</sub></b>	<b>I<sub>enp</sub></b>	<b>I<sub>anp</sub></b>
Depreciación	<b>D</b>	<b>D</b>		
Ingreso Neto	<b>YN</b>			
Costos ambientales	<b>CAT</b>			
Agotamiento	<b>AG</b>		<b>AG<sub>enp</sub></b>	<b>AG<sub>anp</sub></b>
Degradación	<b>DG</b>		<b>DG<sub>enp</sub></b>	<b>DG<sub>anp</sub></b>
Ingreso Neto Ambientalmente Ajustado	<b>YNA</b>	<b>IN<sub>ep</sub></b>	<b>IN<sub>enp</sub></b>	<b>IN<sub>anp</sub></b>
Cambios de volumen en activos		<b>CV<sub>ep</sub></b>	<b>CV<sub>enp</sub></b>	<b>CV<sub>anp</sub></b>
Revaluación		<b>Rep</b>	<b>Renp</b>	<b>Ranp</b>
Activos de Cierre		<b>K'<sub>ep</sub></b>	<b>K'<sub>enp</sub></b>	<b>K'<sub>anp</sub></b>

Este cuadro de balance contable (*Cuadro 1*) puede expresarse en unidades físicas y unidades monetarias. Con las primeras es posible darse cuenta si hay una disminución real en la disponibilidad de recursos para el siguiente período de producción, aspecto que puede quedar oculto en las cuentas monetarias por el efecto positivo que tiene la consideración de la inflación (*cambio de precios*) en la revaloración de activos. Es decir, si hay una disponibilidad inicial de activos (**K**) y una disponibilidad final de (**K'**), entonces en unidades monetarios puede darse el caso que con la revaloración  $K' > K$  y en unidades físicas se puede tener que  $K' < K$  de manera que la planificación del siguiente período puede variar dependiendo de si se usan unidades monetarias o físicas en la toma de decisiones. En este caso, la planificación de los recursos naturales debe basarse fundamentalmente en unidades físicas y la evaluación de la rentabilidad económica en términos monetarios.

### ***Valoración económica-ecológica de los activos de la finca y de la degradación ambiental***

Uno de los problemas en el desarrollo de este sistema contable es la valoración de los activos naturales y de la degradación ambiental. Hasta ahora existe poco consenso sobre las técnicas y las metodologías aplicadas en la valoración de activos y en la valoración del daño ambiental (Azqueta, 1994; Pearce y Turner, 1995). Sin embargo, se está avanzando en ese proceso, y la necesidad de tomar decisiones sobre la administración de los recursos naturales en el corto o mediano plazo, está obligando a que se considere la dimensión ambiental en la construcción de políticas para el manejo de los recursos naturales. Implícitamente, se está obligando a valorar los recursos naturales para evaluar la rentabilidad de las actividades económicas pero incorporando los costos ambientales en el análisis costo beneficio. Y no es posible obtener la rentabilidad

económica de las actividades económicas si no se tiene la dimensión ambiental en términos económicos.

El objetivo de valorar los activos naturales es proporcionar un medio o una prueba de racionalidad económica de invertir en su mejora o mantenimiento. Esto da lugar a la idea de que se pueda cumplir con el requisito de que los recursos escasos en la economía se deben utilizar del modo más eficiente, dado un cierto nivel de recursos. El método de costo-beneficio por lo general se ha aplicado en la cuantificación y valoración de aquellas partidas del costo y del beneficio fáciles de cuantificar y valorar. Sin embargo, en los últimos tiempos se ha logrado un avance considerable en cuanto a la necesidad de la incorporación al análisis cuantitativo de costo-beneficio, ciertos beneficios y costos asociados con bienes y servicios que no salen al mercado (*Randall, 1985*). La extensión del análisis de costo-beneficio con el objeto de poder incluir los bienes que “no salen al mercado”, constituye una aproximación más real al análisis. El objeto es incorporar los factores ambientales al análisis de cualquier proyecto que constituya una amenaza para la existencia continuada de determinadas especies o ambientes.

