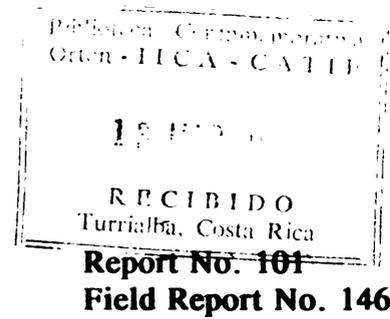


ATLANTIC ZONE PROGRAMME



**INTEGRACION DEL INSUMO PRODUCTO Y LAS
CUENTAS SATELITES EN EL ANALISIS SOCIOECONOMICO
Y AGROECOLOGICO DE REGIONES AGRICOLAS**

**Un estudio de caso para el asentamiento Neguev,
en la Zona Atlántica de Costa Rica**

Gerardo B. Moreno

Octubre 1995

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA - CATIE**

**AGRICULTURAL UNIVERSITY
WAGENINGEN - AUW**

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y
GANADERIA DE COSTA RICA - MAG**

REPOSA (*Research Program on Sustainability in Agriculture*, o sea Programa de Investigación sobre la Sostenibilidad en la Agricultura) es una cooperación entre la Universidad Agrícola de Wageningen, Holanda (UAW), el Centro Agronómico Trópicos de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG). Además REPOSA ha firmado cartas de entendimiento con organizaciones académicas, gubernamentales, internacionales y non-gubernamentales en Costa Rica.

REPOSA ha desarrollado una metodología cuantitativa para el análisis del uso sostenible de la tierra para apoyar la toma de decisiones a nivel regional. Esta metodología, llamada USTED (Uso Sostenible de Tierras En el Desarrollo) involucra dimensiones económicas y ecológicas, incluyendo aspectos edafológicos y agronómicos.

REPOSA ofrece facilidades para investigaciones y enseñanza para estudiantes tanto de la UAW, como de otras instituciones educacionales holandesas y regionales.

REPOSA publica sus resultados en revistas científicas, tesis de grado, informes, y ponencias en conferencias y talleres. REPOSA regularmente organiza demostraciones para investigadores de Costa Rica y de otros países para familiarizarlos con la metodología USTED.

REPOSA es financiado por la UAW bajo su Programa del Uso Sostenible de la Tierra en los Areas Trópicos. La sede de REPOSA está ubicada en la Estación Experimental Los Diamantes del MAG en Guápiles.

The Research Program on Sustainability in Agriculture (REPOSA) is a cooperation between Wageningen Agricultural University (WAU), the Center for Research and Education in Tropical Agriculture (CATIE), and the Costa Rican Ministry of Agriculture and Livestock (MAG). In addition, REPOSA has signed memoranda of understanding with numerous academic, governmental, international and non-governmental organizations in Costa Rica. The overall objective of REPOSA is the development of an interdisciplinary methodology for land use evaluation at various levels of aggregation. The methodology, based on a modular approach to the integration of different models and data bases, is denominated *USTED (Uso Sostenible de Tierras En el Desarrollo; Sustainable Land Use in Development)*. REPOSA provides research and practical training facilities for students from WAU as well as from other Dutch and regional educational institutions. REPOSA's research results are actively disseminated through scientific publications, internal reports, students' thesis, and presentations at national and international conferences and symposia. Demonstrations are conducted regularly to familiarize interested researchers and organizations from both within and outside Costa Rica with the *USTED* methodology. REPOSA is financed entirely by WAU under its Sustainable Land Use in the Tropics program, sub-program Sustainable Land Use in Central America. It operates mainly out of Guápiles where it is located on the experimental station *Los Diamantes* of MAG.

DEDICATORIA

A mi esposa y mis hijos
con cariño y mucho amor

Gracias por la paciencia mostrada y
el sacrificio realizado.
Que Dios nos bendiga siempre.

*"El sacrificio es la principal razón
para gozar del éxito"*

Erardo B. M.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis asesores Dr. Hans Jansen, Dr. Edgar Fürst y Ir. Jetse Stoorvogel por el tiempo tan valioso que dedicaron a mi tesis. Sus continuos comentarios y críticas, lo mismo que sus acertadas sugerencias fueron determinantes en la realización de este trabajo. Este agradecimiento es extensivo a todos los que de una u otra forma colaboraron conmigo, en especial al grupo de personas que pertenecen al Programa Zona Atlántica entre ellos Guillermo Valverde, Donatos Jansen y Olga Carvajal quien siempre mostró amabilidad y mucha cortesía en su trato.

También quiero agradecer a Francisco Sancho, Director de la Escuela de Economía de la Universidad Nacional, por permitirme utilizar el equipo de cómputo. Aquí mismo quiero agradecer a mi compañero y amigo, Asdrúbal Fonseca, por su valiosísimo apoyo en el campo de la informática.

Finalmente, un especial reconocimiento al profesor Edmundo Castro, quién siempre mostró interés por esta investigación y me brindó su apoyo incondicional desde el inicio hasta el final del trabajo. Gracias Edmundo por ser como eres: un buen amigo.

APROBACION

Esta tesis fue aprobada por el tribunal examinador de la Maestría en Política Económica para Centroamérica y el Caribe de la Universidad Nacional de Heredia, como requisito parcial para optar al grado de Maestría en Política Económica con énfasis en Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. El tribunal examinador lo integran:

Dr. Hans Jansen
Tutor

M.Sc. Rafael Díaz
Representante de la Maestría en
Política Económica

Dr. Edgar Fürst
Lector

Dr. Marielos Alvarez
Representante del Consejo Central de
Postgrado

Ir. Jetse Stoorvogel
Lector

Gerardo Barrantes M.
Graduando

RESUMEN

Esta investigación aborda el tema de la sostenibilidad como un componente clave de la producción agropecuaria en el largo plazo, planteando como requisito el uso sostenible del suelo. El análisis está centrado en los efectos que tienen las actividades agrícolas sobre la fertilidad del suelo, determinada en este caso por el balance de nitrógeno, fósforo y potasio, para el caso del asentamiento Neguev, en la Zona Atlántica de Costa Rica. Este efecto ha sido monetizado con el fin de calcular la depreciación del suelo e incluirla en los costos de producción para hacer una comparación entre la rentabilidad financiera y la rentabilidad económica-ecológica (incluye la depreciación del suelo). Para tales propósitos se ha integrado la metodología del insumo producto con las cuentas satélites relacionadas con la fertilidad del suelo en la cual se han incluido la ganadería, palmito, plátano, maíz, piña y yuca como las principales actividades agrícolas del asentamiento en 1991.

Con esta estructura metodológica se evaluaron siete escenarios, todos hipotéticos de situaciones potenciales, desarrollados en el Programa Zona Atlántica (PZA) con la metodología USTED (Uso Sostenible de Tierras en El Desarrollo) y generados a través de un modelo de Programación Lineal que maximiza el ingreso de la región. Además, se evaluó un escenario alternativo deliberado con el fin de hacerlo comparable con la situación del asentamiento en 1991. Los parámetros de evaluación se refieren al área total, la producción, los costos, la depreciación del suelo y la rentabilidad.

Los resultados de la investigación indican que hay una depreciación real del suelo asociada con la actividad agrícola y que los cultivos perennes son los más eficientes para la conservación del suelo, seguido por los cultivos anuales. Los distintos escenarios también indican como uso óptimo la práctica de actividades agrícolas perennes principalmente. Desde un punto de vista de política económica, estos resultados demuestran que el deterioro del suelo debe ser incluido en los costos de producción si se pretende alcanzar el desarrollo sostenible del sector agropecuario, porque de continuar la situación actual es muy posible que en un plazo no muy lejano la agricultura sea insostenibles.

INDICE

Portada.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Aprobación.....	iv
Resumen.....	v
Indice general.....	vi
Lista de figuras.....	x
Lista de gráficos.....	xi
Lista de cuadros.....	xii
Lista de anexos.....	xiv
CAPITULO I: INTRODUCCION.....	1
I.1 Justificación.....	4
I.2 Definición del problema.....	8
I.3 Objetivos.....	10
I.4 Area de estudio.....	10
I.5 Aspectos agroecológicos de la zona.....	13
I.6 Aspectos socioeconómicos del asentamiento Neguev.....	17

CAPITULO II: ESTRUCTURA METODOLOGICA.....	20
II.1 Deterioro ecológico y desarrollo sostenible.....	20
II.1.1 El conocimiento: componente clave para el desarrollo sostenible	23
II.1.2 Hacia una agricultura sostenible.....	24
II.1.3 El problema de los precios.....	25
II.2 Modelo básico de insumo - producto	28
II.2.1 Hipótesis del modelo IP	29
II.2.2 Objetivos del modelo IP	30
II.2.3 Estructura del modelo IP	32
II.2.4 Sistema de valoración	38
II.3 Cuenta satélite.....	40
II.3.1 Coeficientes de agotamiento del suelo en unidades físicas	42
II.3.2 Coeficientes de inversión por colón producido para reponer el balance de nutrientes del suelo.....	44
II.3.3 Cuenta satélite: Inversión total en la recuperación de nutrientes	46
II.4 Integración del insumo producto y la cuenta satélite	47
CAPITULO III: ESTUDIO DE CASO: ASENTAMIENTO NEGUEV	49
III.1 Procedimiento metodológico.....	49
III.2 Construcción del cuadro de transacciones económicas para Neguev.	51

III.3	Matriz de coeficientes técnicos.....	58
III.4	Construcción de la cuenta satélite para el suelo	60
CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS		66
IV.1	Area de Producción.....	66
IV.2	Insumos	66
IV.3	Industria.....	68
IV.4	Mano de obra.....	69
IV.5	Depreciación del suelo	71
IV.6	Análisis de rentabilidad	74
IV.8	Comparación entre la rentabilidad financiera y la económica-ecológica	77
IV.10	El cuadro de transacciones intersectoriales	79
CAPITULO V: ANALISIS DE ESCENARIOS		82
V.1	Definición de escenarios	83
V.2	Implicaciones de los escenarios en la producción, costos y depreciación del suelo.....	84
V.3	Definición de un escenario comparable con el uso actual de la tierra en Neguev: escenario E7.....	90

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
VL1 Comentarios sobre la estructura metodológica.....	94
VL1.1 Alcances de la metodología.....	94
VL1.2 Limitaciones de la metodología.....	96
VL2 Conclusiones sobre el asentamiento Neguev.....	99
VL3 Recomendaciones.....	102
BIBLIOGRAFIA	106

LISTA DE FIGURAS

Figura I.1	Sistema de toma de decisiones para la Administración del Recursos suelo.....	8
Figura I.2	Localización del asentamiento Neguev.	12
Figura I.3	Mapa generalizado de los suelos del asentamiento Neguev.	15
Figura II.2	Valoración de la pérdida de fertilidad del suelo por medio de la disminución en la producción	42

GRAFICOS

Gráfico IV.1 Proporción de insumos con respecto a los insumos totales..... 67

Gráfico IV.2 Comparación entre la rentabilidad financiera y la economía-ecológica..... 78

LISTA DE CUADROS

Cuadro I.1	Uso de la tierra en Neguev en 1991 (hectáreas).....	16
Cuadro I.2	Empleo de obreros temporales (jornales) para 53 fincas del asentamiento...	18
Cuadro I.3	Uso y posesión de maquinaria en 53 fincas del asentamiento de Neguev, Costa Rica, 1986.....	19
Cuadro II.1	Cuadro general de insumo-producto de una economía determinada	33
Cuadro II.2	Cuadro general sobre el balance de nutrientes del suelo para m actividades y k nutrientes.....	43
Cuadro II.3	Cuadro genérico para los coeficientes de agotamiento del suelo por kg de producción	44
Cuadro II.4	Cuadro genérico para los coeficientes de inversión por colón producido para reponer el balance de nutrientes del suelo.....	46
Cuadro II.5	Cuadro genérico para la inversión total para reponer el balance de nutrientes del suelo.....	47
Cuadro III.1	Cuadro insumo producto para la economía de Neguev para 1991.....	52
Cuadro III.2	Area total, producción y costos de insumos por actividad en Neguev, 1991	53
Cuadro III.3	Insumos utilizados en la producción en Neguev para 1991	54
Cuadro III.4	Utilización de mano de obra (salario ₡100/hr), Neguev 1991.....	54
Cuadro III.5	Consumo interno final, Neguev 1991.....	56
Cuadro III.6	Costos de transporte desde Neguev hasta Guápiles	57

Cuadro III.7	Porcentajes de entradas respecto al insumo total de cada sector	59
Cuadro III.8	Balance de nutrientes en Kg/ha/año (1991)	61
Cuadro III.9	Coefficientes de agotamiento del suelo Neguev 1991	61
Cuadro III.10	Porcentaje de nutrientes por tipo de fertilizante	62
Cuadro III.11	Coefficientes de inversión para el agotamiento del suelo, Neguev 1991 ...	63
Cuadro III.12	Niveles de inversión total por actividad para mitigar daños al suelo, 1991, (colones/ha).....	64
Cuadro III.13	Niveles de inversión total por actividad para mitigar daños al suelo	65
Cuadro IV.2	Relación de la depreciación del suelo con los ingresos, Neguev 1991	72
Cuadro IV.3	Rentabilidad financiera y rentabilidad económica-ecológica, Neguev 1991	74
Cuadro IV.4	Comparación entre la producción y la depreciación del suelo como ejemplo de la integración del insumo producto y la cuenta satélite.....	80
Cuadro V.1	Monto total de nutrientes y pérdida permisible anualmente (kg ha^{-1}) en los primeros 20 cm de tres grupos de suelos en la Zona Atlántica	84
Cuadro V.2	Cambios porcentuales en el área total, el PBI, los costos y la depreciación del suelo	88
Cuadro V.3	Cambio porcentual en la rentabilidad financiera y económica-ecológica. ...	89
Cuadro V.4	Resumen de impactos de distintos escenarios.....	90
Cuadro V.5	Resultados de una redistribución del área de ganadería y una disminución de 20% en el precio de fertilizantes	91
Cuadro V.6	Rentabilidad basada en el escenario E ₇	94

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Encuesta aplicada a comerciantes deNeguev	113
Anexo 2.	Integración del Insumo producto y la cuenta satélite para el suelo	115
Anexo 3.	Escenarios practicados con la metodología USTED.....	118
Anexo 4.	Escenario sobre una redistribución del área de ganadería y una disminución del 20% en el precio de los fertilizantes	124

CAPITULO I

INTRODUCCION

Uno de los grandes retos de la humanidad en los tiempos actuales, es alcanzar la sostenibilidad de la producción agropecuaria en el largo plazo, conservar el medio ambiente y lograr un manejo sostenible de los recursos naturales. La amenaza de agotamiento de los recursos naturales y del medio ambiente debido a la sobreutilización de los mismos, plantean 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.

Hoy en día, la mayor parte de la superficie del planeta está siendo ocupada y en muchas regiones la presión demográfica ha sobrepasado los límites de sostenibilidad (Trigo, 1991). También, la previsión para el año 2025 es que la población del planeta se duplicará. Significa, entonces, que en los próximos 30 años habrá de duplicarse la producción de alimentos (Banco Mundial, 1992). Paralelamente, la información disponible hoy en día sobre el deterioro del medio ambiente y el agotamiento progresivo de los recursos naturales es cada vez más detallada. Esta información permite anticipar alcances probables de acciones específicas y hace factible el diseño de cursos de acción alternativos y estrategias de intervención capaces de detener e incluso revertir los procesos de deterioro (Trigo, 1991).

En consecuencia, el tema de la sostenibilidad y el adecuado manejo de los recursos naturales adquiere cada día más urgencia y, por lo tanto, mayor importancia; ha pasado a ser uno de

los asuntos centrales en las agendas políticas nacionales e internacionales y es el principal argumento de una gran cantidad de investigaciones en el campo de aprovechamiento óptimo de los recursos (Alvarado et al, 1993). En este sentido, el marco conceptual de esta investigación está determinado por la sostenibilidad de los recursos naturales, particularmente la sostenibilidad del suelo, que depende de múltiples parámetros desconocidos para los cuales se requiere generar la información suficiente que sirva de base para un estudio económico sobre la degradación de los recursos asociada a la actividad productiva (Alvarado et al, 1993).

En este estudio, se considera el balance de nutrientes (nitrógeno N, fósforo P, potasio K) como el principal parámetro de sostenibilidad de la fertilidad del suelo debido, fundamentalmente, a la disponibilidad de información. El principal objetivo es valorar en términos monetarios el efecto que tiene la actividad económica en el balance de nutrientes NPK del suelo. La metodología que se utiliza es el insumo producto extendido. Esta extensión es a través de cuentas satélites relacionadas con la degradación del suelo, en la cual se incluyen los coeficientes de agotamiento por kilogramo de producción, los coeficientes de inversión por colón producido y los niveles de inversión totales para restablecer el balance de elementos nutritivos. Esta estructura metodológica permite analizar, con datos monetizados, los efectos de políticas agrarias sobre la fertilidad del suelo y, en este sentido, es un complemento importante dentro del diseño de políticas agrarias, así como en la toma de decisiones relacionadas con el uso sostenible de los recursos naturales.

El estudio se realiza en el asentamiento campesino Neguev en la Zona Atlántica de Costa Rica. Las principales actividades agrícolas analizadas son: ganadería, piña, maíz, palmito, yuca y plátano. Estas actividades eran las más importantes en 1991, año base para el estudio, aunque en la actualidad esta situación ha variado. Otras actividades estudiadas son los servicios y el comercio del asentamiento.

La investigación fue hecha con la colaboración del Programa Zona Atlántica (PZA), de donde proviene la información principal. Esta información ha sido el resultado de investigaciones sistemáticas en el asentamiento por un período de más de cinco años y los datos involucran distintos aspectos agronómicos, edafológicos y socioeconómicos. El PZA es un esfuerzo conjunto realizado por la Universidad Agrícola de Wageningen (UAW), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG). El objetivo principal del programa es desarrollar una metodología para el análisis y la planificación del uso sostenible del suelo como apoyo al diseño de políticas a nivel regional y de fincas (Alfaro et al, 1994). A tal metodología la han denominado USTED (Uso Sostenible de Tierras en el Desarrollo). El Sistema USTED es una metodología que describe tanto la recolección, procesamiento y análisis de información relevante al uso de la tierra, así como la incorporación de esta información en un modelo multi-disciplinario integrado. A través de la metodología USTED pueden evaluarse escenarios, indicando posibles tendencias de uso de la tierra y/o medidas de políticas (Alfaro et al.; 1994).

I.1 Justificación

La ausencia de una estructura metodológica que integre aspectos ecológicos dentro de los estudios socioeconómicos para el análisis de políticas agrarias, es una de las razones principales por las cuales se lleva a cabo esta investigación. El diseño de políticas agrarias, basado en metodologías como la desarrollada en el PZA, podría ser complementado con una estructura analítica, como la desarrollada en este estudio, con el fin de valorizar las consecuencias económico-ecológicas de tales políticas. De este modo, los tomadores de decisiones contarían con un instrumental de planificación cuyas fortalezas podrían ser determinantes para el uso sostenible de los recursos naturales, en particular, para el uso sostenible del suelo.

Es importante reconocer que el modo tradicional de producción en el sector agropecuario ha causado un deterioro creciente del suelo y este proceso no se está tomando en cuenta, adecuadamente, dentro de los costos de producción del sector (CCT & WRI, 1992). Precisamente, la pérdida de fertilidad de este recurso es uno de los efectos negativos que afectan la productividad del sector agropecuario (Castro, 1993; CCT & WRI, 1992). Esta pérdida de fertilidad es causada principalmente por prácticas agrícolas inadecuadas en términos ambientales que se traducen en problemas tales como erosión (aunque no es significativa en la Zona Atlántica), lixiviación de nutrientes y otros. Restablecer y mantener un equilibrio en la fertilidad del suelo, requiere de políticas agrarias que tiendan a un mejoramiento en las técnicas de producción, al desarrollo tecnológico, así como a la

aplicación de fertilizantes orgánicos o químicos menos deteriorantes del suelo. En el corto plazo, los fertilizantes químicos son la principal opción para restablecer los elementos nutritivos del suelo y el costo en que se incurre debe deducirse del producto bruto generado en el sector agrícola, para dar una estimación más verdadera de su producto neto (Castro, 1993).

Dada la importancia que tiene el suelo para el sector agropecuario y la necesidad de tomar en cuenta los daños ocasionados al recurso dentro de los costos de producción, es necesario considerarlo como un activo y estimar su depreciación. Sin embargo, la información deficiente y limitada dificulta la aplicación de técnicas de valoración que permitan la cuantificación monetaria para la depreciación del recurso. Estas limitaciones deberán resolverse mejorando las técnicas de recolección de información y generando nuevos datos sobre el uso y agotamiento de los suelos relacionados con la actividad económica.

Se puede elaborar un conjunto de cuentas "satélites" donde se contabilice la depreciación del suelo. Esta información permitirá evaluar cambios -negativos/positivos- en el recurso como consecuencia del proceso productivo y, a la vez, podrá manipularse para promover el uso sostenible del suelo a nivel sub-regional. Es posible recopilar suficiente información para una área pequeña, pero ésta no se puede aplicar igualmente para toda la región y mucho menos para regiones distintas. Los datos podrían emplearse para la planificación a nivel regional, incluso a nivel nacional, siempre y cuando se consideren las limitaciones de escala y se reconozcan las diferencias entre una zona y otra (Castro, 1993). La cuenta satélite es una

cuenta paralela al Sistema de Cuentas Nacionales(SCN). Como su nombre lo indica, la cuenta satélite es una cuenta de transición en la toma de decisiones, con la cual se puede conocer la relación monetizada entre la actividad económica y el deterioro del suelo.