La justificación de la valoración económica-ecológica radica en que es injusto que quienes son menos culpables de que los recursos naturales estén dañados, al grado que lo están en la actualidad, tengan que renunciar al disfrute de los rendimientos económicos que les podrían proporcionar (*Azqueta, 1994*). Un ejemplo de esto es el suelo, que una vez agotado o degradado, queda inutilizado para las actividades agrícolas que antes sustentaban.

Con el fin de acercar valores monetarios para activos naturales y para la degradación ambiental se están proponiendo técnicas de valoración que actualmente gocen de un mayor consenso, aunque podría darse una subvaloración con la aplicación de tales técnicas. Sin embargo, el criterio comúnmente aceptado es que si no se le da valor a los activos naturales se seguirán sobreexplotando y usando de forma ineficiente (caso de las aguas y los suelos) y, por lo tanto, es mejor un valor distinto de cero aunque haya necesidad de un proceso de negociación amplio que permita la consideración de esos valores en la toma de decisiones. Lo mejor parece ser la aplicación de técnicas de valoración lo más cercanas a la valoración de mercado, aunque es reconocida la imperfección de los mercados en la asignación de los precios.

### ***Valoración de activos de la finca***

Normalmente no se dispone de valores de mercado para activos naturales y para el deterioro de recursos. Las metodologías alternativas de evaluación económica de proyectos se emplean, en la mayoría de los casos, en los que no hay mercados identificados. Por eso, hay categorías de valoración: valoración de mercado, valoración directa de no mercado y valoración indirecta de no mercado (*Naciones Unidas, 1994*). Si la utilización de los activos naturales no está relacionada con las transacciones mercantiles, habrá que aplicar una valoración directa o indirecta de no mercado. Las técnicas de valoración directa descansan en alguna indicación de preferencias; las de valoración indirecta normalmente se sirven del concepto de costos de sustitución o de costos de oportunidad (*Naciones Unidas, 1994*).

Los activos a valorar, según las *Naciones Unidas (1994)*, se pueden clasificar en *Activos*

*naturales producidos, inventarios (cultivos agrícolas y el ganado criado para la matanza), donde se puede usar el precio actual del mercado para esos bienes; Activos naturales fijos producidos (huertos, y reses utilizadas como animales reproductores); Activos fijos no producidos (tierra, bosques, etc.) que podrían valorarse aplicando los precios del mercado utilizados en la transacción y, si no se venden en el mercado, se podrían utilizar los precios de mercado de bienes similares; Activos naturales no producidos (biota silvestre y los activos del subsuelo) que tienen un precio de mercado si se pueden explotar o, de lo contrario, habrá que aplicar algún método de valoración de no mercado.*

### ***Valoración del deterioro de activos de finca***

Para la valoración de la depreciación del activo natural se puede partir de la utilización de métodos de valoración de mercado, considerando, por ejemplo, los costos de mitigar los cambios en productividad mediante el reemplazo de los elementos del activo que determinan esa productividad. En el caso del agotamiento del suelo por pérdida de nutrientes, se podría calcular el costo de reemplazo mediante la aplicación de fertilizantes (Barrantes, 1995; Castro y Furst, 1994). Esta opción deberá incluir no sólo el costo de la materia base que se está reemplazando, sino los costos adicionales de la mano de obra y el transporte. El método del costo de oportunidad podría ser otra posibilidad para el caso del descanso de terrenos para permitir la descompactación natural y el mejoramiento en propiedades físicas y químicas del suelo (Pearce & Turner, 1995).

Por ejemplo, partiendo de un nivel inicial  $A_0$  en la fertilidad del suelo, en los períodos siguientes la pérdida de fertilidad ( $\lambda$  en kg de nutrientes por ha) es cada vez mayor; esto es,  $\Delta A/\Delta t > 0$ . El parámetro  $\lambda$  corresponde a la pérdida de fertilidad que debe restablecerse y que se puede valorar a través de la pérdida en producción por esa baja en fertilidad del suelo. Si  $\beta$  (kg/ha de la producción) representa la pérdida de producción asociada con una pérdida de fertilidad  $\lambda$  en el período  $t_0$ . Esto significa que el valor monetario de  $\lambda$  corresponde al valor de la producción  $\beta$ , es decir, que  $\lambda = P*\beta$ , donde P es el precio del producto.

La pérdida de fertilidad del suelo puede mitigarse usando fertilizantes orgánicos e inorgánicos, de modo que en el mediano o largo plazo se logre mantener la fertilidad requerida que justifique un uso sostenible del suelo. En este caso, la pérdida de fertilidad ( $\lambda$ ) es cada vez menor,  $\lambda_{i+1} < \lambda_i$ , lo que implica una situación sostenible en el largo plazo, ya que ese comportamiento permite alcanzar los niveles de fertilidad aceptables para la sociedad.

### ***El Caso de pequeños productores en la Zona Atlántica de Costa Rica***

En la Zona Atlántica de Costa Rica, la actividad económica de pequeños y medianos productores se basa principalmente en el sector agrícola y ganadero. Las actividades agrícolas representan una importante fuente de ingresos para las familias, aunque es complementada con ingresos provenientes de trabajos remunerados realizados fuera de la finca, como es el caso de la mano de obra utilizada en las empresas bananeras. En la zona, los sistemas de producción campesinos están condicionados por el tipo de suelo y por los recursos de que disponen, por lo que la estrategia productiva se va a diferenciar de acuerdo con los recursos físico-biológicos e

institucionales a que tiene acceso cada productor.

### *Utilización de activos naturales*

La mayoría de los productores pequeños y medianos de la región han llegado a la Zona Atlántica carentes de capital de trabajo y con poco acceso al crédito, lo que los ha inducido a la utilización de sus recursos naturales de la forma más inmediata, como estrategia de soporte económico familiar y de generación de ingresos para la inversión en infraestructura de la finca (*Castro, Barrantes y Sáenz, 1996*). Por ejemplo, los postes para cerca, la construcción de corrales, galeras y, en algunas ocasiones, la casa, se han construido con la misma transformación de los árboles en madera y la alimentación inicial de la familia proviene, algunas veces, de los bienes de consumo que provee el bosque y el suelo.

Otro aspecto importante es la capacidad del productor en la utilización de la mano de obra para actividades poco intensivas en capital, a pesar de que ésta puede ser usada para la generación de ingreso por actividades fuera de la finca. El uso de la mano de obra permite aprovechar la riqueza agroecológica en actividades de cultivos, pastos y animales (*activos naturales producidos*). Estos activos, a pesar de utilizar poco capital, pueden generar mucho valor agregado cuando se valoran como activos producidos, aunque existe un riesgo importante en el mercadeo de esos bienes.

En la siguiente estructura contable, se adapta la situación económico-ecológico de los pequeños productores de la Zona Atlántica, cuyos resultados fueron obtenidos y modelados utilizando la *Programación Lineal*, una herramienta matemática que permite la optimización de objetivos bajo diferentes restricciones (para más detalle se pueden revisar los artículos de Roebeling et al., 1998; Castro et al., 1998; Sáenz et al., 1998). Con Programación Lineal se estableció la situación actual y la alternativa correspondiente a una política de incremento de precios en un 20%. El escenario base permite identificar la situación actual desde el flujo de ingresos calculados para la finca, hasta el mismo estado y valor monetario de sus activos artificiales y naturales producidos y no producidos que el productor usa como insumo primario de producción.