El reconocimiento político de la importancia que tienen los activos naturales para el desarrollo de un país, refuerza la necesidad de contar con un mejor sistema de contabilidad que incluya los cambios en el stock de recursos naturales. Tradicionalmente, la política económica le ha prestado más atención a "los activos hechos por el hombre", tales como edificios y equipo, que a los activos naturales (Ahmad et al., 1989; Repetto, 1992; CCT & WRI, 1992). Los encargados de definir políticas requieren de un instrumento que brinde información sobre la interacción entre lo económico y lo ambiental. Es indispensable un marco contable para los activos naturales coherente con los objetivos de la sostenibilidad y, que a la vez, sirva de base económica y ecológica para los que definen la política económica del país (Sunkel et al., 1990). Una de las propuestas es la integración del insumo producto con las cuentas satélite para recursos naturales como instrumento de análisis en el estudio de las interrelaciones económica-ecológicas que deben tomarse en cuenta en el diseño de políticas (Naciones Unidas, 1994).

Una economía que basa su desarrollo en el uso de recursos naturales, particularmente el uso del suelo, requiere incluir la contabilidad de los recursos naturales dentro del SCN y sustraer del ingreso generado la cantidad necesaria para corregir y reponer la productividad del recurso. A nivel nacional, una opción para contabilizar los recursos naturales es ajustar las

Cuentas Nacionales a través de un Sistema de Contabilidad Regional (SCR), utilizando cuentas satélite o subsidiarias, que comprendan unidades tanto físicas como monetarias, y que sean coherentes con las cuentas básicas (Castro, 1993; Naciones Unidas, 1994).

Para tomar decisiones relacionadas con la administración de los recursos naturales, es importante el conocimiento de la situación real de la región o el país, así como de las relaciones existentes entre las actividades económicas y su impacto sobre los recursos naturales. El instrumental con que se cuenta para el diseño de políticas, es decisivo para el éxito en el desarrollo de un país o región. En este sentido, las decisiones económicas deben tomar en cuenta el medio ambiente debido a las relaciones existentes entre lo económico y lo ambiental (figura I.1). Esta integración económica-ecológica es indispensable en la administración de los recursos naturales. Para lograr la integración, es necesario tener un inventario de recursos expresado en coeficientes de agotamiento en unidades físicas (cuenta No. 1). Después se debe establecer el valor monetario de esos coeficientes para obtener los coeficientes de inversión (cuenta No. 2). Para obtener los niveles de inversión total se relaciona la producción total con los coeficientes de inversión (cuenta satélite). Esta cuenta se convina con el Sistema de Cuentas Nacionales en la toma de las decisiones sobre la administración del recurso. En el capítulo II, sección II.3 se detallan más estos aspectos.

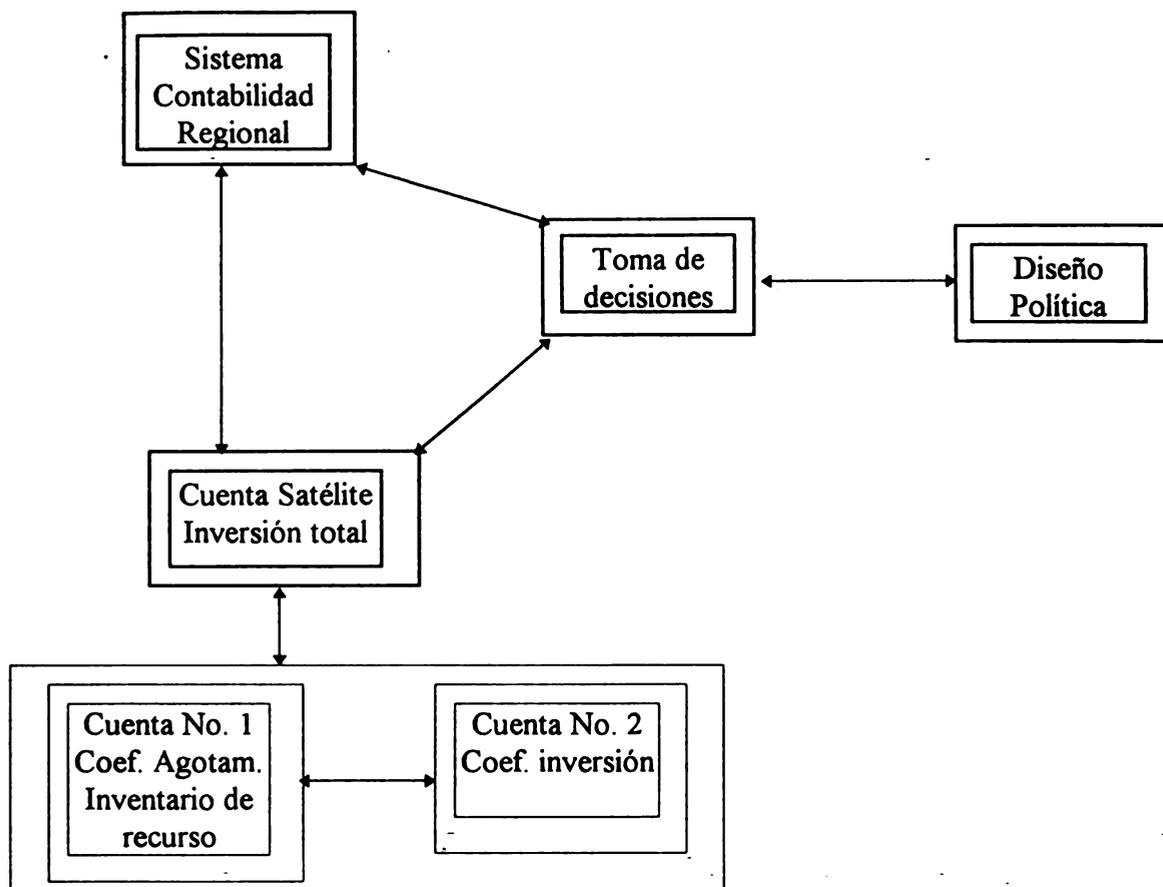


Figura L1 Sistema de toma de decisiones para la Administración de Recurso suelo

I.2 Definición del problema

La información deficiente, en términos económicos, sobre el deterioro de los suelos dificulta la planificación del recurso desde una perspectiva agroecológica; es decir, una planificación que permita mantener la productividad del sector agropecuario en el largo plazo. 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 enfrente.

Cada día debe conocerse mejor el desarrollo y la evolución de todas las actividades del sistema económico-ecológico, 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 progresivo de los recursos, en particular de los suelos, podría tornarse en un proceso irreversible con consecuencias indeseables para la población en general, tales como cosechas deficientes, incremento en los costos de producción, pérdida de competitividad, etc. (Anónimo, 1993). Por ejemplo, estudios realizados por Castro, Fürst y Jiménez (1994) muestran que en la Zona de San Carlos, Costa Rica, la productividad en el cultivo de la yuca se ha reducido en un 52% durante los últimos 13 años.

La principal discusión de la investigación se centra en la valorización económica de la depreciación del suelo con base en el balance de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) que servirán para la evaluación de la rentabilidad de las distintas actividades agrícolas y como parámetro para apoyar la planificación que tienda a un uso más sostenible del suelo. Con la incorporación de la depreciación del suelo dentro de los costos de producción, es posible comparar la rentabilidad tradicional (financiera) con la rentabilidad económico-ecológica (en este caso sólo incluye la depreciación del suelo en términos de N, P, K), de modo que se pueda establecer un nuevo argumento para justificar la práctica de determinada actividad agrícola. En términos más generales, se analizarán las posibilidades que tiene el asentamiento para desarrollar una agricultura más eficiente ambientalmente, con el fin de

proponer lineamientos de política económica coherentes con los objetivos del desarrollo sostenible.

I.3 Objetivo

El principal objetivo de esta investigación es valorar la aplicabilidad del insumo producto integrando la cuentas satélite para el suelo en el análisis de la actividad económica y su relación con el deterioro del suelo, con el fin de apoyar la evaluación de políticas agrarias que promuevan un uso más sostenible del suelo. Esto requiere el cálculo del balance de nutrientes en términos monetarios, para el caso del asentamiento Neguev, con el fin de determinar la depreciación del suelo y poder analizar si las distintas actividades son o no rentables al incluir el costo del deterioro del suelo. Estos niveles de depreciación representan los niveles de inversión necesarios para restablecer el balance de nutrientes del suelo a través de fertilizantes.

I.4 Area de estudio

El área de estudio para esta investigación es el asentamiento Neguev, en la Zona Atlántica de Costa Rica. En este asentamiento se han realizado una serie de estudios sistemáticos que abarcan los sistemas agrícolas y el impacto de las actividades económicas sobre el suelo. Tales investigaciones han sido coordinadas por el Programa Zona Atlántica (CATIE-UAW-MAG), iniciado en abril de 1986. La información obtenida en estos estudios está disponible

en una base de datos y ha sido facilitada para la realización de esta investigación. El área del asentamiento Neguev es de 5340 hectáreas y está localizado en los distritos de Germania y Cairo del cantón de Siquirres y Pocora y Río Jiménez del cantón de Guácimo, en la provincia de Limón, Costa Rica. (Figura I.2)

Neguev se divide en cinco sectores: La Lucha, Milano, Bella Vista, El Silencio y El Peje, para un total de 307 parcelas con un tamaño entre 10 y 17 ha. Cada sector cuenta con un centro comunal que incluye la escuela, un salón multiuso, una plaza de deportes, una o dos pulperías y un pequeño centro de población que lo integran familias que generalmente no cuentan con parcelas asignadas por el IDA, cuyas oficinas están en Milano. Los centros de población de los cinco sectores cuentan con electricidad, pero sólo en Milano hay servicio telefónico. En Neguev no hay servicio de agua potable.

EL ASENTAMIENTO NEGUEV

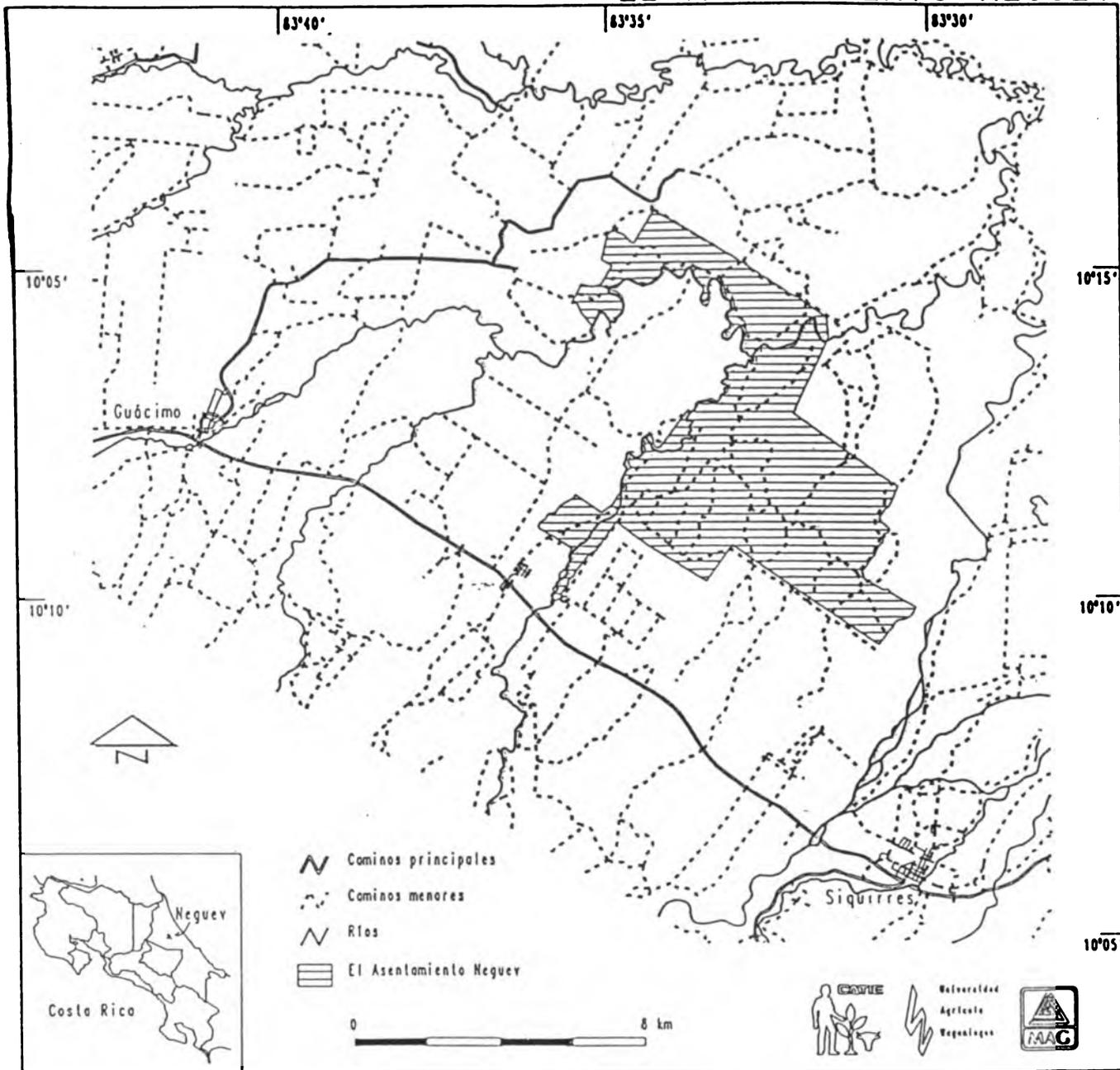


Figura L.2 Localización del asentamiento Neguev.

El asentamiento Neguev es producto de una invasión organizada por la Unión de Pequeños Agricultores del Atlántico (UPAGRA), en setiembre de 1979, en terrenos propiedad de la empresa agrícola ganadera industrial Neguev S.A., propiedad a su vez de Inmobiliaria Agromercantil Caribe S.A. (Oñoro, 1991). Luego de esta primera invasión, otro grupo campesino afiliado al Sindicato de Pequeños Agricultores de Limón (SPAL) entró a otro sector de la finca, en el cantón de Siquirres. Después de que se declaró el conflicto precario intervino el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) y procedió a la subdivisión de la hacienda. Posteriormente incluyó a Neguev en un programa de desarrollo agrario, el "0-34", financiado mediante un convenio con la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), aprobado por la Ley No. 6574 del 7 de abril de 1981 (Oñoro, 1990).

La finalidad del programa "0-34" era crear un modelo de desarrollo para impulsar la Zona Atlántica de Costa Rica, proporcionando la infraestructura y los recursos técnicos, financieros e institucionales necesarios para promover y consolidar pequeños empresarios agrícolas que se abocaran a transformar el uso de los recursos naturales y los sistemas de producción.

I.5 Aspectos agroecológicos del asentamiento Neguev.

El clima, el suelo y los diferentes usos del suelo son tomados en cuenta para presentar una discusión sobre la situación agroecológica de Neguev. Estos aspectos determinan gran parte

de las posibilidades que tiene el asentamiento para el desarrollo de una agricultura sostenible.

Clima

En el asentamiento, la precipitación promedio anual para el período 1972-1988 es de 3 630 mm; la temperatura es poco variable durante el año, con un valor promedio de 25.1 °C para el período 1976-1988 y la humedad relativa generalmente es superior al 80% durante todo el año (Bruin, 1992). Estas características climáticas favorecen la aparición de plagas y enfermedades (Oñoro, 1990) que podrían afectar los cultivos y, por eso, el uso de biocidas para poder controlarlas es alto.

Suelos

En Neguev se distinguen 21 series diferentes de suelo que se agruparon en tres grupos basándose en las características de fertilidad y drenaje de cada uno de ellos: suelo fértil bien drenado, suelo fértil mal drenado y suelo infértil bien drenado (Schipper et al., 1994). En la figura I.3 se presenta un mapa de suelos generalizados para el asentamiento. Los suelos fértiles bien drenados se pueden utilizar para todas las actividades agrícolas que se analizan en este estudio. Los suelos fértiles mal drenados se destinan principalmente a pastos y a actividades forestales. En los suelos infértiles mal drenados no se cultiva ni maíz ni plátano; las demás actividades si se llevan a cabo (Jansen et al., 1993).

NEGUEV – TIPO DE SUELOS

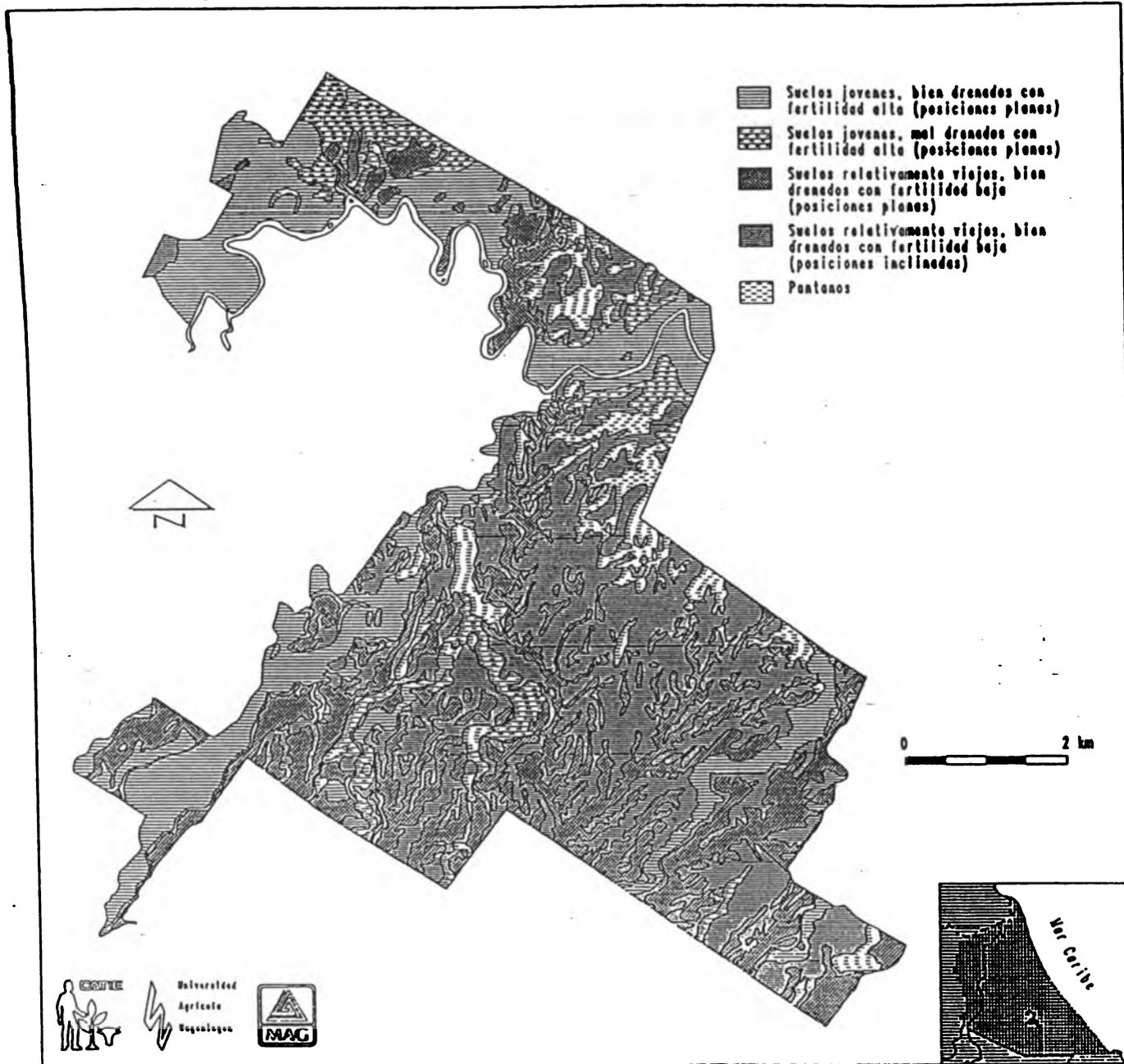


Figura I.3 Mapa generalizado de los suelos del asentamiento Neguev.

Los sistemas de producción utilizados por los parceleros del asentamiento están condicionados por el tipo de suelo y por los recursos de que disponen. Esto significa que la estrategia productiva de los campesinos se diferencian de acuerdo con los recursos físico-biológicos e institucionales a que tiene acceso cada productor.

Usos de la tierra en Neguev

Hay 4236 hectáreas disponibles para actividades productivas en el asentamiento. La mayor parte del área se destina a pastos y forestales (Schipper et al., 1994). Por ejemplo, en el cuadro I.1 se observa que en 1991 había un 57% y 26% del área destinada a pastos y forestales respectivamente. Además, en 1991 se tenían como cultivos importantes palmito, plátano, maíz, piña y yuca que ocupaban en conjunto 13% del área. Estas proporciones han variado en la actualidad. En el asentamiento hay una diversificación de cultivos aunque en proporciones pequeñas, como cultivos de frijol, ayote, chile, ñampí, ñame, chamol, tiquisque, papaya, cacao, frutales, malanga (Akkermans, 1994).

Cuadro I.1

Uso de la tierra en Neguev en 1991 (hectáreas)

Usos	Area
Pastos	2 407
Maíz	154
Yuca	187
Piña	18
Palmito	138
Plátano	44
Forestales	1 090
Otros	198
Total	4 236

Fuente: Shipper et al. 1994.