Se consideraron tres tipos de suelo: fértil bien drenado, infértil bien drenado y fértil mal drenado y la disponibilidad de Nitrógeno, Fósforo y Potasio para cada uno de ellos (*Cuadro 2*). La cuenta satélite sobre el agotamiento del suelo en términos del balance de nutrientes asociado a las diferentes actividades agrícolas en las que se usa el recurso establece el valor de la depreciación del suelo. Los precios de cada uno de los nutrientes N,P,K fueron estimados con base en el costo de aplicar fertilizantes químicos, que incluye el costo del fertilizante, la mano de obra y el transporte. La expresión siguiente resume lo anterior:

$$p_j = (P_i + w_f + c_f) / Q_j$$

y

$$Q_j = (N_j * A_j)$$

donde  $A_j$  es el porcentaje del aprovechamiento efectivo del nutriente  $j$ ,  $c_f$  son los costos de transporte de fertilizantes ( $\$/kg$ ),  $N_j$  es la concentración del nutriente  $j$  en el fertilizante  $i$  ( $kg$ ),  $p_j$  es el valor monetario del nutriente  $j$  ( $\$/kg$ ),  $P_i$  es el precio del fertilizante  $i$  ( $\$/kg$ ),  $Q_j$  es la cantidad total de aprovechamiento "real" del nutriente  $j$  ( $kg$ ) y  $w_f$  son los salarios por la mano de

obra usada en la aplicación de fertilizantes (¢/kg)

En el cuadro 2 se consideraron como activos producidos lo que son infraestructura y equipo, plantaciones forestales, cultivos agrícolas y ganado, todos ellos valorados a precios de mercado. En el caso de los activos no producidos se consideró la tierra, clasificada en tres tipos de suelo valorados a precios de mercado para la tierra: suelo fértil bien drenado (500 mil colones/ha.), suelo infértil bien drenado (200 mil colones/ha.) y suelo fértil mal drenado (250 mil colones/ha.). También se consideró la cantidad de nutrientes N, P, K presentes en el suelo. Estos nutrientes se valoraron a precios de mercado a través del ingrediente activo presente en los fertilizantes. El precio de Nitrógeno (N) fue de ¢111; Fósforo (P) de ¢312; Potasio (K) de ¢90,50. Todos estos valores son precios de 1997.

Los ingresos se calculan con base a todas las actividades que se realizan para tal fin, tales como la actividad agrícola y el trabajo fuera de la finca. En el caso de los gastos se estiman los que corresponden a los costos de producción (variables y fijos), los gastos en consumo y el pago de intereses por los créditos asignados. El cálculo de estos dos aspectos (ingresos y gastos) permite la estimación de los ingresos netos.

La depreciación del suelo se estimó con base en la reposición de los nutrientes perdidos en el proceso de producción. Esta reposición implica los costos de los fertilizantes a aplicar, el tiempo de trabajo para la aplicación y los costos de transporte del fertilizante. En este caso, el costo de reemplazo se estimó en ¢692 para N, ¢620,5 para P y ¢390 para K (precios de 1997). Una vez estimado el valor del nutriente se puede calcular la inversión total por año que se requiere para compensar el daño ocasionado al suelo, como consecuencia del proceso productivo de las distintas actividades para el cual ha sido empleado.

Esquema contable

	Producción	Activos Producidos				Activos no producidos					
		Artificiales		Naturales		Nutrientes			Area de tierra		
		Infraestructura	Plantación Forestal	Cultivos Perennes	Ganado	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	SFM	SFB	SIB
Existencia inicial de activos											
<i>Producidos</i>		2705400		1320583	164046	8118040	2172375	610394	1495200	3827000	578500
<i>No producidos</i>											
Ingreso Bruto	10548457										
Costos	5341910										
<i>Variables</i>	1714779										
<i>Fijos</i>	3264419										
<i>Depreciación</i>	362713	362713									
<i>Intereses</i>	613134										
Ingreso Neto	4593412										
Inversiones				528375							
Costos ambientales											
<i>Agotamiento</i>	-1597271					-613299	-36780	-947192	0	0	0
<i>Degradación</i>											
Ingreso Neto ambiental	2996141										
Cambios de volumen en activos											
<i>Producidos</i>											
<i>No producidos</i>											
Revaloración de activos		368174		221875	19685	900569	256271	-40416	179424	459240	69420
Existencia final de activos											
<i>Producidos</i>		3436287		2070833	183731	8405310	2391867	-377215	1674624	4286240	647920
<i>No producidos</i>											

SFM: Suelo Fértil Mal Drenado

SFB: Suelo Fértil Bien Drenado

SIB: Suelo Infértil Bien Drenado

## Política de aumento de precios para productos en un 20%

Los precios de los productos tienen impactos en las decisiones de los productores. Por eso, cualquier cambio que se de en los precios debe ser evaluado a través de distintos indicadores que permitan comparar la situación actual con la alternativa. Para mostrar la utilidad del sistema contable propuesto en la evaluación de políticas de precios, se ha considerado un aumento de 20% en el precio de los productos agrícolas. Este aumento de precios ocasiona una reasignación de la producción y del uso de recursos con el fin de maximizar los ingresos de la finca. Los cambios en los distintos parámetros están contenidos en el cuadro 3, donde se muestran los resultados en la disponibilidad de activos, los ingresos, los costos y la depreciación de recursos.

**Esquema contable**

	Producción	Activos Reales					Activos Superalicados					
		Artificiales		Naturales			Nitrogeno			Académica		
		Infraestructura Equipo	Plantación Forestal	Cultivos Bienes	Cámb.		Nitrogeno	Fósforo	Potasio	SNV	SFB	SIB
Existencia inicial de activos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pratals</i>	0	20640	0	10769	4884	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nopalals</i>	0	0	0	0	0	81804	27257	60394	14250	32700	5280	0
Ingreso Neto	135297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos	65779	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Válidos</i>	175335	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ejós</i>	413219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Depreciación</i>	45247	45247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ingresos</i>	79447	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingreso Neto	64575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inversiones	0	0	0	52875	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos ambientales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agotamiento</i>	-18506	0	0	0	0	-6678	-400	-11078	0	0	0	0
<i>Legulación</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingreso Neto ambiental	-45250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cambios de volumen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pratals</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nopalals</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reasignación de activos	0	39758	0	18524	580	8057	2556	-608	17924	4524	694	0
Existencia final de activos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pratals</i>	0	35440	0	17158	4924	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nopalals</i>	0	0	0	0	0	81861	2858	-5070	16264	48620	6172	0

SFM: Suelo Fértil Mal Drenado

SFB: Suelo Fértil Bien Drenado

SIB: Suelo Infértil Bien Drenado

## Discusión de los resultados

Para analizar el impacto de un aumento en los precios de los productos sobre el balance contable de la finca, fue necesario usar el concepto de elasticidad. Lo que indica la elasticidad es el nivel de respuesta de una variable ante los cambios en otra (en unidades porcentuales). En el cuadro 4 hay un resumen de los principales indicadores evaluados, tales como el nivel de activos de la finca, los ingresos, los costos financieros y los costos ambientales.

**Cuadro 4**  
**Nivel de respuesta de algunos indicadores importantes considerar**  
**en el análisis de la contabilidad a nivel de finca**