I.6 Aspectos socioeconómicos del asentamiento Neguev

En Neguev, la actividad económica se basa principalmente en el sector agrícola y ganadero, desarrolladas por campesinos del lugar. Las actividades agrícolas representan una importante fuente de ingresos para las familias en la mayoría de los casos, aunque es complementada con ingresos provenientes de trabajos remunerados realizados fuera de Neguev, como es el caso de la mano de obra utilizada en las empresas bananeras.

El asentamiento no cuenta con industrias establecidas aunque se han dado algunos intentos por desarrollar la agroindustria. Por ejemplo, se intentó establecer una empacadora de yuca pero fracasó (Valverde, 1994: conversación personal). Debido a la ausencia de industria local, prácticamente todos los insumos son comprados fuera de Neguev, algunos en cantidades importantes. Así se hace con los fertilizantes, los biocidas, semilla, equipos y materiales para algunos cultivos.

Por otro lado, la producción es vendida en mercados externos donde los intermediarios juegan un rol muy importante en la comercialización de los productos. Esto se debe fundamentalmente a que los incentivos de mercado representan la principal restricción para el desarrollo agrícola en la zona (Belt et al., 1995: de próxima publicación). El precio de los productos es un factor muy importante en las decisiones de producción del agricultor y, en ocasiones, éste no refleja, ni siquiera, los costos de producción. Los deficientes controles de precios y las dificultades para vender los productos directamente en el mercado, justifican la

existencia de intermediarios quienes ofrecen precios inferiores a los precios de mercado por los productos y que, en algunos casos, no alcanza para cubrir los costos de producción. De esta forma, el productor, imposibilitado para variar el precio, o vende o deja perder su producto. El resultado final, en algunos casos, es el abandono de la actividad a cambio de vender su trabajo por un salario que le permita obtener ingresos suficientes y seguros para cubrir las necesidades de la familia.

Mano de obra

En Neguev, la principal fuente de mano de obra es la familia. Los hombres trabajan principalmente en la finca y las mujeres en los oficios domésticos. La incidencia del trabajo fuera de la finca, es alta, por ejemplo en las bananeras. La mayoría de las personas que trabajan fuera de la finca son hombres. La mano de obra familiar se complementa con trabajadores contratados. Para 1986, la práctica más común eran los empleos temporales, principalmente en los meses diciembre-febrero (chapia de pastos y siembra de maíz) y junio-julio (cosecha de maíz) (cuadro I.2)

Cuadro I.2.

Empleo de obreros temporales (jornales) para 53 fincas del asentamiento Neguev, 1986

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
No. fincas	9	12	6	4	6	11	8	9	5	4	7	10	25
Jorn./finca	13	23	12	5	18	34	20	14	5	5	7	28	65
Jorn. total	121	271	70	20	105	369	159	125	23	20	51	278	1 326

Nota: Las cifras provienen de diferentes submuestras y están redondeadas, por eso las sumas y los productos no corresponden a las cantidades individuales.

Fuente: Oñoro, 1990

Capital

El trabajo y la parcela son los factores principales con que cuenta el productor para la generación de ingresos, aunque algunos cuentan con equipo pequeño para la preparación de los terrenos y la aplicación de biocidas (Cuadro I.3). Otros cuentan con vehículo que les sirve para transportar los insumos y los productos facilitándose el manejo de la finca. Por el tamaño de las parcelas en el asentamiento, no es fácil contar con equipo pesado tales como tractores, rastras, arados, etc. y, por lo general, en caso de necesitar este tipo de equipo, tienen que pedirlo alquilado.

Cuadro I.3

Uso y posesión de maquinaria en 53 fincas del asentamiento de Neguev, 1986.

Clasificación	Unidades en posesión			
	Uso*	1**	2**	3**
Bombas de espaldas	49	27	14	4
Motosierras	23	14	0	0
Vehículos	17	16	2	0
Tractores	14	0	0	0
Arado y/o rastras	13	2	0	0
Motores de combustión	7	7	0	0

* Se refiere al número de fincas que usaron la maquinaria en 1986.

** Indica el número de fincas que tenían 1, 2 ó 3 unidades de la maquinaria considerada.

Fuente: Oñoro, 1990

Las condiciones climáticas de la zona que favorecen la expansión de malezas, plagas y enfermedades motiva al productor a la utilización de biocidas. Además, por la baja fertilidad natural de algunos suelos, los cultivos requieren de la aplicación de fertilizantes para incrementar sus rendimientos (Oñoro, 1990).

CAPITULO II

ESTRUCTURA METODOLOGICA

En este capítulo se discutirán las principales argumentaciones teóricas que sustentan el análisis, así como el instrumento metodológico que será desarrollado en el estudio. Los lineamientos más discutidos tienen que ver con el deterioro ecológico y el desarrollo sostenible, aspectos de continua preocupación en la actualidad. En cuanto al instrumento de análisis, cabe mencionar la creciente necesidad de incorporar la conservación del medio ambiente y los recursos naturales dentro del diseño de políticas y la toma de decisiones. En este estudio se presenta una estructura que integra el modelo insumo producto y la cuenta satélite para manipular la utilización del recurso suelo dentro del análisis económico.

II.1 Deterioro ecológico y desarrollo sostenible

El patrón actual de desarrollo en América latina está asociado con un uso y degradación de los recursos naturales renovables y no renovables más rápido que lo que estos pueden ser producidos y/o sustituidos (Kaimowitz, 1993). Esta continua degradación, consecuencia inevitable de comportamientos racionales dentro del modelo de desarrollo prevaleciente, es una de las principales dificultades que preocupa a los diseñadores de políticas. 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). Además de esta debilidad del mercado en la asignación de los precios, se unen la aceleración del crecimiento económico y demográfico para poner de manifiesto las debilidades básicas del modelo de desarrollo prevaleciente y la creciente dificultad para resolver los desequilibrios existentes dentro de los parámetros de comportamientos establecidos (Banco Mundial, 1992; Trigo, 1991).

El patrón productivo predominante sólo puede mantenerse a riesgo de destruir importantes segmentos del capital ecológico y, por tanto, pone en peligro la existencia de las generaciones futuras (Pomareda, 1990). En estas circunstancias, el desafío inmediato 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. Sin embargo, el compromiso con las generaciones futuras requiere que ese aumento de productividad y producción se logren preservando y mejorando la calidad de los recursos naturales (Pomareda, 1990). Esto obliga a precisar una nueva estrategia de desarrollo que atienda este desafío.

El nuevo paradigma de desarrollo, que en círculos académicos e institucionales se le ha denominado "desarrollo sostenible", es el centro alrededor del cual giran las grandes discusiones del presente, tal y como se pudo constatar en el III Congreso Mundial de Ecología y Economía, celebrado en Costa Rica del 24 al 28 de octubre de 1994. Este paradigma es el motor que mueve las crecientes investigaciones sobre el entendimiento de

las interrelaciones existentes entre la ecología y la economía apoyadas por organismos nacionales e internacionales.

El desarrollo sostenible considera que el bienestar de una generación no se debe sustentar con la explotación irracional de los recursos hasta el agotamiento, sin impotar el bienestar de las generaciones futuras (González, 1992). Esto significa que, para alcanzar el desarrollo sostenible, es necesario reconciliar aspectos económicos, ecológicos y sociales. Por eso, los problemas del desarrollo sostenible no pueden ser entendidos ni consecuentemente resueltos, si sus distintas dimensiones son consideradas de manera aislada. Por su propia naturaleza, los distintos componentes de lo que se ha denominado "capital ecológico" son partes, aunque con identidades y dinámicas propias, de un todo interconectado e interdependiente. Los argumentos políticos, económicos y ecológicos están estrechamente interrelacionados en todos los niveles -local, regional, nacional y global-, inmersos en un complejo de causas y efectos en donde es difícil, sino imposible, diferenciar con nitidez y precisión los alcances y límites de cada ámbito (Trigo, 1991).

La falta de una definición precisa y objetiva sobre sostenibilidad, de la cual se puedan derivar implicaciones operacionales claras, es uno de los principales vacíos existente en la nueva estrategia de desarrollo que se plantea. Los esfuerzos por lograr establecer definiciones con alcance operacional son variados; reflejan en esencia la preocupación ante la evolución del nexo que hay entre las existencias de recursos naturales y los crecientes niveles de uso. Consecuentemente, crece la inquietud por incorporar más plenamente el

manejo o gerencia de esos recursos dentro de los procesos decisorios que afectan el crecimiento y desarrollo de las economías.

Sin embargo, la operacionalización de este concepto es indispensable para lograr el desarrollo sostenible. En este sentido, las Naciones Unidas (1993) proponen enfocar este concepto al mantenimiento de los recursos naturales más importantes. Aquí se incluyen recursos que son difíciles o imposibles de reemplazar, cuya degradación y agotamiento tienen efectos inadmisibles para la salud y/o bienestar humano. El concepto de sostenibilidad implica necesariamente el mantenimiento constante, a niveles aceptables para la sociedad, de los activos naturales claves para el desarrollo sostenible.

II.1.1 El conocimiento: componente clave para el desarrollo sostenible

El tema del desarrollo sostenible está íntimamente vinculado al tema del conocimiento. Los adelantos científicos, aunque todavía falta mucho por investigar, han permitido una mayor y mejor comprensión de la ecología global del planeta, de las interrelaciones existentes entre los distintos subsistemas y de los efectos de ciertos tipos de comportamientos sea sobre la salud humana, sea sobre el equilibrio ambiental. Esto ha dado lugar a la aparición de importantes corrientes de opinión y, eventualmente, a movimientos políticos de gran militancia, favorables al desarrollo e implementación de políticas y acciones específicas orientadas a la adopción de medidas de corte conservacionista y esquemas de producción equilibrados, en relación con su impacto sobre el medio ambiente y los recursos naturales.

La necesidad de ampliar el conocimiento radica en que la decisión sobre lo que se debe conservar y lo que se debe destruir, sea tomada con plena información acerca de las alternativas de producción futura que se van eliminando del cuadro de posibilidades y, consecuentemente, sobre la naturaleza y magnitud de las transferencias intergeneracionales que se están realizando (Trigo, 1991).

II.1.2 Hacia una agricultura sostenible

El concepto de agricultura sostenible 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. 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 (IICA, 1993; Altieri, 1994). Por eso, el desarrollo sostenible de la agricultura constituye un compromiso social ineludible e impostergable, dentro de una estrategia global de desarrollo. Requiere un esfuerzo integral orientado a modificar ciertos aspectos básicos del comportamiento social y del patrón tecnológico, en el que se apoyan las actividades productivas que sustentan la supervivencia de las sociedades humanas. También demandará, inevitablemente, una reestructuración de los patrones de consumo e, incluso, sacrificio de la producción y la productividad presentes en aras de oportunidades futuras.

La sostenibilidad de la agricultura sólo es viable en la medida que el estilo de desarrollo deje de ser un proceso continuamente interrumpido de cambios en la política económica sin perspectiva de largo plazo. Esta consideración es importante por cuanto la capacidad para generar ingresos en el presente, al mismo tiempo que se mejora la calidad de los recursos naturales, requiere que los agricultores puedan tomar decisiones que valoren suficiente el futuro. (Pomareda, 1991)

Tomando en consideración la amplia gama de aspectos que involucra el desarrollo sostenible, en esta investigación el tema de la sostenibilidad se conceptualiza desde un punto de vista eminentemente operativo y hace referencia a la necesidad de incluir dentro de los costos de producción la depreciación del suelo asociada a las externalidades de la producción y/o consumo, con el fin de restablecer las condiciones del recurso que hacen de la agricultura una actividad sostenible en el largo plazo. Es imprescindible tomar en cuenta la depreciación de suelo como un costo y restablecer el daño causado al suelo en el proceso productivo del sistema agrícola. En este estudio se considera la depreciación del suelo sólo en términos de la pérdida N, P, K que afecta la fertilidad de los suelos.

II.1.3 El problema de los precios

El manejo del sistema de precios muestra que es difícil determinar la influencia de las distorsiones que se introducen en el mercado. Frente a ello, lo más conveniente es que los precios reflejen la escasez relativa de los recursos en el mercado y que las políticas se

orienten a otorgar incentivos a sistemas productivos integrales en lugar de incentivar la producción de un determinado bien o la utilización de ciertos insumos (González, 1992). Dichos incentivos deben darse dentro de un contexto de equilibrio macroeconómico, que permita que los precios se fijen dentro del mercado y que reflejen la escasez de los factores de producción, así como de los bienes y servicios que se transan en el mercado. En este sentido, es preciso que se vayan construyendo las condiciones adecuadas para que el mercado funcione con transparencia.

Es impostergable el reconocimiento y la incorporación de los daños ocasionados a los recursos dentro de los costos de producción y asumirlos en los precios de los productos. Esto significa reconocer, también, la responsabilidad que tienen los distintos actores de la actividad económica en lo que respecta a la conservación de los recursos naturales. En última instancia, de ellos dependerá el desarrollo de una agricultura sostenible que requiere un accionar cooperativo e integrado para lograr la consideración social, ecológica y económica que ello implica.

En la teoría económica neoclásica los servicios (flujos) del capital ecológico son tratados como bienes libres, lo que conduce a su sobrexplotación y eventualmente a su destrucción total. En un mundo con incertidumbre y el conocimiento imperfecto, esto significa que, en muchos casos, ni siquiera se conozca el precio (costo) que efectivamente se paga por las decisiones de consumo. De hecho se ignora el futuro de las alternativas productivas o, cuando más, se descuenta a una tasa de interés extremadamente alta.

Esto puede demostrarse al considerar el hecho de que los recursos naturales reciben, dentro de la contabilidad nacional y privada, un tratamiento discriminatorio en relación a los activos físicos creados por el hombre. Estos últimos son depreciados para asegurar su reposición; es decir, no se puede considerar como ingreso aquel generado sobre la base del uso no repuesto de los activos físicos. Por el contrario, los recursos naturales no tienen igual tratamiento ya que no son depreciados, lo que significa que, contablemente, se puede generar ingreso sobre la base de la depredación de los recursos naturales, aún cuando esto signifique una pérdida importante de la productividad de la actividad agrícola futura (González, 1992).

Es necesario tomar en cuenta 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. De ello se deriva que el apoyo a la inversión privada, conjuntamente con los programas de inversión pública, son las áreas donde el Estado puede tener una participación más comprometida. El Estado requiere canalizar su esfuerzo hacia la formación de instituciones públicas y organizaciones privadas dotadas del capital humano adecuado con una idea central para ello: el compromiso social y la responsabilidad para con las generaciones futuras (Pomareda, 1991). Para ello requiere mejorar la información para que las señales que se envíen al mercado hagan que los precios reflejen los costos privados y sociales en la producción.

El precio de los bienes y servicios, es la variable clave en la construcción de la metodología del insumo producto y la cuenta satélite para el suelo. En este estudio se tomará como referencia el precio de mercado de los productos considerados, de modo que puede elaborarse el instrumental metodológico que sustenta esta investigación.

II.2 Modelo básico de insumo - producto

El modelo insumo - producto (IP) de Leontief (1970) se caracteriza por considerar tanto las relaciones entre los sectores o actividades de la producción, como las que existen entre estos y los usuarios de los bienes finales.

Definiendo el nivel y los criterios de agregación de las unidades de producción en sectores o ramas de actividad, se plantea la matriz fundamental del modelo IP de Leontief. El modelo IP hace resaltar el lado de la producción de la economía y toma en cuenta la interdependencia de los sectores económicos. Esta interdependencia se presenta debido a que cada sector usa la producción de los demás sectores como materia prima. A su vez, su producción es usada como materia prima en los demás sectores de la economía.

En gran medida, los consumos intermedios caracterizan el proceso productivo de una sociedad, permiten estudiar la fluidez de la actividad real del sistema, poniendo de manifiesto posibles "cuellos de botella" que estrangulan la dinámica productiva y, en definitiva, están íntimamente relacionados con la capacidad de la nación para generar

ingresos. Por este motivo, el conocimiento de la sociedad de un país o región determinada, exige un esquema integrado de los movimientos de los consumos intermedios entre sí, lo que hace necesaria la descomposición del proceso productivo en los distintos sectores que lo caracterizan.

Agregando los equilibrios de oferta y demanda de bienes y servicios, se obtiene el equilibrio global que describe el origen y destino de los bienes disponibles en una economía para un período dado. Dicho equilibrio global, a pesar de su utilidad, reduce las posibilidades de análisis, pues presenta únicamente las macrovariables económicas. Para un análisis más detallado de la economía, es preferible ordenar y presentar los equilibrios como parte de una matriz, ampliando de este modo la capacidad descriptiva y analítica de las variables que en éstos intervienen. En este sentido, se puede afirmar que la matriz IP, siendo un instrumento con objetivos particulares, se integra completamente al aparato conceptual-metodológico de un sistema descriptivo y analítico.

II.2.1 Hipótesis del modelo IP

Las hipótesis sobre las que se fundamenta el modelo IP son las siguientes:

- 1.- Cada sector productivo elabora un sólo producto -o un grupo de productos homogéneos- con una misma estructura de insumos. Además, se supone que no hay sustitución automática entre productos diferentes. Esta hipótesis, llamada de homogeneidad, implica que las industrias pueden ser agrupadas de tal manera que

cada uno de los sectores productivos que resultan de la agregación tienen una sola función de producción.

- 2.- La otra hipótesis es la de proporcionalidad, según la cual los insumos de cada actividad productiva son una función lineal de su producción; es decir, la cantidad de cada uno de los insumos que utiliza una determinada actividad está determinada únicamente por su nivel de producción. Esta hipótesis implica que los coeficientes técnicos sean considerados constantes o fijos, al menos en el corto y mediano plazo. En este sentido, el análisis insumo-producto es válido en el corto plazo y, quizá, en el mediano plazo; pero no en el largo plazo porque los coeficientes técnicos pueden variar con las innovaciones tecnológicas y los cambios estructurales de la economía.

II.2.2 Objetivos del modelo IP

El objetivo más importante de un modelo IP es examinar la interdependencia entre los diferentes sectores que conforma el aparato productivo de una sociedad, las relaciones de dichos sectores con la demanda final y la generación del valor agregado.

La tabla IP describe cuantitativamente las relaciones entre los sectores productivos y entre estos últimos y los usuarios finales de los bienes y servicios. La utilidad de la tabla IP se puede resumir en los siguientes puntos:

- Registra las disponibilidades de los siguientes productos.

- Describe la distribución de la oferta, de acuerdo a los diferentes usos (uso intermedio o uso final).
- Ilustra la estructura de costos de los diferentes sectores de la economía y sus interrelaciones.
- Describe el mecanismo generador de nueva riqueza en un sistema económico.

Además, el hecho de que el modelo IP presente las interrelaciones de los diversos sectores de la economía, permite estimar las repercusiones que, sobre las diferentes actividades productivas, tendría una modificación en cualquiera de las variables que componen la oferta o la demanda globales; esto hace que el modelo IP sea un importante instrumento de planificación. Estos modelos se prestan perfectamente bien para asegurar la consistencia interna de los planes de desarrollo y para detectar a tiempo los posibles cuellos de botella en la economía (Bulmer, 1982; Taylor, 1986).

También, los cuadros IP contribuyen al perfeccionamiento del sistema de cuentas nacionales. Por un lado, la matriz IP es una forma muy conveniente para la presentación de los datos estadísticos. Por otro lado, para su construcción se requiere una gran cantidad de investigación con el fin de lograr la homogeneidad y la consistencia de los datos, lo que redundaría en un mejoramiento considerable de los mismos (Leontief, 1970).

II.2.3 Estructura del modelo IP

El modelo IP consta de tres componentes principales: un cuadro de transacciones, una matriz de coeficientes técnicos y una matriz de coeficientes de interdependencia, llamada también "matriz de multiplicadores".

Cuadro de transacciones

El cuadro II.1 muestra la estructura básica del modelo insumo-producto. En este cuadro, cada renglón representa el papel de un sector como vendedor de bienes y servicios a compradores de bienes intermedios y finales, y cada columna representa al sector en su papel de comprador de insumos intermedios y de insumos primarios. Los insumos primarios corresponden a los pagos por servicios de los factores de producción, tales como trabajo, capital y tierra. Estos tres elementos forman el valor agregado de la economía. El valor agregado se obtiene restando, del valor bruto de producción de cada sector, los gastos en insumos nacionales e importados.

Cuadro II.1

Cuadro general de insumo-producto de una economía determinada

Sectores	Demanda intermedia					Demanda final	Producción total
	1	2	3	...	n		
1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	...	x_{1n}	Y_1	X_1
2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	...	x_{2n}	Y_2	X_2
3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	...	x_{3n}	Y_3	X_3
...
n	x_{n1}	x_{n2}	x_{n3}	...	x_{nn}	Y_n	X_n
Insumos importados	M_1	M_2	M_3	...	M_n	Y_m	M
Valor agregado	Z_1	Z_2	Z_3	...	Z_n		
Insumos totales	X_1	X_2	X_3	...	X_n		Valor final de transacción

La demanda final de bienes y servicios (Y) normalmente se divide en consumo privado (C), gasto del gobierno (G), inversión (I) y exportaciones (E). En este sentido, $Y = C+G+I+E$.

Si la inversión representa la formación bruta de capital, entonces en la submatriz de insumos primarios se debe especificar el desgaste de capital por concepto de depreciación.

En general, la consistencia y el balance del sistema en conjunto se verifica a través de la igualdad del valor de los totales de ingresos y egresos; es decir, el total de ingresos de una cuenta (renglón) debe de corresponder al total de egresos (columna) de esa misma cuenta.

Dado que ingresos y egresos se registran en forma de renglones y columnas,

respectivamente, cada celda o registro de la matriz representa una doble transacción entre dos cuentas: leída en forma horizontal, señala un ingreso, y verticalmente registra un egreso de la cuenta.

Matriz de coeficientes técnicos

La matriz $[x_{ij}]_{n \times n}$, en el cuadro II.1 corresponde a los insumos intermedios que demanda un sector de los demás sectores de la economía, incluyéndose a sí mismo. Cada x_{ij} indica la cantidad del producto i comprada por el sector j . La suma de la demanda intermedia y la demanda final para el producto del sector i da como resultado el producto total del sector i .

En términos algebraicos se tiene, para los n sectores, el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} + Y_1 &= X_1 \\
 x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} + Y_2 &= X_2 \\
 x_{31} + x_{32} + \dots + x_{3n} + Y_3 &= X_3 \quad (\text{ecs. II.1}) \\
 \dots &= \dots \\
 x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nn} + Y_n &= X_n
 \end{aligned}$$

El supuesto de proporcionalidad implica que el uso del recurso i como insumo es una función lineal de la producción del sector j y se puede representar de la siguiente manera $x_{ij} = a_{ij}X_j$ o, lo que es igual, $a_{ij} = x_{ij}/X_j$. Los coeficientes a_{ij} se conocen como coeficientes técnicos directos de insumos intermedios por unidad de producción. Estos coeficientes técnicos directos se consideran constantes y conocidos (Arias, et al, 1993) y están representados en la siguiente matriz:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Coefficientes de interdependencia o "matriz de multiplicadores"

El análisis de la interdependencia sectorial es posible si se cuenta con los multiplicadores que permiten examinar los efectos directos e indirectos en los requerimientos de los sectores debido a cambios originados en la demanda final.

Dada la interdependencia entre los sectores económicos, se pueden establecer las necesidades adicionales de producción que surgen debido a incrementos en la demanda final. Este análisis está condicionado a los supuestos de estabilidad de los coeficientes técnicos a_{ij} y de los precios relativos de los bienes y servicios que se describen en la matriz de transacciones. Estos supuestos implican la no introducción de innovaciones tecnológicas ni la sustitución de productos. De este modo, a partir de la matriz A , y sustituyendo cada x_{ij} por $a_{ij}X_j$ en el sistema de ecuaciones II.1 y despejando Y_j se obtiene el sistema de

ecuaciones II.2:

$$\begin{aligned} (1-a_{11})X_1 - a_{12}X_2 - a_{13}X_3 \dots - a_{1n}X_n &= Y_1 \\ -a_{21}X_1 + (1-a_{22})X_2 - a_{23}X_3 \dots - a_{2n}X_n &= Y_2 \\ -a_{31}X_1 - a_{32}X_2 + (1-a_{33})X_3 \dots - a_{3n}X_n &= Y_3 \\ \dots & \\ -a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - a_{n3}X_3 \dots + (1-a_{nn})X_n &= Y_n \end{aligned} \quad (\text{ecs.II.2})$$

En términos matriciales, el sistema de ecuaciones II.2 se representa

$$(I - A)X = Y \quad (\text{ec. II.3})$$

donde

$A = [a_{ij}]_{n \times n}$ es la matriz de coeficientes técnicos intermedios

$I_{n \times n}$ es la matriz identidad

$X = [x_i]_{n \times 1}$ Vector de producción sectorial

$Y = [Y_i]_{n \times 1}$ Vector de demanda final

$I-A = [1 - a_{ij}]_{n \times n}$ Matriz de Leontief

La ecuación matricial II.3 se puede resolver utilizando el álgebra matricial o cualquier otro método de solución de ecuaciones simultáneas. Para ésto, hay que multiplicar el sistema por la matriz inversa de Leontief. Esta operación es posible si $(I - A)$ es regular, es decir, si es de rango n . En este caso, el determinante es distinto de cero. El proceso algebraico es el siguiente:

$$(I-A)^{-1}(I-A)X = (I-A)^{-1} Y$$

de donde

$$X = (I-A)^{-1} Y \quad (\text{ec. II.4})$$

La ecuación matricial II.4 se llama solución general del modelo de IP y permite calcular los niveles de producción de todos los sectores de la economía compatibles con los niveles dados de la demanda final. La matriz inversa de Leontief se llama matriz de coeficientes de interdependencia o matriz de insumos directos e indirectos. También se le conoce como "matriz de multiplicadores" por los encadenamientos que genera, en los demás sectores, un aumento en la demanda final de uno de los sectores. La matriz $C = (I - A)^{-1}$ y su elemento ij (denotado por c_{ij}), representa el aumento de la producción del sector i necesario para hacer frente al aumento en una unidad de la demanda de productos finales del sector j . La representación matricial de la inversa de Leontief es

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & \dots & c_{2n} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} & \dots & c_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & c_{n2} & c_{n3} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Una explicación más detallada del significado de los coeficientes de requerimientos directos e indirectos es la siguiente: Para producir una unidad del producto final en el sector j ($Y_j=1$) se requiere una producción de X_j igual a Y_j más lo que el sector j utiliza para su autoconsumo; es decir, $X_j = 1 + a_{jj}$. Además, el sector j requiere insumos producidos por todos los sectores. Pero los otros sectores, para producir los insumos demandados por el sector j , requieren, a su vez, cantidades específicas de X_j como insumos. Para producir estas cantidades, el sector j requiere insumos de los restantes sectores y éstos requieren X_j para proporcionarlos. Las demandas "inducidas" son cada vez menores y, eventualmente, se hacen despreciables. En este momento hay que sumar todas las demandas de X_j y se obtiene

el uso total (directo e indirecto) de X_j para producir una unidad de demanda final del sector j (Y_j). En otras palabras, se habrá obtenido un elemento de la matriz inversa de Leontief.

II.2.4 Sistema de valoración

La elaboración de una matriz IP demanda un sistema de contabilidad consistente, donde todas las transacciones son medidas a un nivel único de comercialización, es decir, se ha escogido un nivel de precios (básico, de productor o de usuario) al cual se mide el valor de los bienes y servicios. Cuando se habla de precio básico se hace referencia al valor del bien libre de impuestos a la venta y libre de los márgenes de comercialización. El precio de productor incluye el impuesto a las ventas pero no los márgenes. Finalmente, el precio del usuario es aquel que incluye el impuesto a las ventas y los márgenes de comercialización.

La valoración de los bienes y servicios utilizando el sistema de precios básicos resulta, en la mayoría de los casos, artificial e incompleta. En efecto, si bien las mercancías aparecen sin impuestos indirectos (lectura horizontal de la submatriz de los consumos intermedios), en cada una de las columnas (que representan costos incurridos por los sectores), es necesario registrar dichos impuestos, ya que son parte de los bienes y servicios utilizados por ese sector.

Una valoración a precios de productor elimina el efecto "márgenes" en las relaciones intersectoriales. En una matriz valorada con este sistema aparecerá la fila comercio, la

misma que indica el costo por este servicio para cada uno de los sectores. La principal desventaja de utilizar este sistema consiste en que los consumidores finales aparecen pagando un valor inferior al que realmente han pagado por un producto en el mercado, ya que una parte figura dentro del comercio. Además, una matriz a precios de productor no logra eliminar el elemento de inestabilidad de los coeficientes técnicos, dado por la incidencia de la tributación indirecta que grava los productos y por los cambios en la legislación fiscal.

Una matriz valorada a precios de mercado (precios de usuario), hará que no exista una mercancía específica que represente el producto comercio y, a nivel formal, determinará la inexistencia de la fila correspondiente (el incluirla tendría como consecuencia la duplicación de los márgenes de comercialización). Una de las principales desventajas de una matriz valorada a precios de mercado consiste en no presentar los mecanismos de distribución de las mercancías y, por lo tanto, limitar el análisis sobre los márgenes comerciales, cuando se modifica parcialmente el comportamiento de los comerciantes (hecho que altera ficticiamente los coeficientes técnicos). Sin embargo, es necesario recordar que una de las principales finalidades de la matriz es describir las relaciones entre el aparato productivo y el mercado final, objetivo que se logra al utilizar el sistema de valoración a precios de mercado.

II.3 Cuenta satélite

Una estrategia que contemple criterios de sostenibilidad de los recursos, deberá considerar las repercusiones que tiene el proceso productivo, tanto económicas como ecológicas, dentro de los planes de inversión. La depreciación del capital natural en el período inicial, si no es considerada dentro de los costos de producción, implica una disponibilidad cada vez menor en los períodos siguientes, afectando así las decisiones de consumo de las generaciones futuras. Este fenómeno puede analizarse gráficamente a través de dos situaciones hipotéticas.

En la figura II.1a puede apreciarse una situación hipotética en que la depreciación del suelo medida por la fertilidad en términos de N, P, K no se repone. En este caso, partiendo de un nivel inicial A_0 en la fertilidad del suelo, en los períodos siguientes la pérdida de fertilidad (λ en kg de nutrientes por ha) es cada vez mayor; esto es, $\Delta P/\Delta t < 0$. Esta situación no es sostenible en el largo plazo. El parámetro λ corresponde a la pérdida de fertilidad que debe restablecerse. La valoración de λ en términos monetarios, puede hacerse de distintas maneras, unas más apropiadas que otras. Sin embargo, el procedimiento escogido está condicionado a la disponibilidad de información existente que permite hacer la valoración monetaria de la pérdida de fertilidad.

Una forma de hacer tal valoración es a través de la pérdida de producción consecuencia de la menor fertilidad del suelo. Esta situación puede analizarse en la parte inferior de la figura II.1a. En este caso β (kg/ha de la producción) representa la pérdida de producción asociada con una pérdida de fertilidad λ en el período t_0 . Esto significa que el valor monetario de λ corresponde al valor de la producción β , es decir, que $\lambda = P*\beta$, donde P es el precio del producto. La dificultad para aplicar este método consiste en la dificultad de estimar la pérdida de producción que se debe asociar a λ , ya que puede estar influido por muchos otros aspectos, incluso puede que la producción se aumente por algún fenómeno natural aunque en el período anterior existiera pérdida de fertilidad del recurso.

Es posible que por medio de algún mecanismo se pueda restablecer la fertilidad del suelo (p.e. con fertilizantes). En la figura II.1b se plantea una situación en que se compensa parte de la depreciación del suelo del período anterior., de modo que en un plazo determinado se logre mantener la fertilidad requerida para la sostenibilidad del recurso. En este caso, la pérdida de fertilidad (λ) es cada vez menor, $\lambda_i < \lambda_{i+1}$, lo que implica una situación sostenible en el largo plazo, ya que ese comportamiento permite alcanzar los niveles de fertilidad aceptables para la sociedad. En este estudio se usa el costo de reemplazo con fertilizantes para estimar la depreciación del suelo.

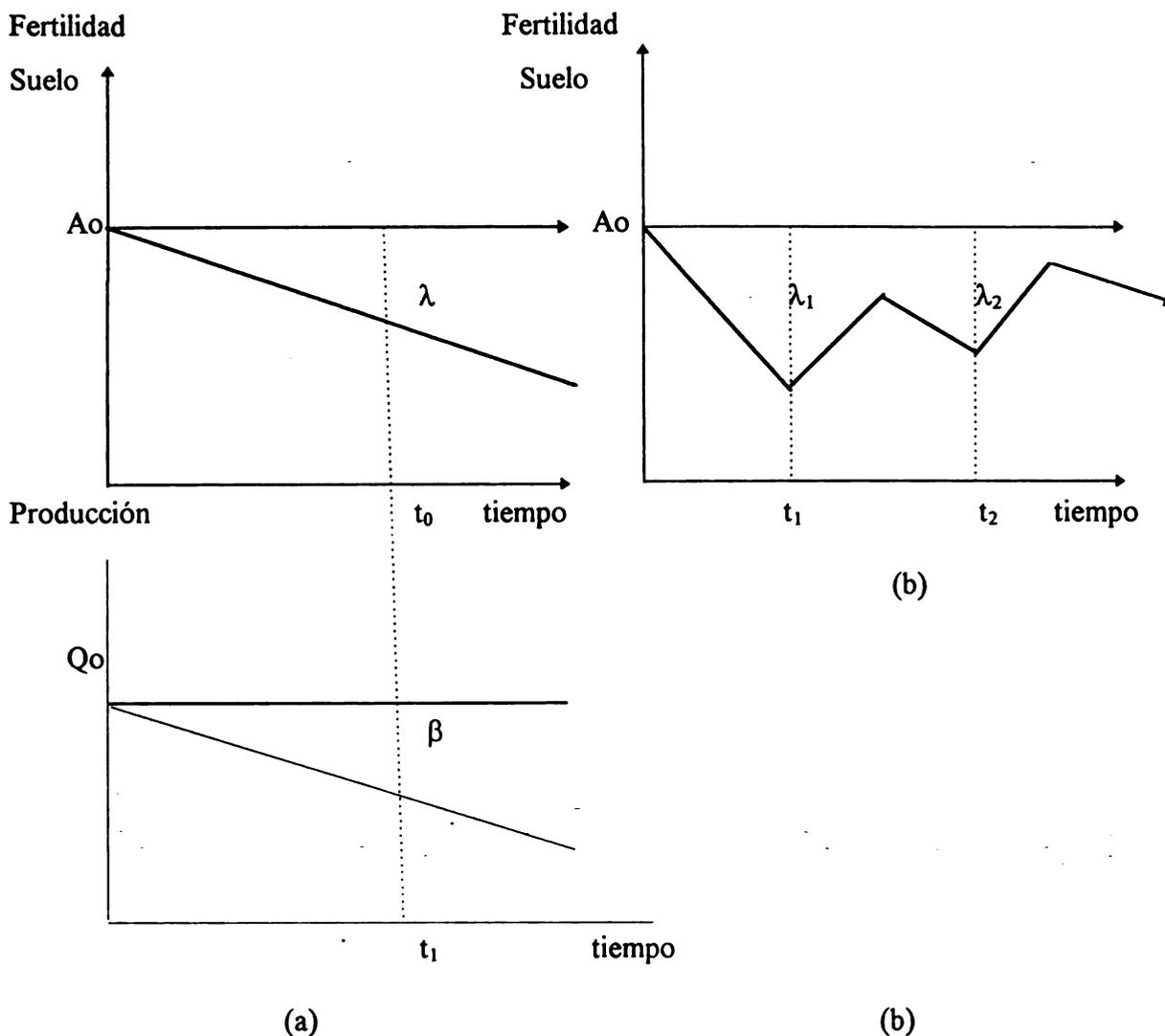


Figura II.1 Valoración de la pérdida de fertilidad del suelo por medio de la disminución en la producción.

II.3.1 Coeficientes de agotamiento del suelo en unidades físicas

La construcción de los coeficientes de agotamiento del suelo, demanda la información necesaria sobre el balance de nutrientes de cada una de las actividades en las cuales se utiliza el recurso. Este balance de nutrientes se refiere a la diferencia entre las entradas y salidas de nutrientes por distintos procesos. Estos nutrientes, n_{ij} , son la base para establecer el valor de

la depreciación del suelo y, eventualmente, aplicar esa depreciación dentro de los costos de producción. Una forma conveniente para mostrar el balance de nutrientes es a través del cuadro II.2 para m actividades y k nutrientes:

Cuadro II.2

Cuadro general sobre el balance de nutrientes del suelo
para m actividades y k nutrientes (kg/ha)

Actividad	Balance de nutrientes				
	1	2	3	...	k
1	n_{11}	n_{12}	n_{13}	...	n_{1k}
2	n_{21}	n_{22}	n_{23}	...	n_{2k}
3	n_{31}	n_{32}	n_{33}	...	n_{3k}
...				
m	n_{m1}	n_{m2}	n_{m3}	...	n_{mk}

A partir del cuadro anterior se obtienen los coeficientes de agotamiento del suelo S_1 (Cuadro II.2). Cada uno de ellos explica el nivel de agotamiento del suelo por kg de producción para los nutrientes presentes en el suelo. La fórmula para obtener los coeficientes de S_1 es la siguiente:

$$s_{ij} = n_{ij}/V_i \quad (\text{ec. II.5})$$

donde las variables empleadas significan lo siguiente:

s_{ij} = coeficiente de agotamiento correspondiente a la actividad i y al nutriente j.

n_{ij} = Balance de nutriente para la actividad i y el nutriente j (kg/ha)

V_i = Volumen de producción por hectárea (kg).

Cuadro II.3

Cuadro genérico para los coeficientes de agotamiento
del suelo por kg de producción

Actividad	Nutrientes				
	1	2	3	...	k
1	S_{11}	S_{12}	S_{13}	...	S_{1k}
2	S_{21}	S_{22}	S_{23}	...	S_{2k}
3	S_{31}	S_{32}	S_{33}	...	S_{3k}
...				
m	S_{m1}	S_{m2}	S_{m3}	...	S_{mk}

II.3.2 Coeficientes de inversión por colón producido para reponer el balance de nutrientes del suelo

Los coeficientes de inversión S_2 , explican lo que se debe gastar por colón producido para mitigar el daño ocasionado al suelo debido a las actividades agrícolas. Para el cálculo de estos coeficientes, es necesario asignar un valor a cada uno de los nutrientes en término de aquellos parámetros o variables que sean susceptibles de cuantificar monetariamente. La valoración monetaria se hace a través del costo de fertilizantes que son necesarios para reponer el balance de nutrientes del suelo. Esta metodología no es la única, pero se emplea aquí por la disponibilidad de información existente. Los costos incurridos por el uso de fertilizantes químicos en la reposición de los nutrientes perdidos son sólo una parte de la depreciación total del suelo, medida a través de la fertilidad del recurso. Deben agregarse a

la depreciación total los costos de transporte y las horas de trabajo necesarias para la aplicación de los fertilizantes.

La ecuación para estimar el valor del nutriente es la siguiente:

$$p_j = (P_i + w_f + c_f) / Q_j \text{ (ec. II.6)}$$

y

$$Q_j = (N_j * A_j) \text{ (ec. II.7)}$$

donde las variables significan:

A_j = Porcentaje del aprovechamiento efectivo del nutriente j.

c_f = Costos de transportes de fertilizantes ($\$/kg$)

N_j = Concentración del nutriente j en el fertilizante j (kg).

p_j = Valor monetario del nutriente j ($\$/kg$).

P_i = Precio del fertilizante i ($\$/kg$).

Q_j = Cantidad total de aprovechamiento "real" del nutriente j (kg).

w_f = Salarios por la mano de obra usada en la aplicación de fertilizantes ($\$/kg$)

Una vez estimado el valor del nutriente j, éste puede usarse, junto al coeficiente de agotamiento en unidades físicas (Cuadro II.3), en el cálculo de la inversión necesaria por colón producido para reponer los nutrientes perdidos, mediante la fórmula siguiente:

$$r_{ij} = p_j * s_{ij} \text{ (ec. II.8)}$$

donde las variables tienen el siguiente significado:

r_{ij} = Inversión por colón de producción en la recuperación del balance de nutriente.

s_{ij} = Coeficiente de agotamiento del nutriente j y la actividad i (por kg de producción).

Estos resultados pueden ser presentados en forma matricial (Cuadro II.4) de la siguiente manera:

Cuadro II.4

Cuadro genérico para los coeficientes de inversión por colón producido que repone el balance de nutrientes del suelo.

Actividad	Nutrientes				
	1	2	3	...	k
1	r_{11}	r_{12}	r_{13}	...	r_{1k}
2	r_{21}	r_{22}	r_{23}	...	r_{2k}
3	r_{31}	r_{32}	r_{33}	...	r_{3k}
...				
m	r_{m1}	r_{m2}	r_{m3}	...	r_{mk}

II.3.3 Cuenta satélite: Inversión total en la recuperación de nutrientes

La cuenta satélite S_3 explica 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. El cálculo de la inversión total se facilita si está disponible la información sobre la producción total por actividad y se cuenta, para cada uno de los nutrientes, con los coeficientes de inversión por colón producido. El procedimiento

para determinar la inversión total (Cuadro II.5) correspondiente a cada uno de los nutrientes perdidos es el siguiente:

$$I_{ij} = X_i * r_{ij} \quad (\text{ec. II.9})$$

Donde:

I_{ij} : Inversión de la actividad i en el nutriente j

Cuadro II.5

Cuadro genérico para la inversión total que repone el balance de nutrientes del suelo

Actividad	nutriente				
	1	2	3	...	k
1	I_{11}	I_{12}	I_{13}	...	I_{1k}
2	I_{21}	I_{22}	I_{23}	...	I_{2k}
3	I_{31}	I_{32}	I_{33}	...	I_{3k}
...					
m	I_{m1}	I_{m2}	I_{m3}	...	I_{mk}

La inversión total por actividad se calcula de la manera siguiente:

$$I_i = \sum_{j=1}^k I_{ij} \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, m$$

II.4 Integración del insumo producto y la cuenta satélite

Esta estructura, basada en el análisis insumo-producto y la vinculación con cuentas satélite para los recursos, facilita la simulación de escenarios con el fin de observar las repercusiones económicas-ecológicas que tendrían determinadas decisiones de producción y/o consumo.

Por ejemplo, suponiendo un cambio en la demanda final de una de las actividades

productivas y manteniendo constante los demás factores determinantes de la producción junto con los coeficientes de agotamiento del suelo, las repercusiones económicas-ecológico que tiene el efecto degradante del proceso productivo sobre el recurso puede estimarse de la siguiente manera:

- 1.- Si hay un cambio en la demanda final, ΔY , entonces el cambio en el valor de producción se determina mediante la ecuación

$$\Delta X = C * \Delta Y \quad (\text{ec. II.10})$$

donde X es el vector de producción total, Y la demanda final y C la tabla de multiplicadores o inversa de Leontief.