<b>Indicador</b>	<b>Escenario Base</b>	<b>Política Incremento en los precios de los productos 20%</b>	<b>Cambio porcentual en los indicadores</b>	<b>Elasticidad*</b>
<i>Existencia inicial de activos</i>	20,991,538	19,506,909	-7.07%	-0.35
Activos producidos	4,190,029	2,705,400	-35.43%	-1.77
Infraestructuras	2,705,400	2,705,400	0.00%	0.00
Naturales	1,484,629	1,062,243	-28.45%	-1.42
Activos naturales no producidos	16,801,509	16,801,509	0.00%	0.00
Ingreso bruto	10548457	13552997	28.48%	1.42
Costos de producción	5,341,910	6,357,799	19.02%	0.95
Ingreso neto	4,593,412	6,445,751	40.33%	2.02
Inversiones	528,375	528,375	0.00%	0.00
Costos ambientales	-1,597,271	-1,850,161	15.83%	0.79
Ingreso Neto Ambiental	2,996,141	4,595,590	53.38%	2.67
<i>Existencia final de activos</i>	22,719,598	22,071,406	-2.85%	-0.14
Activos producidos	5,690,851	5,325,896	-6.41%	-0.32
Infraestructura	3,436,287	3,544,404	3.15%	0.16
Naturales	2,254,564	1,781,492	-20.98%	-1.05
Activos naturales producidos	17,028,747	16,745,510	-1.66%	-0.08

Como se observa en el cuadro 4, las existencias iniciales de activos disminuyen cuando se aumentan los precios, aunque esa disminución es pequeña (0,1%) cuando el precio aumenta 1%. Esta respuesta en la disminución en las existencias de activos está explicada fundamentalmente por el efecto que tienen los precios sobre los activos producidos naturales. Como se puede ver, la disponibilidad de activos producidos naturales responde inversamente al cambio en los precios, lo que parece lógico dado que el productor está dispuesto a transformar en dinero los activos producidos naturales cuando los precios de los productos que se pueden obtener de esos activos aumentan. Lo que es más significativo, la disponibilidad de activos producidos naturales tiene una respuesta más que proporcional ante cambios en los precios. Esto quiere decir, que ante un aumento de 1% en los precios, la disponibilidad de activos producidos naturales disminuye más que 1%, en este caso 1,42%.

Como era de esperar, los costos y los ingresos muestran una respuesta en la misma dirección que los cambios en los precios. Es decir, si aumentan los precios, tanto los costos como los ingresos

aumentan, aunque los costos lo hacen menos que proporcional (es inelástico) al cambio en los precios y los ingresos lo hacen más que proporcional (es elástico). Particularmente, cuando los precios aumentan 1%, la respuesta en los costos de producción es de 0,95% y la de los ingresos es de 1,42% para los ingresos brutos y 2,02% para los ingresos netos.

Ante estos resultados parece importante la consideración de que la formación de capital, a través de la generación de activos producidos naturales como son las plantaciones y la ganadería, es rentable para el productor, ya que hay un incremento notable en los ingresos netos de la finca. Esta afirmación tiene su sustento en el hecho que el productor tiene pocos gastos en el mantenimiento de los activos producidos, mientras que ante condiciones mejores del mercado, como el aumento de los precios, estos activos pueden ser transformados en dinero con el fin de aprovechar esas condiciones de mercado.

Por otro lado, el aumento en los precios no causa cambios en las inversiones, ya que estas están explicadas por el aumento en las plantaciones, la infraestructura, la incorporación de nuevas áreas productivas, la compra de ganado, otras. Sin embargo, el efecto de la disminución de activos producidos iniciales junto con la inversión cero, se refleja en la disminución de las existencias de activos finales en un 0,14%, fundamentalmente en el caso de los activos producidos naturales. Como se observa en el cuadro 4, la respuesta de la disponibilidad de activos producidos naturales es de -1,05% ante un cambio de 1% en los precios; que es menor que la repuesta de la disponibilidad de activos producidos naturales de apertura que era de -1,42% ante el mismo 1% de cambio en los precios. Esta situación es un indicador de la tendencia a la disminución de activos de continuar con una política de aumento en los precios, que puede ser riesgosa para el productor pequeño si no tiene la posibilidad de invertir sus recursos ya sea en otras actividades productivas o en las mismas, así como también la posibilidad de invertir los recursos en el mercado financiero, donde obtendría la renta de sus recursos a través de la tasa de interés.