- 2.- Una vez estimado el cambio en el valor de la producción, se calcula el cambio en la inversión que compensa los daños al recurso de la siguiente manera:

$$\Delta I_{ij} = \Delta X_i * r_{ij}; \quad (\text{ec. II.11})$$

Los cambios en inversión total por actividad se calculan de la manera siguiente:

$$\Delta I_i = \sum_{j=1}^k \Delta I_{ij} \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, m$$

ΔI_i representa las repercusiones económicas-ecológico que significa un cambio en la demanda de una de las actividades.

Esta estructura también puede emplearse para otros tipos de escenarios de políticas, como cambios en los precios de los fertilizantes, cambios en el área de producción, cambios en el balance de nutrientes, etc.

CAPITULO III

ESTUDIO DE CASO: ASENTAMIENTO NEGUEV .

En este capítulo se presentará el procedimiento metodológico que se empleó para obtener los resultados del estudio en el asentamiento Neguev. Estos resultados se discuten en el capítulo IV y están relacionados con la valoración del balance de nutrientes del suelo y su vinculación con las distintas actividades que se analizan en esta investigación.

III.1 Procedimiento metodológico

En general, para desarrollar la metodología que explica la situación socioeconómica y agroecológica del asentamiento Neguev, fue necesario dividirla en dos aspectos principales:

- A.- La elaboración de un cuadro de transacciones económicas
- B.- La construcción de cuentas satélite para el recurso suelo

El primer aspecto muestra la estructura económica, de tal manera que es posible examinar las interrelaciones entre las actividades productivas y la interdependencia con la economía externa al asentamiento. El segundo, por su parte, se utiliza en el análisis agroecológico, al evaluar el impacto que tiene la actividad económica sobre los nutrientes N, P, K en el suelo. La integración de ambos aspectos es fundamental en la evaluación de políticas agrarias diseñadas con criterios de sostenibilidad. Además, es un complemento importante para el

diseño de tales políticas y es un instrumento útil en la toma de decisiones relacionadas con la administración de los recursos naturales.

Estos dos aspectos requieren una serie de pasos para su elaboración que se han detallado en el capítulo II. Los siguientes dos supuestos son necesarios para el desarrollo de la metodología: (1) la productividad es la misma en toda el área destinada a una actividad específica. y (2) el deterioro del suelo es homogéneo en toda el área de producción.

Los datos que se tomaron en cuenta para el estudio, incluyen información sobre el balance de nutrientes del suelo con respecto a seis actividades agropecuarias desarrolladas en Neguev en 1991: ganadería, maíz, palmito, piña, plátano y yuca. Estos datos son indispensables para estimar los costos de mitigación del daño causado al suelo debido al proceso productivo de las distintas actividades analizadas. Gran parte de la información fue suministrada por el PZA, en donde se cuenta con una base de datos que incluye aspectos agronómicos, edafológicos y socioeconómicos, necesarios para la construcción del cuadro de transacciones económicas y las cuentas satélites para el suelo. Otra información como transporte, consumo per cápita se recopiló por medio de informes técnicos y en conversaciones con expertos. Los datos sobre comercio fueron recopilados con una encuesta-entrevista aplicada a propietarios de pulperías en Neguev en 1994 (anexo 1).

Todos los datos están valorados a precios de 1991. Algunos datos son estimaciones promedio, por hectárea y por año, en el caso de las actividades agrícolas y otros, tales como

transporte, comercio y consumo, se han promediado para poder hacer las extrapolaciones correspondientes en la construcción del cuadro de transacciones. Para los totales se consideró el área que se destinaba a cada actividad. La mayor relevancia del estudio está centrada en el impacto económico-ecológico de las seis actividades agrícolas estudiadas para hacer el análisis de la depreciación del suelo.

En términos generales, el procedimiento metodológico establece los siguientes pasos:

- A.1.- Elaborar un cuadro de transacciones económicas para el asentamiento Neguev.
- A.2.- Calcular los coeficientes técnicos directos.
- A.3.- Calcular los coeficientes de requerimientos directos e indirectos (matriz de multiplicadores).
- B.4.- Calcular los coeficientes de agotamiento del suelo por kilogramo de producción.
- B.5.- Calcular los coeficientes de inversión por colón producido.
- B.6.- Calcular los niveles totales de inversión por actividad, que son necesarios para la mitigación de los daños ocasionados al suelo (cuenta satélite para el suelo).
- C.- Definir escenarios para tener una perspectiva más amplia sobre las consecuencias ecológicas de la actividad económica.

III.2 Construcción del cuadro de transacciones económicas para Neguev.

El cuadro III.1 corresponde a las transacciones económicas del asentamiento Neguev para 1991. Dicho cuadro muestra cómo estaba estructurada la producción y la forma en que ésta

dependía de los insumos externos. Cualquier insumo que proviniera desde fuera de Neguev se considera importación y las ventas fuera de Neguev se consideran exportaciones. Prácticamente todos los insumos eran importados y toda la producción vendida era exportada. El rubro de otras importaciones incluye lo que son semillas, equipo y materiales. La construcción de este cuadro de transacciones requiere datos sobre la utilización de insumos y los niveles de producción de cada actividad. De este modo, en lo que sigue se detallan los insumos y la producción que se computaron en el cuadro III.1.

Cuadro III.1

Cuadro insumo producto de la economía de Neguev para 1991 (en miles de colones y a precios de mercado)

	DEMANDA INTERMEDIA								DEMANDA FINAL			PRODUC TOTAL
	Ganadería	Palmito	Plátano	Maíz	Piña	Yuca	Comerci	Servicios	consumo	exportaciones	Demanda final total	
Ganadería	0	0	0	0	0	0	0	0	200	15727	15927	15927
Palmito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20325	20325	20325
Plátano	0	0	0	0	0	0	0	0	256	2951	3207	3207
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	294	8343	8637	8637
Piña	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1739	1768	1768
Yuca	0	0	0	0	0	0	0	0	45	14114	14159	14159
Comercio	0	0	0	0	0	0	0	0	29574	0	29574	29574
Servicios	0	0	0	0	0	0	887	0	0	0	0	887
Total Insumos Intermedios	0	0	0	0	0	0	887	0	0	0	0	887
Fertilizantes	0	2043	379	381	0	0	0	0	0	0	0	2804
Biocidas	0	659	462	810	238	370	0	0	0	0	0	2539
Otras Importaciones	11635	468	21	263	482	69	25529	0	0	0	0	38467
Total Insumos Importados	11635	3171	862	1453	720	439	25529	0	0	0	0	43810
Total Insumos	11635	3171	862	1453	720	439	26416	0	0	0	0	44697
Valor Agregado	4292	17155	2344	7183	1048	13720	3158	887	0	0	0	49620
Trabajo	1444	5879	638	2787	468	5535	2400	532	0	0	0	19583
Capital	2847	11276	1706	4396	580	8184	758	355	0	0	0	30036
Tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producto Total	15927	20325	3207	8637	1768	14159	29574	887	30398	63206	93021	188 323

Elaboración propia

Nota: 1.- El servicio que se vende al comercio corresponde al alquiler del local.

2.- Se consideró como valor agregado para los servicios todos los ingresos generados por concepto de alquiler.

Actividades agrícolas

En el cuadro III.2 están registrados los datos correspondientes a las seis actividades agrícolas consideradas en el estudio. Este cuadro incluye los datos sobre área total, producción y costos (por hectárea y totales). Los datos totales son el producto de los datos promedio por el área total.

Cuadro III.2.

Area total, producción y costos de insumos por actividad en Neguev, 1991

Actividad	Area total * (ha)	Producción** (¢/ha)	Insumos ⁽¹⁾ (¢/ha)	Producción total (¢)	Insumo ⁽¹⁾ total (¢)
Ganadería	2 407	6 617	4 834	15 927 199	11 635 438
Palmito	138	147 286	22 975	20 325 468	3 170 550
Plátano	44	72 875	19 597	3 206 500	862 268
Maíz	154	56 083	9 437	8 636 782	1 453 298
Piña	18	98 225	40 024	1 768 050	720 432
Yuca	187	75 716	2 349	14 158 892	439 263

Fuentes: * Schipper et al., 1994

** Base de datos del PZA

⁽¹⁾ No incluyen mano de obra

Es importante señalar que la producción registrada en la base de datos incluye el total obtenido en 1991 y no solamente lo que se vendió. Dicha producción está valorada a los precios que ofrecían los intermediarios a los productores.

En el cuadro III.3 se detallan los principales insumos (en colones por ha y la respectiva proporción con respecto a los insumos totales) utilizados en la producción, clasificados en semillas, fertilizantes, biocidas, equipos y materiales. Todos estos insumos se consideran importaciones en el cuadro de transacciones.

Cuadro III.3

Insumos utilizados en la producción en Neguev para 1991

Actividad	Semilla		Fertilizantes		Biocidas		Equipo y Materiales		Insumo total ¢/ha
	¢/ha	%	¢/ha	%	¢/ha	%	¢/ha	%	
Ganadería	-	0	-	0	-	0	4 834	100	4 834
Palmito	2 698	12	14 807	64	4 778	21	692	3	22 975
Plátano	-	0	8 621	44	10 502	54	474	2	19 597
Maíz	1 281	14	2 473	26	5 257	56	426	5	9 437
Piña	26 307	66	-	0	13 234	33	483	1	40 024
Yuca	-	0	-	0	1 978	84	371	16	2 349

Nota: En Palmito y plátano, si se compara la producción con los costos en insumos éstos resultan muy bajos. La razón es que en estas actividades al principio se realiza una inversión muy alta y cuando están en periodos de producción no demandan muchos costos.

Fuente: Base de datos del PZA

El gasto en salarios se estimó considerando las horas por hectárea destinadas en cada actividad y el salario por hora, que en 1991 era de 100 colones aproximadamente. En el cuadro III.4 se registraron los datos relevantes en cuanto a los gastos en salarios, tanto por hectárea como totales. El gasto total en salario fue estimado multiplicando el gasto en salarios por hectárea por el área total.

Cuadro III.4

Utilización de mano de obra (salario de ¢100/hr), Neguev 1991

Actividad	Mano de obra (hrs/ha)	Salario (¢/ha)	Salario total (¢)
Ganadería	6	600	1 444 200
Palmito	426	42 600	5 878 800
Plátano	145	14 500	638 000
Maíz	181	18 100	2 787 400
Piña	260	26 000	468 000
Yuca	296	29 600	5 535 200

Fuente: Base de datos del PZA

Es necesario aclarar que los cálculos que aparecen en el cuadro III.4 corresponden a las horas de trabajo usadas en 1991, aunque algunas actividades tales como los cultivos

perennes, sólo se les han promediado las horas destinadas a mantenimiento y cosecha, y no todas las horas que demanda la actividad en su totalidad.

Consumo final

El consumo final se dividió en consumo interno y exportaciones. Como no se tenían datos concretos sobre el consumo interno, éste se estimó utilizando el consumo per cápita y la población de Neguev, que es de aproximadamente 1000 habitantes. Así, la producción destinada al consumo final se repartió entre las exportaciones y el autoconsumo.

En Neguev, el consumo promedio de maíz es bajo, aproximadamente 80 elotes por persona por año y el consumo de carne de res fue estimado en 2 kg por persona por año (Valverde, 1994: comunicación personal). Por otro lado, en la Zona Atlántica el consumo por persona por año para plátano es 22,69 unidades, para piña es 1,28 unidades y para yuca 3,19 kg (Kreijns, 1993). Para el palmito, se consideró que no había consumo interno; todo se destinaba a la venta. Con los precios de 1991 para estos productos, donde el kilo de carne de res costaba aproximadamente ₡100, el elote ₡3,67, la piña ₡22,50 la unidad, el plátano ₡11,27 /kg y el kilo de yuca ₡14,3, se determinan los datos para consumo interno para el año 1991 que aparecen en el cuadro III.5 y que corresponden a cada una de las actividades del estudio.

Cuadro III.5

Consumo interno final (1000 personas), Neguev 1991.

Actividad	Consumo ¢/por persona	Total (¢)
Ganadería	200	200 000
Palmito	0	0
Plátano	256	256 000
Maíz	294	294 000
Piña	29	29 000
Yuca	45	45 000

Elaboración propia

Transporte

Los gastos en transporte son promedios muy generales que sugieren prudencia en la manipulación de los mismos. El método de cálculo que se aplicó es la principal razón por la que se debe tener cuidado si se quieren utilizar para otros fines. Primero se consideró el transporte de productos desde Neguev hasta Guápiles, donde un viaje de ganado con nueve animales adultos cuesta ¢8 557 y un viaje de 4 toneladas de cualquiera de los productos ¢6 845.90 aproximadamente (Jetse Stoorvogel, 1994: conversación personal). Luego, con estos costos y con la producción estimada en kilogramos por hectárea, se determinaron los gastos totales en transporte para las distintas actividades analizadas y que serán empleados en la estimación de los costos de comercio que aparecen en el cuadro de transacciones. El cuadro III.6 registra la información correspondiente a estos gastos.

Cuadro III.6

Costos de transporte desde Neguev hasta Guápiles

Actividad	Producción (kg/ha)	Transporte (¢/ha)	Transporte total (¢)
Ganadería *	66,17	157	377 899
Palmito	7 342	12 566	1 734 108
Plátano	6 534	11 181	491 964
Maíz	3 110	5 322	819 588
Piña	9 302	15 918	286 524
Yuca	4 256	7 283	1 361 921

* Se estimó un peso promedio de 400 kg por animal en ganadería.

Para obtener la producción en kilogramos, se aplicó un precio promedio que agrupaba los diferentes subproductos en que se clasificaba la producción. Por ejemplo, el maíz se vendía en elotes y en grano; la piña se clasificaba por el tamaño, etc.

Comercio

En lo que respecta al comercio, caracterizado sólo por pulperías, se tomó en cuenta la información obtenida a través de una encuesta-entrevista (anexo 1) aplicada a tres propietarios de pulperías en Neguev: dos en el sector La Lucha y una en el sector Milano. Esta información incluye los siguientes aspectos (los montos están deflatados a 1991 y se aplicó el facto 0,68459 para deflatar):

- a.- Horario de atención al público de 6:00 a.m. a 8:00 p.m (14 horas/día). Se aplicó un salario de 100 colones por hora para calcular el salario total.
- b.- El margen de utilidad de estos negocios, según sus propietarios, es de 15% aproximadamente.

- c.- El costo promedio en electricidad es de $\text{¢}5\,476.70/\text{mes}$ y la renta promedio del local es de $\text{¢}12\,322.60/\text{mes}$.
- d.- Las ventas promedio mensuales son de $\text{¢}410\,754$.
- e.- Hay 6 pulperías en Neguev

El abastecimiento a estas pulperías es por parte de agentes vendedores externos a Neguev, de modo que no existen costos de transporte para la mercadería que llega desde fuera del asentamiento. A pesar de esto, se tomó en cuenta el costo en que debería incurrirse si se pagara el transporte de los productos que se destinan al autoconsumo, sólo para las actividades que se están considerando.

El valor agregado, en este caso, es la suma de los salarios con la ganancia del capital, y se estimó como la diferencia entre el valor total de la producción y los insumos totales. La ganancia del capital fue calculada como la diferencia entre el valor agregado y los salarios.

III.3. Matriz de coeficientes técnicos

El cuadro de transacciones económicas puede expresarse en términos relativos para determinar, en términos porcentuales, la importancia de cada transacción. El cuadro III.7 muestra los resultados y, de aquí, se obtiene la matriz de coeficientes técnicos directos correspondientes a la demanda intermedia, que servirá, en adelante, para el análisis de escenarios a través de la matriz inversa de Leontief.

Cuadro III.7

Porcentajes de entradas respecto al insumo total de cada sector

	DEMANDA INTERMEDIA								DEMANDA FINAL			Produc. Total
	Ganadería	Palmito	Plátano	Maíz	Piña	Yuca	Comercio	Servicios	Consumo	Exportaciones	Total	
Ganadería	-	-	-	-	-	-	-	-	0,005	0,249	0,149	0,042
Palmito	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,322	0,191	0,054
Plátano	-	-	-	-	-	-	-	-	0,006	0,047	0,030	0,008
Maíz	-	-	-	-	-	-	-	-	0,007	0,132	0,081	0,023
Piña	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	0,028	0,017	0,005
Yuca	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	0,223	0,133	0,037
Comercio	-	-	-	-	-	-	-	-	0,973	-	0,318	0,157
Servicios	-	-	-	-	-	-	0,023	-	-	-	-	0,003
Total Insumos Intermedios	-	-	-	-	-	-	0,023	-	-	-	-	0,003
Fertilizantes	-	0,101	0,118	0,044	-	-	-	-	-	-	-	0,007
Biocidas	-	0,032	0,144	0,094	0,135	0,026	-	-	-	-	-	0,007
Otras Importaciones	0,731	0,023	0,007	0,030	0,273	0,005	0,863	0,444	-	-	-	0,204
Total Insumos Importados	0,731	0,156	0,269	0,168	0,407	0,031	0,863	-	-	-	-	0,233
Total De Insumos	0,731	0,156	0,269	0,168	0,407	0,031	0,893	-	-	-	-	0,237
Valor Agregado	0,269	0,844	0,731	0,832	0,593	0,969	0,107	1	-	-	-	0,263
Trabajo	0,091	0,289	0,199	0,323	0,265	0,391	0,081	0,600	-	-	-	0,104
Capital	0,179	0,555	0,532	0,509	0,328	0,578	0,025	0,400	-	-	-	0,159
Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Producto Total	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Cuadro III.1

Matriz de requerimientos directos e indirectos

En este caso, observando el cuadro III.7, se determina que el cuadro de transacciones intermedias tiene todas las entradas iguales a cero, excepto para los servicios y el comercio donde se registra una transacción. Es decir, no hay interdependencia entre las distintas

actividades, por lo que el auge de una actividad no provoca encadenamientos con las demás actividades.

Desarrollo de la matriz de requerimientos directos e indirectos

La matriz C , se obtiene al invertir la matriz de Leontief $I-A$, $C = (I-A)^{-1}$, donde I es la matriz identidad y A es la de coeficientes técnicos. Como la matriz de coeficientes técnicos que se obtuvo es casi la nula, excepto por la entrada servicio-comercio, resulta que la matriz inversa que se obtiene es la matriz identidad excepto por una entrada. Esto implica que los aumentos de la demanda de uno de los productos sólo tendrá efectos en la propia actividad no así en las demás. En otras palabras, no se presentan encadenamientos entre las distintas actividades agrícolas.

III.4 Construcción de la cuenta satélite para el suelo

En esta investigación la situación agroecológica de la producción agrícola está dirigida a incluir el valor monetario del balance de nutrientes en la cuenta de una región. En este sentido, los resultados que se obtienen están relacionados con la determinación de los niveles de inversión que permiten restablecer los efectos degradantes que tiene el proceso productivo de la agricultura sobre el balance de nutrientes N, P, K. Estos resultados están referidas al cálculo de los coeficientes de agotamiento/inversión y a la inversión total por actividad. La información base para la elaboración de la cuenta satélite para el suelo es el

balance de nutrientes n_{ij} para las diferentes actividades consideradas en el estudio (Cuadro III.8). La metodología de estimación del balance de nutrientes se puede consultar en Stoorvogel et al., (1993) y Stoorvogel (1992).

Cuadro III.8

Balance de nutrientes (n_{ij}) en Kg/ha/año, 1991

	Prod. (Kg)	N	P	K
Ganadería	66,17	-12	-2	-9
Palmito	7342,3	19,2	1,3	-19,2
Plátano	6535,9	-0,3	2,1	-27,6
Maíz	3110,5	-31,2	-7,5	-15,9
Piña	9301,6	-28,4	-1,9	-30,4
Yuca	4256,1	-24,3	-2,2	-19,4

Fuente: Base de datos del PZA.

Cálculo de los coeficientes de agotamiento del suelo

De acuerdo a la metodología desarrollada en la sección III.3.1 y aplicando la ecuación II.5 (página 43) se obtienen los coeficientes de agotamiento S_1 (Cuadro III.9).

Cuadro III.9

Coefficientes de agotamiento (s_{ij}) con base en el balance de nutrientes N,P,K por kg de producción, 1991

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Ganadería	- 0,18135	- 0,03023	- 0,13601
Palmito	0,00261	0,00018	- 0,00261
Plátano	- 0,00005	0,00032	- 0,00422
Maíz	- 0,01003	- 0,00241	- 0,00511
Piña	- 0,00305	- 0,00020	- 0,00327
Yuca	- 0,00571	- 0,00052	- 0,00456

Fuente: Cuadro III.8

Por ejemplo, en la producción de 1000 kg de yuca se genera una pérdida de aproximadamente 5,71 kg de nitrógeno, 0,52 kg de fósforo y 4,56 kg de potasio. Esta pérdida de nutrientes es la que debería computarse dentro de los costos de producción, pero antes debe estimarse un precio para cada uno de los elementos. En este estudio se tomará en cuenta el costo de reemplazo con fertilizantes para la recuperación del balance de nutrientes y a partir de este costo se estima el precio del nutriente. Esta estimación se hace con la ecuación II.6 (página 45) y se utiliza para el cálculo de los coeficientes de inversión para reponer el balance de nutrientes.

Cálculo de los coeficientes de inversión para reponer el balance de nutrientes

El cuadro III.10 presenta el tipo de fertilizante, el precio por kg, concentración del nutriente y el aprovechamiento efectivo. El aprovechamiento efectivo se refiere a la parte que es realmente aprovechada, ya que una parte de los fertilizantes aplicados se desaprovecha por efectos naturales o por algún otro proceso.

Cuadro III.10

Porcentaje de nutriente por tipo de fertilizante usado, 1991

Fertilizante	Precio de fertilizante ¢/kg	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Aprovechamiento efectivo
Nitrato de amonio	21.30	33.5%	0	0	40%
Triple Super Fosfato	35.67	0	20%	0	95%
Cloruro de potasio	20.00	0	0	38.64%	60%

Fuente: Base de datos PZA

El costo de mano de obra para la aplicación de un kilogramo de fertilizante es de ¢30 aproximadamente (Stoorvogel, 1995: conversación personal) y el transporte se estimó en ¢1,71 considerando que en 1991 un viaje de cuatro toneladas desde Guápiles a Neguev costaba ¢6 845.90 aproximadamente.

Los precios de cada uno de los nutrientes N,P,K fueron estimados con base a la metodología descrita en la sección II.3.2 y aplicando la ecuación II.6 y II.7 (página 45). Los resultados son: Nitrógeno 395,60 colones/hg, Fósforo 354,60 colones/kg y Potasio 223,05 colones/kg.

De acuerdo a la metodología desarrollada en la sección II.3.2 y aplicando la ecuación II.8 (página 45), se calcularon los coeficientes de inversión S_2 (Cuadro III.11)

Cuadro III.11

Coeficientes de inversión (r_{ij}) por colón producido para mitigar daños al suelo, 1991

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Ganadería	- 0,717	- 0,107	- 0,303
Palmito	0,052	0,003	- 0,029
Plátano	- 0,002	0,010	- 0,084
Maíz	- 0,220	- 0,047	- 0,063
Piña	- 0,114	- 0,007	- 0,069
Yuca	- 0,127	- 0,010	- 0,057

Por ejemplo, en 1000 colones de producción de maíz se ha generado una pérdida de nutrientes equivalente a 330 colones, distribuidos en 220 colones para la reposición del nitrógeno, 47 colones para el fósforo y 63 colones para el potasio. Por lo tanto, en los

planes de inversión debería tomarse en cuenta este costo si los fines que se persiguen son la sostenibilidad de la productividad agropecuaria en el largo plazo. Bien podría hacerse vía precios de los productos, vía innovaciones tecnológicas o por medio de técnicas de producción menos deteriorantes del suelo, para mencionar algunas de las posibilidades.

Ahora es necesario calcular la inversión total que se requiere para compensar el balance de nutrientes y que debería tomarse en cuenta en los costos de producción de las distintas actividades. Esta información es la que brinda la cuenta satélite No. 3.

Construcción de la cuenta satélite para el suelo

De acuerdo a la ecuación II.9 (Ver sección II.3.3, página 47) se obtiene la cuenta satélite S_3 en colones por hectárea (Cuadro III.12) y en totales para cada actividad (Cuadro III.13):

Cuadro III.12.

Niveles de inversión total por actividad para mitigar daños al suelo, 1991 (colones/ha)				
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Total
Ganadería	- 4 747	- 709	- 2 007	- 7 464
Palmito	7 596	461	- 4 283	3 774
Plátano	- 119	745	- 6 156	- 5 530
Maíz	- 12 343	- 2 660	- 3 547	- 18 549
Piña	- 11 235	- 674	- 6781	-18 690
Yuca	- 9 613	- 780	- 4 327	- 14 721

Por ejemplo, en maíz el valor de la producción por hectárea se estimó en 56 083 colones y la depreciación del suelo equivalente a esta producción es de 18 549 colones

aproximadamente, distribuidos en 12 343 colones en nitrógeno, 2 660 en fósforo y 3 547 en potasio; es decir, en la producción de maíz la depreciación del suelo, en términos del balance de nutrientes, representa el 33% aproximadamente. Los totales para cada actividad y por nutrientes se presentan en el cuadro III.13.

Cuadro III.13.

Niveles de inversión total por actividad para mitigar daños al suelo.

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Total
Ganadería	- 11 426 743	- 1 707 077	- 4 831 892	- 17 965 711
Palmito	1 048 199	63 616	- 590 986	520 829
Plátano	- 5 222	32 766	- 270 869	- 243 325
Maíz	- 1900 841	- 409 576	- 546 162	- 2 856 579
Piña	- 202 235	- 12 128	- 122 052	- 336 415
Yuca	- 1 797 682	- 145 885	- 809 174	- 2 752 741

Es posible que la alta aplicación de fertilizantes en palmito sea la razón que explica la apreciación que se observa en este cultivo (¢3 774/ hectárea). Es importante una explicación del porqué se ha calculado la apreciación del suelo en la misma forma que la depreciación. En palmito, por ejemplo, al final del período el suelo es más fértil en término de nitrógeno y fósforo. Esta mayor fertilidad hace que el suelo tenga un valor mayor pensando en que esa apreciación representa el ahorro que tendrá el productor en el período siguiente en términos de la aplicación de nitrógeno y fósforo y para calcular ese ahorro se ha considerado el precio del nitrógeno y el fósforo que se obtuvo con anteriormente.

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

IV.1. Area de Producción

En el asentamiento se practica la ganadería extensiva -un animal por hectárea- y la mayoría es de engorde o cría. Esta actividad le provee a la familia campesina oportunidades de ingresos en el futuro que compensan las frecuentes fluctuaciones de precios en los productos agrícolas. Este complemento en los ingresos futuros de la familia es una fuerte argumentación para considerar la actividad ganadera como una inversión del campesino.

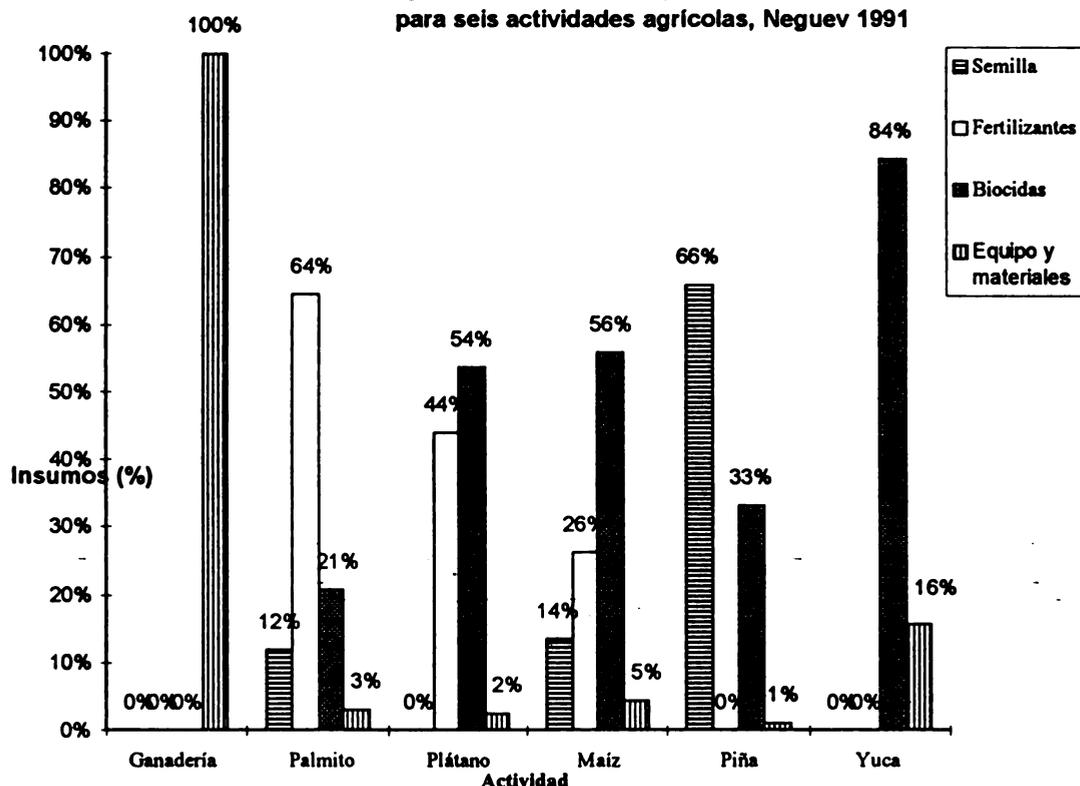
Además de la ganadería, la familia tiene uno o más cultivos en su finca cuya extensión en el área de producción depende de las expectativas en los precios y de la seguridad de mercados de los productos agrícolas. Por ejemplo, en 1988 la política de precios agrícolas de productos básicos cambió como parte del Programa de Ajuste Estructural de la economía. Esto provocó una disminución en el área de producción de cultivos como el maíz que pasó de 589 hectáreas en 1987 a 181 hectáreas en 1989 (Schipper et al, 1994).

IV.2 Insumos

Los costos en agroquímicos son los más importantes dentro de los insumos totales -no incluyen mano de obra- usados en 1991 (gráfico IV.1). Estos, divididos en fertilizantes y

biocidas, se usaron en la mayoría de las actividades, excepto en ganadería. Los biocidas se emplearon en las cinco actividades agrícolas, mientras que los fertilizantes se usaron en palmito, plátano y maíz.

Gráfico IV.1
Porcentaje de insumos con respecto a los insumos totales
para seis actividades agrícolas, Neguev 1991



Fuente: Cuadro III.3

La fuerte dependencia que existe entre las actividades agrícolas y el uso de agroquímicos, sugieren una clara dificultad para inducir a los productores a una utilización menor de agroquímicos. Por ejemplo, el 85% de los insumos usados en palmito corresponden a agroquímicos (fertilizantes 64% y biocidas 21%), en plátano los resultados muestran un 98% de los insumos totales (fertilizantes 44% y biocidas 54%), en maíz un 82% (26% son

fertilizantes y 56% biocidas) y en yuca 84% (todo biocidas) (cuadro III.3). A pesar de lo anterior, el productor debe tomar conciencia de que la utilización de agroquímicos no debe ir más allá de los niveles tolerables por el medio ambiente.

Con los fertilizantes la situación es distinta, ya que por la alta proporción de suelo infértil en el asentamiento (64% del área total; Schipper et al., 1994:6), se deben aportar de esta forma los nutrientes que el cultivo necesita para incrementar su productividad. Esto se debe a la existencia de una correlación inversa entre la aplicación de fertilizantes y el agotamiento de los nutrientes, tal y como lo sugiere el análisis de la depreciación del recurso, desarrollado más adelante en este mismo capítulo, en donde el palmito, que tiene los mayores niveles de utilización de fertilizantes por hectárea, presenta una apreciación del suelo en términos de N, P, K. Algo parecido sucede con el plátano, aunque presenta una depreciación del suelo bastante baja comparado con las demás actividades.

IV.3 Industria

Actualmente, Neguev no cuenta con industrias dentro de su estructura productiva, por esta razón, en el cuadro de transacciones no aparece la industria como sector. Al no existir industrias en el asentamiento, los productores deben comprar todos los insumos de la producción fuera de Neguev. Estas compras, correspondientes a semilla, agroquímicos, equipo y materiales, se incluyen como importaciones en el cuadro de transacciones. Las

compras más importantes han sido de agroquímicos, debido a que los cultivos tienen una alta dependencia en fertilizantes y biocidas.

Los intentos por establecer la agroindustria local deben darse bajo una adecuada organización de la comunidad y un apoyo más decidido de otras dependencias privadas o públicas. Las ventajas que brinda la agroindustria son evidentes. Por un lado, brinda a los productores la oportunidad de obtener mejores precios por sus productos, a la vez que se les asegura un pequeño mercado interno, que podría, eventualmente ser tan grande dependiendo de la inserción que tenga esa agroindustria en la economía nacional. Finalmente, como se mencionó en el párrafo anterior, habría un incremento en los niveles de ingresos de la población y un mejor nivel de vida para la comunidad.

IV.4 Mano de obra

En Neguev, la principal fuente de mano de obra es la familia complementada en tiempos de alta demanda de trabajo con mano de obra contratada, tal es el caso de maíz en períodos de cosecha (Oñoro, 1990; Akkermans, 1994). Las actividades de los miembros varía de acuerdo a la edad y el sexo. El poder utilizar el trabajo de la mujer y de los niños en la finca, es quizás la razón principal por la que en Neguev se emplee más trabajo familiar que contratado.

Aunque el salario del trabajo familiar es diferente al del trabajo contratado, en esta investigación se tomó en cuenta el salario para el trabajo contratado en Neguev que era en promedio 100 colones la hora (Schipper et al., 1994). Esa diferencia salarial entre los dos tipos de trabajo se explica porque el costo de oportunidad del trabajo familiar es menor que el salario de mercado (Boyce et al., 1994). Es posible que un trabajador prefiera trabajar en su finca, aunque reciba un ingreso menor, porque este modo de trabajo lo ubica en una posición social más alta a los ojos de la comunidad. También, es posible utilizar en las labores de la finca el trabajo de los niños, aunque no es legal si es asalariado. Estas son algunas razones, complementadas con el desempleo existente, que justifican un costo de oportunidad más bajo que el salario de mercado para el trabajo familiar. El tamaño de las fincas -10 a 17 hectáreas- explica, también, una mayor utilización de trabajo total en las actividades agrícolas, ya que la experiencia indica que hay una relación inversa entre la utilización del trabajo y el tamaño de las fincas (Boyce et al., 1994).

En el cuadro III.4 se observa que, excepto en ganadería, la mano de obra es muy importante en el proceso productivo de las cinco actividades restante, siendo el palmito la actividad que más horas hombre emplea por hectárea. Esto podría considerarse positivo para el establecimiento de algún plan que tienda a la implementación de una agricultura sostenible, desde el punto de vista de la socialización del trabajo familiar y del menor impacto que tiene el trabajo manual sobre el suelo, tales como el control de malezas basado en la utilización de un cuchillo y no con biocidas.

IV.5 Depreciación del suelo

La incorporación de la depreciación del suelo dentro de los costos de producción afecta la rentabilidad de las actividades, de manera más o menos significativa, dependiendo del grado de deterioro que cada una de ellas tiene sobre el suelo. Esta depreciación se ha estimado tomando en cuenta el balance de nutrientes N, P y K. Este cálculo no refleja la depreciación total del recurso porque hay otros elementos nutritivos que no se toman en cuenta, así como la biodiversidad del suelo que también se afecta con el proceso productivo. Una estimación más correcta se obtendría asociando el cambio en la productividad del cultivo con el cambio en la fertilidad, así como se propone en la fig. II.1 (pág. 44). Probablemente los resultados sean muy diferentes a los obtenidos con el costo de reemplazo aplicando fertilizantes, sin embargo, actualmente es imposible aplicar la metodología del cambio de productividad debido fundamentalmente a la falta de información.

Haciendo una comparación entre la depreciación del suelo y el producto total por hectárea, tal y como está presentada en el cuadro IV.2, se observa que la ganadería presenta las mayores dificultades para llegar a ser una actividad ambientalmente eficiente, con una depreciación equivalente al 112.8% del producto total por hectárea, aunque este resultado puede ser consecuencia del bajo producto reportados por esta actividad. Con esta depreciación incluida dentro de los costos de producción de la ganadería, es difícil que la

actividad llegue a ser rentable y, además, es difícil que los productores estén dispuestos a incluirlos.

Cuadro IV.2

Relación de la depreciación del suelo con el producto total, Neguev (1991)

Actividad	Producto ₡/ha	Producto total (₡)	Depreciación ₡/ha	Depreciación total (₡)	Depreciación/ producto total
Ganadería	6617	15927119	- 7 464	- 17 965 711	-112.8%
Palmito	147286	20325468	3 774	520 829	2.6%
Plátano	72875	3206500	- 5 530	- 243 325	-7.6%
Maíz	56083	8636782	- 18 549	- 2 856 579	-33.1%
Piña	98225	1768050	- 18 690	- 336 415	-19%
Yuca	75716	14158892	- 14 721	- 2 752 741	-19.4%
Total		64 022 811		- 23 633 942	36.9%

Elaboración propia basada en los cuadros III.2 y IV.1

El caso de los cultivos perennes (palmito y plátano) es distinta. Por ejemplo, en palmito en lugar de una depreciación se da una apreciación equivalente a un 2.6% del producto totales por hectárea y en plátano hay una depreciación de 7.6%, que se puede considerar insignificante para el producto total de la actividad, por lo cual, posiblemente, los productores no se opondrían a un plan de manejo sostenible de la actividad. Además, en condiciones favorables de mercado para estos dos productos, se puede sugerir la ampliación del área de producción de estas actividades tomando parte del área de ganadería, para minimizar el efecto total de las actividades sobre la fertilidad del suelo.

Si se analizan los cultivos anuales (maíz, piña y yuca), se observa que el maíz es la actividad que deteriora más el balance de nutrientes NPK del suelo, un 33.1% del producto total. Pero, la diferencia entre ellos no es tan significativa como para sugerir el abandono de una

de ellas. En todas es posible inducir a un uso más sostenible del suelo con posibilidades de que los planes de manejo sostenibles de las actividades se lleven a cabo. Después se verá que estas actividades presentan una rentabilidad que permite a los productores decidirse por una agricultura más “amigable” con el ambiente. Tal vez la piña sea la actividad más problemática por los costos de producción, que son muy altos como se analizará más adelante, pero aún es posible una práctica más sostenible de la actividad.

La depreciación del suelo en 1991 representó el 36.9% del Producto Bruto del sector agropecuario de Neguev, valorado en términos de seis actividades: ganadería, palmito, plátano, maíz, piña y yuca y considerando el balance de nutrientes N, P, K. Esta proporción no es despreciable para el sector si se incluye dentro de los costos de producción. Además, es un total subvalorado porque esa no es la depreciación total que sufre el suelo. Como se explicó antes, hay otros factores que tienen relación con la productividad del suelo y que no se tomaron en cuenta dentro de los cálculos de la depreciación. Esto sugiere tomar conciencia de los daños ocasionados al suelo para que así se planteen políticas agrarias, incentivos económicos y capacitación para que se tomen decisiones que conduzcan a un uso más sostenible del recurso, a través de un agricultura menos deteriorante, que aun sea rentable y que satisfaga las necesidades actuales de la población.

IV.6 Análisis de rentabilidad

En esta sección se hará una discusión sobre la rentabilidad financiera de las actividades (sin incluir la depreciación del recurso), luego se discutirá la rentabilidad que resulta al incluir la depreciación del suelo dentro de los costos de producción y que se le denominará rentabilidad económica-ecológica, para, finalmente, hacer una comparación entre las dos rentabilidades. El cuadro IV.3 contiene los principales resultados para la discusión.

Cuadro IV.3

Rentabilidad financiera y rentabilidad económica-ecológica, Neguev 1991.(¢/ha)

Actividad	Producto Bruto	Costos *		Utilidad		Rentabilidad	
		financieros	económico-ecológico	financieros	económico-ecológico	financieros	económico-ecológico
Ganadería	6 617	5 434	12 898	1 183	-6 281	22%	-49%
Palmito	147 286	65 575	61 801	81 711	85 485	125%	138%
Plátano	72 875	34 097	39 627	38 778	33 248	114%	84%
Maíz	56 083	27 537	46 086	28 546	9 997	104%	22%
Piña	98 225	66 024	84 714	32 201	13 511	49%	16%
Yuca	75 716	31 949	46 670	43 767	29 046	137%	62%

Fuente: Cuadros III.2 y IV.2

* Los costos incluyen insumos y mano de obra

Rentabilidad financiera

En el cuadro IV.3 se observa que los cultivos perennes y anuales presentan una rentabilidad financiera superior al 100%, excepto el 49% en la piña. Esto significa que en Neguev, los cultivos perennes, la yuca y el maíz, resultaban actividades muy rentables en 1991 en el caso

de que la producción se vendiera en su totalidad. En estos términos, los cultivos perennes y los anuales son la opción más importante para los productores del asentamiento, siempre y cuando las condiciones de mercado sean favorables para esos productos. El caso de la ganadería, con un 22% de rentabilidad y 56,8% del área utilizable en el asentamiento, debe analizarse tomando en cuenta los factores que inducen a los campesinos a tener ganado, ya que no es la comercialización su objetivo principal.

El mercado es uno de los factores que más inciden en las decisiones de producción campesina. A pesar de que la yuca muestre un 137% de rentabilidad, por ejemplo, es posible que al vender la producción se reciban precios inferiores a los que se esperaban. Es posible también, que la demanda de yuca sea inferior a la estimada y no se venda todo el producto o, que la oferta afecte el precio hacia abajo y no reciba todo lo que se esperaba. En fin, es necesario que el productor cuente con el apoyo suficiente de parte de organismos públicos y privados, para que sus decisiones de producción resulten lo más aproximado posible de lo que él esperaba recibir. De esta manera, el productor tendrá la rentabilidad que lo motive a mantenerse en la actividad, incluso, si tiene que aplicar planes de manejo más sostenibles en la agricultura.

Rentabilidad económica-ecológica

Esta rentabilidad considera, además de los costos financieros, la depreciación del suelo. Es importante indicar que en estos cálculos se ha considerado la apreciación del suelo que tuvo

el palmito como una disminución en los costos, algo así, como un reconocimiento. Por eso, en el cuadro IV.3, en lugar de disminuir la rentabilidad de palmito, como en todas las demás actividades, se ha incrementado en 13%, pasando de -125% la financiera a un 138% la económica-ecológica.

Los resultados del cuadro IV.3 indican que la ganadería es una actividad que dejaría pérdidas si se tomara en cuenta la depreciación del suelo dentro de los costos de producción. La rentabilidad económica-ecológica de esta actividad fue negativa (-49%), resultado que argumenta algunas afirmaciones que se hicieron anteriormente sobre las dificultades de practicar una ganadería menos deteriorante del suelo. Esto es en el caso de que la ganadería sea una práctica mayormente comercial en el asentamiento.