Si se consideran los costos ambientales como un indicador para evaluar la sostenibilidad del programa de producción en la finca, el aumento en los precios provoca un incremento en tales costos. En este caso, se está evaluando el costo ambiental a través de la pérdida de nutrientes, e indica que el balance de nutrientes tiene una respuesta de 0,79% ante un cambio de 1% en el precio. Esta respuesta en la misma dirección que el cambio en el precio evidencia que el aumento de precios provoca un costo ambiental mayor, es decir, la pérdida de nutrientes se acrecienta en relación con la situación inicial.

La pérdida de nutrientes generada por la política de incrementos de precios causa una respuesta de 2,67% en los ingresos netos ambientalmente ajustados. Aunque este resultado parece contradictorio con la respuesta obtenida en los ingresos netos (2,02%), tal contradicción no existe, ya que los ingresos netos son más sensibles que el balance de nutrientes ante aumentos en los precios. Por lo tanto, el efecto final sobre los ingresos netos ambientalmente ajustados están más fuertemente influenciados por los ingresos netos que por la pérdida de nutrientes.

Por otro lado, el 0,79% de respuesta en los costos ambientales provoca una disminución de 0,08% en la disponibilidad final de activos naturales no producidos, siempre ante el 1% de

aumento en el precio de los productos. La explicación fundamental es que los activos naturales no producidos están determinados por el balance de nutrientes y los tipos de suelos, y el costo ambiental está referido a la pérdida de nutrientes. En este sentido, como un aumento de los precios provoca una pérdida mayor de nutrientes este efecto se refleja en una disminución sobre los activos finales o de cierre.

## **Bibliografía**

- Ahmad, Y. J.; El Serafy, S.; Lutz, E.; eds, 1989. **Environmental Accounting for sustainable development**. Programa de las Naciones Unidas para el Medio. Ambiente - Simposio del Banco Mundial, Washington, D.C: Banco Mundial.
- Altieri, M; 1994. **Sustainable agroecosystems**. Ponencia presentada en el Tercer congreso internacional de Economía Ecológica “A la Tierra”, por la Sociedad Internacional de Economía Ecológica. Heredia, Costa Rica. 24-28 octubre, 1994.
- Alvarado, Alfredo; Gutiérrez E., Edgar; Baldares C., Manuel; Brenes Q., Luis; 1993. **Indicadores de sostenibilidad para los sectores agrícolas y de recursos naturales en Costa Rica**.
- Anónimo; 1993. **Prácticas y recomendaciones sobre el uso de la tierra a nivel de finca**. Report No. 69. Memoria sobre los días de campo en la Zona Atlántica, presentación de la Unidad Forestal. Guápiles, Costa Rica.
- ASIES, 1996. **Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible**. Guatemala.
- Azqueta, D. 1994. **Valoración Económica de la Calidad Ambiental**. Universidad de ALCALA de Henares. McGraw-Hill, Madrid.
- Banco Mundial. 1992. **Informe sobre el desarrollo mundial, 1992: Desarrollo y Medio Ambiente**. Banco Mundial, Washington, DC.
- Barrantes, G. 1995. **Integración del Insumo Producto y las Cuentas Satélites en el Análisis Socioeconómico y Agroecológico de Regiones Agrícolas**. M.Sc. Tesis de Maestría en Política Económica de la Universidad Nacional de Costa Rica.
- Buschbacher, R. 1990. **Natural Forest Management in Humid Tropics Ecological, Social and Economic Considerations**. AMBIO, Vol. 19, No. 5, August, 1990.
- Castro, E.; Barrantes, G.; Sáenz, F. 1996. **Análisis Socioeconómico y Agroecológico de la Zona Atlántica de Costa Rica**. Proyecto de Políticas Agrarias para el Uso Sostenible de la Tierra y la Seguridad Alimentaria UNA-CINPE-WAU.
- Castro, E; 1993. **Accounting for natural assets: a hypothetical methodology for conservation areas in Costa Rica**. Tesis. New Mexico State University. Las Cruces, New Mexico.
- Castro, E; Fürst, E; Jiménez, G; 1994. **Accounting for natural capital in Costa Rica: a proposal intering report**. Master Program in Economic Policy, Area “Sustainable Development and Ecological Economics”. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- CCT & WRI, 1992. **La depreciación de los recursos naturales en Costa Rica y su relación con el Sistema de Cuentas Nacionales**. Primera edición. San José, Costa Rica.
- CIAT-IIA, 1991. **Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas Oportunidades de colaboración interinstitucional**. Serie de ponencias, resultados y recomendaciones de eventos técnicos. San José, Costa Rica.
- Ellis, F. 1996. **Agricultural Policies in Developing Countries**. Cambridge University Press.