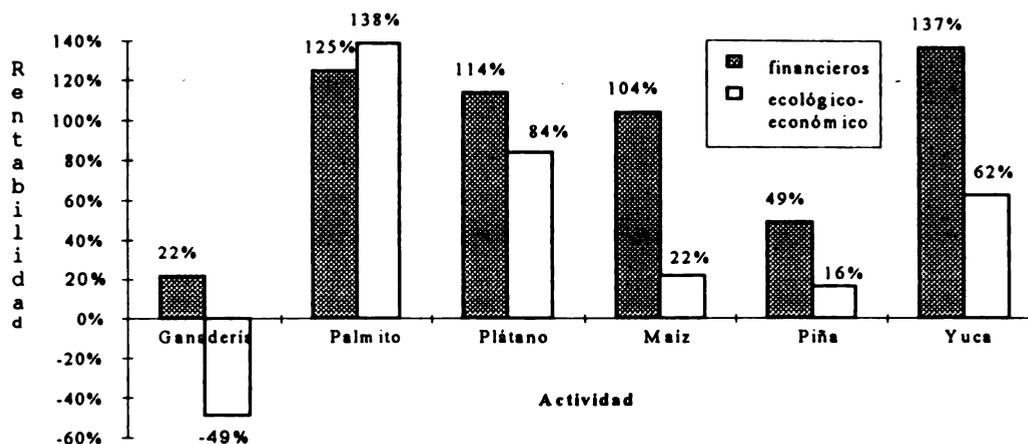
Del cuadro IV.3 se desprende que en el asentamiento, los cultivos perennes y la yuca resultan ser los más eficientes ecológicamente, en términos del balance NPK y bajo una determinada tecnología. Su práctica podría estimularse fortaleciendo las condiciones de los mercados para esos productos. A estos productos debería destinarse gran parte del área de producción dedicada a ganadería, para lo cual hay que facilitar a los campesinos las condiciones necesarias como financiamiento, capacitación y mercado con el fin de que se minimice el deterioro del suelo y que se acreciente la voluntad en practicar una agricultura más sostenible. En cuanto al maíz y la piña los resultados no son tan alentadores. Sin embargo, todavía es posible inducir la práctica de estas actividades hacia un uso más sostenible del suelo, ya que si estos productos cuentan con condiciones seguras de mercado,

los campesinos muy difícilmente abandonen la actividad, aunque tengan que reconocer la depreciación del suelo dentro de sus costos de producción.

IV.8 Comparación entre la rentabilidad financiera y la económica-ecológica

Haciendo un análisis comparativo entre la rentabilidad financiera y la rentabilidad económico-ecológica (gráfico IV.2), se observa que la ganadería disminuye la rentabilidad de 22% a -49%. Este cambio en la rentabilidad de la actividad ganadera refleja la necesidad de introducir a los productores en nuevas estrategias de producción, ya que la ganadería en estas condiciones no resulta rentable ni ambientalmente sostenible. Sin embargo, por las condiciones del lugar, las características de la gente, los problemas de precios en los productos agrícolas se hace muy difícil que la ganadería deje de ser una actividad que ocupe gran parte del área productiva del Neguev. Pero es necesario que los objetivos de planificación y desarrollo de la zona tengan un horizonte de largo plazo, esperando que varíen los patrones culturales, la estructura productiva y otros factores que necesariamente induzcan a que la ganadería deje de ser la actividad más importante en el lugar.

Gráfico IV.2
Comparación entre la rentabilidad financiera y la rentabilidad económico-ecológico de seis actividades agrícolas, Neguev 1991



Fuente: Cuadro IV.3

Los cultivos perennes (palmito y plátano) aparecen como la opción más interesante desde el punto vista de la sostenibilidad, pues la rentabilidad en palmito pasó de 125% a 138% y en plátano pasó de 114% a 84%. Aquí no es la actitud de producir la que detiene el proceso hacia el cambio a una agricultura más sostenible en el corto y mediano plazo, sino la desconfianza en los incentivos del mercado. Por eso, los planes deberán orientarse a un ofrecimiento más confiable para el productor en relación con aspectos claves en el proceso productivo y la comercialización. Uno de ellos es el financiamiento que debe ser ágil y eficaz y que, además, considere firmemente el riesgo a que se enfrenta el productor al dedicarse a estas actividades.

Finalmente, analizando los cultivos anuales, las mayores oportunidades las presenta el cultivo de la yuca, siempre bajo el parámetro de sostenibilidad relacionado con el balance de nutrientes. En esta actividad, a pesar de que disminuyó la rentabilidad (pasó de 137% a

62%), sigue siendo muy atractiva para el productor y éste seguirá produciendo siempre y cuando se garanticen los ingresos esperados por la venta del producto. Incluso, en el corto y mediano plazo, esta actividad puede trabajarse bajo los esquemas de una agricultura sostenible, ofreciendo los incentivos necesarios para que el productor introduzca la depreciación del suelo dentro de los costos de producción.

IV.10 El cuadro de transacciones intersectoriales

En la estructura económica interna de Neguev prácticamente no se presenta una interdependencia sectorial, tal como se observa en la demanda intermedia de la matriz de coeficientes técnicos directos (Cuadro III.7). Esta matriz es cero en todos los elementos, excepto en servicios donde se ha tomado el alquiler de pulperías como un servicio de la economía de Neguev. Con estas características, el auge de una actividad no tiene efectos directos ni indirectos sobre las demás actividades, ya que la matriz de multiplicadores es precisamente la identidad y por lo tanto $X=Y$ donde X es el vector de producción, Y el vector de demanda final. Lo anterior implica que los aumentos de la demanda de uno de los productos sólo tendrá efectos en la propia actividad no así en las demás. En otras palabras, no se presentan encadenamientos entre las distintas actividades.

El hecho de obtener como matriz de multiplicadores la identidad, la integración del insumo producto con la cuenta satélite para la depreciación del suelo no resulta tan interesante, ya que el cambio en la demanda final de un sector sólo provoca cambios en el mismo sector por

la misma cuantía. Sin embargo, para mostrar la dinámica de funcionamiento del insumo producto y la cuenta satélite para el suelo, se ha desarrollado un cuadro de transacciones económicas totalmente hipotético, donde sí se presentan transacciones intersectoriales y, por lo tanto, la matriz de multiplicadores es diferente a la identidad (anexo 2). En este caso, el producto bruto inicial de cada actividad se asoció con los niveles de depreciación del suelo para tener una base de comparación al realizar cambios en la demanda final de tres sectores. Se supuso que la demanda final de ganadería disminuyó en 15%, palmito y yuca aumentó 25% y 15% respectivamente. Al sustituir estos cambios en la demanda final de estas actividades se encuentran los resultados del cuadro IV.4, donde se presenta una comparación en términos de producto bruto y depreciación de suelo.

Cuadro IV.4

Comparación entre la producción y la depreciación del suelo, como ejemplo de la integración del insumo producto y las cuentas satélites

	Producción total	Producción total (*)	Variación	Depreciación total	Depreciación total (*)	Variación
Ganadería	20 906,08	18 822,64	-9,966%	- 23.581,96	- 21.231,85	-9,966%
Palmito	27 370,93	32 521,85	18,819%	701,37	833,36	18,819%
Plátano	6 193,87	6 217,64	0,384%	- 470,02	- 471,83	0,384%
Maíz	12 162,00	12 189,82	0,229%	- 4.022,53	- 4.031,73	0,229%
Piña	2 291,09	2 294,78	0,161%	- 435,94	- 436,64	0,161%
Yuca	22 125,22	24 312,44	9,886%	- 4.301,54	- 4.726,77	9,886%

Fuente: Datos en anexo 2.

Los cambios porcentuales tan bajos en plátano, maíz y piña se debe a que los coeficientes de interdependencia sectorial son muy bajos. Sin embargo, el ejemplo muestra cómo se da la integración de la estructura metodológica planteada en esta investigación. En esta economía

hipotética se encuentra que la demanda final de ganadería, palmito y yuca muestran cambios en la producción porcentualmente diferente a los cambios generados inicialmente en la demanda final. En palmito, por ejemplo, el cambio en la demanda final fue de 25%, mientras que el cambio en la producción fue de 18,6% aproximadamente. Estos cambios en la producción son los que se necesitan para determinar, finalmente, la depreciación del suelo a través de los coeficientes de agotamiento/inversión.

CAPITULO V

ANALISIS DE ESCENARIOS

En este capítulo, la estructura metodológica es usada para la evaluación de escenarios totalmente empíricos o simulaciones realizadas con base en alguna metodología como la desarrollada en el Programa Zona Atlántica para Neguev, denominada USTED. La metodología USTED utiliza el Modelo de Programación Lineal para optimizar los ingresos de una región, considerando como restricciones la tierra y la mano de obra. Cada resultado del modelo es óptimo bajo una tecnología específica y proporciona información sobre producción, costos de insumos, mano de obra, balance de nutrientes y otros. Estos resultados no corresponden con la situación actual y deben considerarse como la manera más eficiente de utilizar los recursos disponibles en el asentamiento Neguev, por lo que todos son hipotéticos.

Con la metodología USTED se realizaron siete escenarios: uno como escenario base, uno relacionado con la utilización de biocidas, dos con cambios en el precio del palmito, uno con restricciones al balance de nutrientes y dos con diferentes precios de la mano de obra. El escenario base maximiza los ingreso tomando en cuenta los precios de insumos y productos para 1991. En cada escenario es posible que el sistema de tecnología para el uso de la tierra en cada actividad cambie al optimizar los ingresos.

En esta investigación, la evaluación de estos escenarios se hace con base en los siguientes parámetros: Area total (AT), Producto Bruto Interno (PBI), costos financieros (CF), depreciación del suelo (DEPR) , rentabilidad financiera (RF) y rentabilidad económica-ecológica (REE). Los resultados se resumen en los cuadros V.2 y V.3. A partir de estos resultados se determina la opción más eficiente tanto económica como ecológicamente para el desarrollo de Neguev. En este caso, la depreciación del suelo está determinada por el balance de nutrientes N, P, K. Además de las seis actividades agrícolas analizadas en la investigación, se incluyen las plantaciones forestales porque aparece dentro de la distribución óptima del área productiva, que ha resultado con el modelo de Programación Lineal para maximizar los ingresos del asentamiento.

V.1 Definición de los escenarios.

El escenario base (E_0) no tiene restricciones en cuanto a la utilización de insumos y el agotamiento de nutrientes. El ingreso se maximiza tomando en cuenta las restricciones de tierra y mano de obra en el asentamiento. El escenario E_1 corresponde a la disminución de 50% en el uso de biocidas. No hay restricciones en cuanto al balance de nutrientes y la utilización de tierra y mano de obra. Los escenarios E_2 y E_3 corresponden a la disminución de 25% y 50% respectivamente en el precio de palmito. No hay restricciones en la utilización de insumos y el balance de nutrientes. El escenario E_4 se refiere al límite en la balanza de nutrientes. No hay restricciones en la utilización de insumos. El escenario E_5 y E_6 corresponden a un reducción de 25% y un aumento de 25% respectivamente en el precio

de la mano de obra. No hay restricciones en cuanto al uso de insumos y el balance de nutrientes.

El límite al balance de nutrientes implica que se admite una pérdida máxima anual como se señala en el cuadro V.1. Por cada tipo de suelo se tiene una disponibilidad de N, P, K y se indica la pérdida que se acepta como máxima.

Cuadro V.1

Monto total de nutrientes y pérdida permisible anualmente (kg. ha⁻¹) en los primeros 20 cm de tres tipos de suelos en la Zona Atlántica.

Tipo de suelo	N		P		K	
	Total	Pérdida	Total	Pérdida	Total	Pérdida
SFP	3696	37	539	27	446	22
SFW	4831	41	299	15	355	18
SIW	3610	36	278	14	297	15

SFP: Suelo fértil mal drenado

SFW: Suelo fértil bien drenado

SIW: Suelo infértil bien drenado

Fuente: Schipper et al., 1994

V.2. Implicaciones de los escenarios en la producción, costos y depreciación del suelo.

Los resultados del escenario base muestran una gran proporción del área destinada a palmito (2700 ha aproximadamente), comparado con las 138 ha cultivadas en 1991. Este escenario presenta el palmito, la yuca y las plantaciones forestales como las actividades más convenientes para desarrollarlas en Neguev, ocupando en el escenario base cerca del 70% del área productiva de Neguev.

Escenario E₁: Índice de biocidas reducido 50%

Una reducción en el índice de biocidas en 50% tiene efectos muy pequeños sobre los parámetros de análisis, como se observa en el cuadro V.2 y V.3. Tanto en el PBI como en los costos la reducción se puede considerar despreciable (-0.36% y -0.16 respectivamente). Esto se debe a que el uso de biocidas representa una proporción muy baja en los costos de insumos para palmito (3.2%) y este cultivo ocupa gran parte del área de producción (63% aproximadamente) (ver anexo 3). Por el lado de la depreciación del suelo hay una disminución de 0.62%. Esto significa que el suelo se apreció con la reducción en el índice de biocidas. Estos datos implican una reducción muy pequeña en la rentabilidad, tanto financiera como económica -ecológica. Como balance general de E₁, se obtiene un resultado positivo si se compara la reducción en el uso de biocidas (50%) con los cambios en los parámetros estudiados, ya que no tiene efectos importantes en el PBI, mejora la calidad del suelo y una reducción de 50% en el uso de biocidas representa un menor peligro de contaminación de suelos y aguas. Además, la reducción de biocidas se compensa con un mayor uso de mano de obra, generándose mayores fuentes de empleo para las familias y esto último puede tener efectos positivos en el nivel de salarios por los aumentos en la demanda de trabajo.

Escenario E₂ y E₃: Disminución de 25% y 50% en el precio de palmito.

Las disminuciones de precios para palmito en 25% y 50% resultaron en disminuciones importantes en el área de producción de este cultivo (-26.24% y -62.8% respectivamente);

el área para el cultivo de yuca aumentó en 27.5% y 425% respectivamente; y, el área para plantaciones forestales aumentó 2475% y 2685% respectivamente (ver anexo 3). Esto implica un remplazo de palmito por yuca y plantaciones forestales. El PBI presenta un decrecimiento muy importante para la economía de Neguev, donde E_1 lo disminuye en 28.8% y E_2 en 37.6%. Un resultado interesante se observa en la depreciación del suelo. Con E_2 la depreciación total del suelo disminuye en 20.20% (cuadro V.2), mostrando un efecto positivo para palmito (disminución 30%) y un efecto negativo para yuca (aumenta 158.75%) ya que la apreciación mostrada en E_0 de 1.118 bajó a -0.657 millones de colones en E_2 (ver anexo 3). Algo similar sucede con E_3 pero en magnitudes mayores para las actividades. Para palmito la disminución en la depreciación del suelo fue de -64.7% , mientras que en yuca la depreciación aumentó en 1320% (ver anexo 3). En cuanto al total, la depreciación del suelo disminuyó 0.23% (cuadro V.2). En términos de rentabilidad financiera sucede lo siguiente: en palmito el efecto es muy negativo, pues se disminuye con E_2 y E_3 en 35.31% y 65.94% respectivamente; en yuca el efecto es positivo ya que aumenta 7.15% y 7.76% para E_2 y E_3 respectivamente (ver anexo 3). En cuanto a la rentabilidad económica-ecológica se tiene una disminución de 43.63% con E_2 y 78.61% con E_3 para palmito; mientras que para yuca se tiene aumentos de 5.90% con E_2 y 4,6% con E_3 (ver anexo 3). Nuevamente, es negativo para palmito y positivo para yuca. En general, E_2 resulta bastante positivo en cuanto a la depreciación total del suelo de Neguev, mientras que con E_3 resultó insignificante la mejoría de la depreciación.

Escenario E₄: Límite a la balanza de nutrientes

La restricción en la pérdida de nutrientes tiene implicaciones pequeñas en el PBI y en los costos financieros, pero las mejoras en la depreciación del suelo resultan ser muy importantes (Cuadro V.2 y V.3). Para la economía total de Neguev no resulta importante la disminución en el PBI (0.71%) si se toma en cuenta que la depreciación del suelo mejoró en 20.15% con respecto al escenario base. Tanto en palmito y yuca se observan mejoras en la depreciación del suelo. La disminución en el área de palmito es pequeña (4.17%), mientras que el aumento en el área para yuca y plantaciones forestales representó 4.3% y 489% respectivamente (ver anexo 3). Si se observa la rentabilidad financiera, se encuentra que el palmito es el que más se afecta con una variación negativa de 11.35%, por su parte, la yuca aumenta su rentabilidad aunque en una pequeña proporción (0.36%) (ver anexo 3). Las mismas consecuencias se dan con la rentabilidad económica-ecológica, pero en cantidades menores (-1.34% para palmito y 0.07% para yuca) (ver anexo 3). En términos generales, este escenario resulta en una buena opción de desarrollo evaluada en términos del PBI y de la depreciación del suelo.

Escenario E₅ y E₆: Variación en los costos de mano de obra

Estos escenarios, que corresponden al costo del trabajo, tienen impactos muy distintos sobre la economía de Neguev y la depreciación del suelo (cuadro V.2). Los efectos de E₅ resultan en una variación pequeña del PBI (1.64%) y una disminución importante en los costos

financieros (-14.38%) y con respecto a E₆, se observa que el PBI permanece invariable pero los costos se aumentan en 16.39%. Con respecto a la depreciación del suelo, se observa que una disminución en el precio de la mano de obra tiene efectos muy negativos, ya aumentó la depreciación en 92.56% con respecto al escenario base, mientras que el aumento de 25% en el precio de la mano de obra no tuvo impacto sobre la depreciación del suelo. Los efectos de E₆ se reflejan directamente en el aumento de los costos en 16.40%. Lo que se da es un resultado bastante positivo en la rentabilidad de las actividades cuando se disminuye el precio de la mano de obra, tanto financiera como económica-ecológica. El caso de E₆ es lo contrario. Aquí se disminuyen las rentabilidades. En general, la decisión de cuál escenario resulta más conveniente para el asentamiento depende de los objetivos que se quieran alcanzar; si es un desarrollo económico a costa del agotamiento del suelo o si se quiere conservar el suelo por un período mayor. Los efectos de E₅ podrían extenderse a problemas sociales y agudizarlos por la baja en salarios, mientras que E₆ representa un mejoramiento en los ingresos de las familias por el aumento de salarios. Sin embargo, habría que analizar los efectos en el nivel de empleo cuando sucede E₅ o E₆ para determinar los niveles de impacto social que ocurren en la totalidad del asentamiento.

Cuadro V.2

Cambios porcentuales en los parámetros de evaluación de los escenarios analizados la economía de Neguev, 1991.

Parámetros	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆
AT	-0.53	15.47	20.68	1.14	2.07	0
PBI	-0.36	-28.79	-37.60	-0.71	1.64	0
CF	-0.16	-15.87	-17.96	5.56	-14.30	16.39
DEPR	-0.62	-20.20	-0.23	-20.15	92.56	0

Fuente: Datos en anexo 3

AT = Area Total

PBI = Producto Bruto Interno

CF = Costos Financieros

DEPR = Depreciación del suelo

Cuadro V.3

Cambio porcentual en la rentabilidad en los distintos escenarios analizados

Actividad	E ₁		E ₂		E ₃		E ₄		E ₅		E ₆	
	RF	REE	RF	REE	RF	REE	RF	REE	RF	REE	RF	REE
Ganadería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Palmito	-0.27	-0.16	-35.31	-43.63	-65.94	-78.61	-11.35	-1.20	28.59	-17.96	-19.73	-15.92
Plátano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maíz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yuca	-0.09	-0.09	-7.15	5.90	7.76	3.95	0.36	0.07	18.63	18.41	-14.48	-14.72
Plant. forestal	-	-	-	-	-	-	-	-	16.61	16.61	-12.70	-12.70

E_i = Escenario i

RF = Rentabilidad Financiera

REE = Rentabilidad Económica Ecológica

Como un comentario final sobre los seis escenarios analizados, es preciso mencionar que proponer un límite a la balanza de elementos nutritivos E₄ es la mejor opción tanto económica como ecológicamente para el asentamiento, como lo muestra el cuadro V.3. Aunque estos escenarios representan una posibilidad de desarrollo, están muy distante de la situación actual de Neguev. Es muy difícil destinar cerca del 70% del área disponible para la producción a palmito, yuca y plantaciones forestales, ya que por ejemplo, en 1991 el área de palmito era de 138 ha. y aquí se propone utilizar 2 569 ha. a esta actividad. Una de las principales dificultades para ampliar el área de palmito se debe a los problemas de mercado del producto.

El cuadro siguiente resume los escenarios analizados y sus implicaciones en el área total (1), producto total (2), los costos totales (3), la depreciación total (4), la rentabilidad financiera (5) y la rentabilidad ecológica-económica (6).

Cuadro V.4

Resumen de impactos de distintos los escenarios simulados

Actividad	E ₁						E ₂						E ₃					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Ganadería	0	0	0	0	0	0	++	+	+	+	0	0	+++	++	+	--	0	0
Palmito	-	-	-	-	-	-	+	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Plátano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	0	0
Piña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yuca	0	0	+	-	-	-	++	++	++	++	+	+	+++	++	++	++	+	+
Plant. forest	+	+	+	0	0	0	++	++	++	0	0	0	++	+++	++	0	0	0
Total	-	-	-	-	-	-	++	--	--	--	--	--	++	--	--	--	--	--

Actividad	E ₄						E ₅						E ₆					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Ganadería	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palmito	-	-	+	--	-	-	-	-	--	++	++	-	-	0	++	0	--	--
Plátano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yuca	+	+	+	-	+	+	+	+	-	++	++	++	0	0	++	0	--	--
Plant. forest	+++	++	++	0	0	0	+	+	-	0	+	+	0	0	++	0	--	--
Total	+	-	+	--	-	-	+	+	--	++	-	-	+	0	++	0	-	-

Significado de los símbolos en el cuadro

- 0 No hubo cambios
- +
- ++
-
-
- E_i
- Hubo disminución
- Alta disminución
- Escenario i

V.3 Definición de un escenario comparable con el uso actual de la tierra en

Neguev: Escenario E₇.