- González, G; 1992. **Incentivos para el desarrollo sostenible de la agricultura en el marco de la economía de mercado.** IICA, Programa I, Lima, Perú.
- IICA, 1993. **Indicadores del desarrollo sostenible de la agricultura: Consideraciones de metodología y estrategia para su obtención.** DIPI-130. San José, Costa Rica.
- Kaimowitz, D; 1993. **La economía política de la gestión ambiental en América Latina.**
- Kuiper, M. 1997. **The Impact of Land Degradation on Agricultural Productivity A Multi-Period Economic land Use Model: A case study of Neguev settlement, Costa Rica.** REPOSA-MAG. Costa Rica.
- Panayotou, T. 1994. **Ecología, Medio Ambiente y Desarrollo: Debate Crecimiento vs. Conservación.** Ediciones Gernika. México.
- Pearce, David ; Turner, Kerry. 1995. **Economía de los Recursos Naturales y Medio Ambiente.** Celeste Ediciones. Madrid. pp.448.
- Pomareda, C; 1990. **Política económica y desarrollo sostenido de la ganadería.** Conferencia presentada en el Seminario sobre “Racionalización del Uso de los Recursos Naturales y el Desarrollo Ganadero de Costa Rica”. 21-22 marzo. San José, Costa Rica.
- Randall, A. 1985. **Economía de los Recursos Naturales y Política Ambiental.** Editorial LIMUSA, S.A. de C.. México, D.F.
- Repetto, R.; 1992. **Accounting for environmental assets.** Scientific American: 6, 93-100.
- Ruben, R; Kruseman, G; Hengsdijk, H; 1994. **Farm household modelling estimating the effectiveness of price instruments on sustainable land use in the Atlantic Zone of Costa Rica.** DLV Report no. 4, Wageningen, Holanda.
- Schipper, R; Jansen, H; Stoorvogel, J; Jansen, D; 1994. **Evaluating policies for sustainable land use: A sub-regional model with farm types for Costa Rica.** Paper presented at the Symposium on Eco-Regional Approaches for Sustainable Land Use and Food production, 12-16 december 1994, the Hague, the Netherlands.
- Stoorvogel, J. 1993. **Land Use Scenarios in the Atlantic Zone of Costa Rica.** Programa REPOSA. Wageningen Agricultural University (WAU).
- Sunkel, O.; et al 1990. **The environmental dimension in development planning I, crisis and development planning.** Naciones Unidas, documento preparado por CEPAL/ILPES/UNEP, LC/G. 1679-P. Santiago, Chile.
- Trigo, E.; 1991. **Hacia una estrategia para un desarrollo agropecuario sostenible.** IICA. San José, Costa Rica.
- Naciones Unidas, 1994. **Contabilidad ambiental y económica integrada. versión preliminar.** Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Políticas. Division de Estadística. Estudios de métodos. Manual de Contabilidad Nacional. Serie F, No. 61. Nueva York.