Los seis escenarios que se discutieron anteriormente no pueden ser comparados con el uso actual de la tierra en el asentamiento, debido a que los datos que usa el modelo PL son para el uso potencial. Tanto los seis escenarios como el escenario base fueron hipotéticos y muestran la utilización óptima de los recursos para maximizar los ingresos de Neguev bajo diferentes restricciones. Con el fin de presentar un escenario comparable con los datos reales

que se dieron en 1991 en el asentamiento Neguev, se definen las siguientes suposiciones totalmente arbitrarias aunque pueden ser resultados lógicos. El escenario tiene que ver con una redistribución de 25% del área de ganadería en palmito y plátano (60% y 40% respectivamente) y una mayor aplicación de fertilizantes con consecuencias en la productividad de los cultivos y el balance de nutrientes del suelo. Para inducir a una mayor aplicación de fertilizantes se supone una disminución de 20% en el precio de los fertilizantes. Los supuestos adicionales son: aumenta la demanda de fertilizantes 20% (elasticidad precio de la demanda unitaria); la mayor aplicación de fertilizantes incrementa la productividad en 5% y mejora el balance de nutrientes en 10% para las actividades que usan fertilizantes (palmito, plátano y maíz). Los resultados se presentan en el cuadro V.5 y se refieren a los mismos parámetros considerados en los escenarios E₁ a E₆.

Cuadro V.5

Resultados de una redistribución del área de ganadería y una disminución de 20% en el precio de fertilizantes (x10⁴ colones).

Actividad	Producción			Costos financieros			Depreciación del suelo		
	PBI	PBI*	ΔPBI	CF	CF*	ΔCF	DEPR	DEPR*	ΔDEPR
Ganadería	1 593	1 195	-25%	1 308	981	-25%	-1 736	-1 225	-32%
Palmito	2 033	7 718	280%	905	3 420	278%	52	235	351%
Plátano	321	2 178	579%	150	1 020	580%	- 24	- 112	402%
maíz	864	907	5%	424	432	2%	-286	-234	-18%
Piña	177	177	0%	119	119	0%	-34	-31	-9%
Yuca	1 416	1 416	0%	597	597	0%	-275	-250	-9%
Total	6 402	13 590	112%	3 503	6 569	88%	- 2 363	-1 627	-31%

Fuente: Datos en anexo 4

AT = Area Total

PBI = Producto Bruto Interno

CF = Costos Financieros

DEPR = Depreciación del suelo

* Indica los valores basados en el escenario

Los resultados muestran cambios importantes en los tres parámetros considerados. La producción total se incrementa en 112% y los costos totales se incrementan en 88%. Esto es muy positivo en términos de la rentabilidad como se puede ver en el cuadro V.6. Con respecto a la depreciación del suelo, los cambios son muy significativos en todas las actividades. En total se dio una disminución de 31% en la depreciación del suelo. Haciendo la relación depreciación total / producto total, se observa que la depreciación del suelo es una parte muy baja (12.04%) con respecto al producto total de la seis actividades económicas consideradas en el estudio, comparado con los resultados que se tenían antes de la aplicación del escenario (15%). Si se toma en cuenta la rentabilidad, como se ve en el cuadro V.6, se observa un mejoramiento en la rentabilidad financiera del palmito (1%) y el maíz (6%), que no parece ser muy importante. Sin embargo, la rentabilidad económico-ecológico resultó en variaciones muy importantes en maíz, aunque en todas se dio un incremento de la rentabilidad.

Cuadro V.6

Rentabilidad basada en el escenario E₇

Actividad	Rentabilidad financiera			Rentabilidad Ecológica-Económica		
	RF	RF*	ΔRF	REE	REE*	ΔREE
Ganadería	22%	22%	0%	-49%	-46%	-6%
Palmito	125%	126%	1%	138%	142%	3%
Plátano	114%	114%	0%	84%	91%	8%
maíz	104%	110%	6%	22%	36%	67%
Piña	49%	49%	0%	16%	18%	15%
Yuca	137%	137%	0%	62%	67%	8%

Fuente: Cuadro V.5

RF = Rentabilidad Financiera

REE = Rentabilidad Económica Ecológica

* Indica los valores basados en el escenario

En términos generales, esta situación es buena para el asentamiento si se toma en cuenta el aumento en el PBI y el mejoramiento en la fertilidad del suelo. Esta situación puede provocar alteraciones en las condiciones de mercado, como un alza en el nivel de precios del palmito por ejemplo. Sin embargo, plantea la posibilidad de diseñar una estrategia que contenga los cambios sugeridos en este escenario, incluyendo las investigaciones correspondientes respecto a las reacciones de respuestas en la productividad y el balance de nutrientes de las distintas actividades, para contrarrestar, en lo posible, los efectos en las condiciones de mercado

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1 Comentarios sobre la estructura metodológica

Uno de los aspectos importantes en la investigación es la evaluación de la estructura metodológica planteada. Esta estructura que incluye el análisis insumo-producto y cuentas satélites para el suelo, puede emplearse para analizar las relaciones económico-ecológicas del proceso productivo en términos monetarios, con el fin de predecir los posibles impactos que tendrán diferentes políticas económicas diseñadas para el sector agropecuario. Además, es un apoyo importante en el diseño de políticas y la toma de decisiones relacionadas con el uso sostenible del suelo. La evaluación toma en cuenta los alcances y limitaciones de la metodología para describir su utilidad como instrumento en la planificación económica.

VI.1.1 Alcances de la metodología

Una de las principales características de la metodología es la simplicidad en que se presenta la información. Esto facilita la comprensión de los datos por lo que resulta atractiva al tomador de decisiones, quien sin mucho esfuerzo puede entender cómo está estructurada la economía y cuáles serán las consecuencias económica-ecológicas sobre el suelo ante cambios en las decisiones de producción y/o consumo. Por un lado, el insumo producto

presenta las relaciones intersectoriales de la economía, tanto para demanda intermedia como final, así como la interdependencia con el sector externo. Por ejemplo, puede evaluarse el efecto multiplicador de un cambio en la demanda final de uno o más de los sectores a través de los coeficientes directos e indirectos que proporciona la matriz inversa de Leontief $(I-A)^{-1}$. Por otro lado, la cuenta satélite presenta el impacto monetario relacionada con el deterioro del suelo y asociado con determinados niveles de producción. De este modo, se cuenta con un instrumento que proporciona los cambios de producción generados en los distintos sectores de la economía y, a la vez, asocia a esos niveles de producción los efectos monetizados en el deterioro del recurso. Por lo tanto, la estructura metodológica aquí analizada, permite una visión más amplia de las consecuencias económica-ecológicas de las decisiones que se toman para el desarrollo de una determinada economía.

En términos predictivos la metodología también es importante, aunque tales predicciones dependen de los supuestos y las hipótesis que las fundamentan. Entre más aproximados a la realidad sean los supuestos y las hipótesis, más confiables serán los análisis de escenarios que se planteen. Por lo tanto, su utilidad para predecir está determinada, principalmente, por los supuestos que están detrás de tales predicciones y por la confiabilidad en la información con la que se ha construido la metodología. Esto tiene sus implicaciones importantes en el diseño de estrategias de desarrollo y en la toma de decisiones. Por eso, la metodología puede ser un instrumento valioso para los diseñadores de políticas y los tomadores de decisiones.

El análisis de escenarios, donde se cuantifican los efectos de posibles acciones de desarrollo, ayuda a corregir o cambiar los cursos de acción que se quieren emprender. Estos escenarios pueden ser el resultado de otras metodologías que simulan el uso del suelo, como la desarrollada en el PZA que optimiza el ingreso de la región a través de un modelo de Programación Lineal. En esta investigación se evaluaron siete escenarios (uno base) utilizando la cuenta satélite para suelo. En este sentido, la metodología como instrumento de apoyo en la planificación, fortalece las decisiones finales relacionadas con el desarrollo económico y el uso sostenible del suelo.

VI.1.2 Limitaciones de la metodología

Las principales limitaciones de la estructura metodológica se relacionan con la información estadística, los supuestos del modelo, la asignación de precios para los recursos naturales, el tiempo y las dificultades para utilizarlo en predicciones. La información estadística es, quizás, la dificultad más importante en la construcción de la estructura metodológica. Tal estructura requiere una cantidad considerable de información que por lo general no se encuentra disponible fácilmente o del todo y, en la cual, la colaboración del sector público y privado resultan decisivas para su realización. Por eso, en la primera construcción se extrapolan resultados que ameritan un tratamiento cuidadoso cuando se aplican en el diseño de políticas y la toma de decisiones. Esta primer elaboración, que puede resultar costosa en tiempo y trabajo, señala a la vez las debilidades que deben resolverse para una segunda

elaboración. En este sentido, se genera un perfeccionamiento de los datos estadísticos y, en consecuencia, una estructura más confiable para los fines que ha sido creada.

Otro de los grandes problemas de la metodología son sus supuestos. Estos pueden cambiar más o menos rápido dependiendo de qué tan sensibles sean a determinadas variables que los determinan. Por ejemplo, los coeficientes técnicos del insumo producto varían con el desarrollo tecnológico y los cambios en la estructura productiva. Sin embargo, en el corto y mediano plazo estos coeficientes podrían considerarse constantes, ya que el desarrollo tecnológico y la aplicación de nuevas tecnologías no se da en períodos cortos (un año por ejemplo). Esto es mucho más complicado en cuanto al agotamiento del suelo, ya que por ejemplo, la disponibilidad de elementos nutritivos depende de los tipos de suelos, de las condiciones naturales de la zona, etc. Esta disponibilidad puede alterarse por factores naturales incontrolables que pueden suceder en períodos más o menos largos.

Una de las dificultades principales es la asignación de precios para los activos naturales como el suelo. Este recurso, por ejemplo, no se puede valorar sólo en términos de N, P, K, ya que sus funciones ambientales y sus relaciones son muy complejas y no han sido del todo determinadas. La valoración de los elementos N, P, K para calcular la depreciación del suelo, es una aproximación que ofrece la oportunidad de explotar el recurso en términos más sostenible. Sin embargo, este debe ser el comienzo de una labor más intensa dirigida a reconocer dentro de los costos de producción las funciones del suelo que se ven deterioradas por la actividad económica. La asignación de precios debe basarse en métodos

y técnicas de valoración que reflejen correctamente el costo de los recursos y esto todavía no está bien definido ni existe una regla aplicable a los diferentes activos naturales. Lo que se ha usado en esta investigación es el costo de reemplazo con fertilizantes, aunque estos no tengan los mismos efectos que tienen los nutrientes formados de manera natural. Si se usa el costo de reemplazo, este debe basarse en productos que sean sustitutos más perfectos de los recursos naturales, lo que exige amplias investigaciones y recolección de información que facilite la construcción de los precios adecuados para la administración del suelo en términos sostenibles.

El hecho de que los alcances de la metodología dependa de los coeficientes técnicos, hace que se considere operativa para el corto plazo, por lo general un año. Esta visión estática de la situación económica es una de las críticas más importantes a la metodología., ya que limita el análisis predictivo. Sin embargo, el desarrollo de la metodología aplicable para el análisis predictivo, requiere de la depuración y perfeccionamiento que se realice en los periodos siguientes. La primera construcción debe ser el inicio más no el final.

En síntesis, esta estructura metodológica es útil en tanto sea construida tomando en cuenta las limitaciones expuestas anteriormente, y aplicándola de manera muy cuidadosa en el diseño de políticas y toma de decisiones. Es necesario darle seguimiento y mejorarla con el fin de contar con un instrumento confiable que sirva de apoyo en la administración del suelo, incluso, puede ser extendida a otros recursos naturales.

VI.2 Conclusiones sobre el asentamiento Neguev

El asentamiento Neguev presenta un panorama propicio para el desarrollo de una agricultura sostenible. Por un lado, su economía está caracterizada, principalmente, por el desarrollo de actividades agrícolas dirigidas a satisfacer las necesidades básicas de la población. Aunque algunas actividades se desarrollan para la comercialización, estas no son, en la mayoría de los casos, la principal fuente de ingresos de las familias, pues, por lo general, tienen otros trabajos, como en las empresas bananeras, que les proporcionan ingresos seguros. Hay que señalar que las actividades agrícolas no gozan de condiciones de mercados estables y que los precios fluctúan drásticamente en períodos muy cortos. Esta incertidumbre en las condiciones de mercado son la principal razón por la que los campesinos aseguran sus ingresos con otras actividades donde venden su trabajo.

El tamaño de las parcelas, entre 10 y 17 hectáreas, es otra de las principales características del asentamiento. Esto incide fundamentalmente en el uso del trabajo familiar, donde tanto hombres como mujeres y niños trabajan en labores agrícolas. El uso del trabajo asalariado se da en períodos de alta demanda de mano de obra, ya que algunas actividades necesitan muchas horas por hectárea que hacen necesario la contratación de este tipo de trabajo. Por ejemplo, en palmito se destinan más de 400 horas por hectárea por año, cantidad que no puede ser cubierta totalmente por la familia. En ciertos casos, no existe la mano de obra

suficiente, convirtiéndose la oferta de trabajo en una de las restricciones importantes para el desarrollo normal de las actividades agrícolas.

Uno de los aspectos sobresalientes en el proceso de producción, es la alta proporción que representan los agroquímicos dentro de los costos totales de producción. Tal y como se analiza en el capítulo IV, esta situación podría representar una de las principales restricciones para el desarrollo de una agricultura orgánica ya que, por ejemplo, bajar de manera significativa el 98% que representan los agroquímicos dentro de los costos de producción del cultivo de plátano, no parece tan fácil. Es necesario inducir la práctica de una agricultura orgánica a través de una mejor capacitación en técnicas agrícolas, un mejor sistema de información y la formación de condiciones de mercado que favorezcan este tipo de productos, ya que este tipo de agricultura sale más cara y esos costos adicionales deben ser reconocidos en el precio de los productos. El aprovechamiento del trabajo familiar en labores de control de plagas, enfermedades y malezas sin agroquímicos, genera costos menores y es socialmente más aceptada. Habría más fuentes de empleo en el lugar. Además, contarían con suelos mejores para futuras cosechas y no enfrentarían los costos crecientes de agroquímicos. No se debe olvidar que la aplicación de agroquímicos desplaza mano de obra, disminuye relativamente los salarios y en general reduce las fuentes de empleo en las áreas de producción.

Uno de los principales puntos de análisis en esta investigación ha sido la depreciación del suelo, parámetro bajo el cual se ha discutido la eficiencia de los cultivos en el aspecto

ambiental. Desde este punto de vista, los cultivos perennes representan la opción que menos deprecia el suelo, seguido por los cultivos anuales y, de último, la ganadería. Puede plantearse que las actividades más eficientes para una agricultura sostenible son los cultivos perennes, seguidos por los anuales. Estas actividades presentan una rentabilidad muy superior a los costos de depreciación del suelo, por lo que bien se puede destinar parte de las ganancias a la inversión en el recurso con el fin de mantener la productividad del suelo a largo plazo. Incluso, en el caso del palmito, que es una actividad perenne hubo una apreciación del recurso. En cuanto a la ganadería, cuya rentabilidad es negativa al incluir la depreciación del suelo dentro de los costos de producción, los resultados no son tan concluyentes, pues esta es una actividad que no se realiza conscientemente para el mercado y, en este sentido, habría que valorar si se presentan resultados similares en la actividad ganadera destinada a los mercados.

Aunque se ha insistido en las condiciones de mercado como el factor más importante que toma en cuenta el productor en sus decisiones de producción, y aunque se reconozca la fortaleza del mercado para orientar la actividad económica y promover el crecimiento, es insuficiente para reconocer el costo ambiental dentro de los precios. Esto señala la dificultad inherente para establecer una estrategia de desarrollo agrícola sostenible, a pesar de contar con buenas perspectivas en el asentamiento. Las limitaciones relativas al largo plazo no están reflejadas en los precios de los productos y, en este sentido, existe una especie de depredación del suelo basada en el no reconocimiento de la pérdida de nutrientes que ocasiona el proceso productivo. Las repercusiones principales de los precios bajos para los

productos agrícolas en general, se centran en dos dimensiones: los cambios cualitativos y cuantitativos en las prácticas agrícolas, con reducciones en el volumen de cosecha y el área de siembra y, por otro, el impacto social de la salida de muchos agricultores que abandonan sus actividades propias.

VI.3 Recomendaciones

A.- Integrar el insumo producto y las cuentas satélites en la planificación económica para mejorar el uso sostenible del suelo. El insumo producto puede desarrollarse a nivel regional de manera que presente una estructura económica más dinámica y que contenga sectores agrícolas, industriales y de servicios más desarrollado. Sin embargo, la producción regional debe estar clasificada por subregión; es decir, que se debe determinar el volumen de producción que aporta cada subregión a la economía regional. Esta partición de la producción regional es lo que se necesita para determinar los costos ambientales que se dan en cada subregión y que puede analizarse con las cuentas satélites correspondientes. El desarrollo de estas cuentas satélites es más recomendable hacerlo por subregión, ya que la recolección de información es más factible y confiable y, también, por las diferencias que existen en las condiciones naturales de cada subregión.

B.- Deben integrarse todas las externalidades de la producción y/o el consumo dentro de los costos de producción para alcanzar el desarrollo sostenible. Sin embargo, esto resulta muy difícil, sino imposible de integrar, por lo que se sugiere reconocer el agotamiento de los

recursos naturales base para el desarrollo de la subregión. De cada recurso debe contabilizarse la mayor parte de factores que determinan su productividad. Por ejemplo, en la cuenta sobre suelo se deben considerar otros elementos, además de N, P, K, que determinan la fertilidad del suelo; como también otros factores que determinan la productividad del suelo, como erosión, compactación, contaminación. Esta contabilización de daños debe tomarse en cuenta en los costos de producción de las distintas actividades y reconocidos por todos los actores de la sociedad. Es la sociedad como un todo quien debe aceptar los costos ambientales generados por las decisiones de consumo y/o producción. En este sentido, debe existir un mecanismo de valoración que refleje esos costos ambientales y que sea aceptado por la sociedad, de manera que pueda incluirse la depreciación de los recursos naturales en la contabilidad regional. El problema de la valoración de externalidades es una de las principales debilidades para modificar el sistema de contabilidad.

C.- Las recomendaciones también se dirigen a la construcción de una estructura adecuada para la elaboración de políticas coherentes con el desarrollo de una agricultura sostenible. Para esto se necesita: 1) desarrollar sistemas agrícolas más sostenibles; 2) incorporar la depreciación del suelo en los costos de producción; 3) Mejorar las condiciones de mercado para los productos agrícolas; y 4) Promover cambios de uso de la tierra.

Los resultados de esta investigación sugieren ampliar la práctica de actividades agrícolas perennes, debido a que son más eficientes ecológicamente; en importancia le siguen los productos anuales. Estos cultivos causan un deterioro que puede incluirse dentro de los

costos, y aun así, resultan rentables a los precios de mercado de los productos. Esto depende en mucho de la seguridad que puedan encontrar en las condiciones de mercado prevaletientes. La ampliación del área de producción de los cultivos más eficiente ecológicamente puede darse a costa de una disminución en el área ganadera. En los escenarios desarrollados con la metodología USTED se encuentra que el palmito es la actividad más importante para maximizar los ingresos del asentamiento. Las otras actividades que aparecen como óptimas en la distribución de la tierra están: yuca y plantaciones forestales. El escenario sobre el límite en la balanza de nutrientes E₄, presenta la mejor opción para el uso de la tierra, tomando como base los parámetros relacionados con el producto total y la depreciación del suelo. Por su parte, el escenario E₇ presenta resultados que muestran mejoras en la depreciación del suelo así como el Producto Bruto (Ver cuadro V.6).

Un factor importante es la transparencia del mercado para los productos agrícolas. Esto requiere el establecimiento de mecanismos que tiendan a una regulación más eficiente para esos mercados. De aquí debe surgir un sistema de precios que refleje los costos de producción en las actividades agrícolas y, que además, considere el deterioro del suelo para que los productores muestren una mejor disposición para practicar una agricultura más sostenible. En este aspecto, el Estado debe promover un conjunto de incentivos que tienda a la internalización de las externalidades por parte de los actores sociales involucrados, ya sea público o privado. Para estos efectos, se deben mejorar los canales de información, de tal manera que los mercados puedan reflejar los costos privados y sociales en los procesos

productivos. Otros aspectos en que el Estado debe apoyar al sector agrícola es a través de la capacitación, el financiamiento al alcance de los campesinos, la colaboración técnica (que puede ser a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería) y educación ambiental

Por otro lado, en los tiempos actuales, se hace imprescindible el surgimiento de precios que reconozcan el deterioro de los recursos naturales. Esto no es tarea fácil ni de corto plazo. Requiere de la concientización constante, la capacitación, el reconocimiento de la degradación ambiental y las necesidades de preservar los recursos. En este sentido, deben canalizarse esfuerzos encaminados a lograr la inclusión de la depreciación de los recursos dentro de los costos de producción y traspasar estos costos a la sociedad en general a través de los precios de los productos agrícolas. El mecanismo no es sencillo ni mucho menos directo. Sin embargo, es impostergable tal decisión. Aquí surge la necesidad de diseñar políticas agrarias cuya dirección lleve implícita la sostenibilidad de la agricultura, por ejemplo, políticas relacionadas con los escenarios E₄ y E₇. Los incentivos deben ser tales que conduzcan a una degradación menor del suelo, a mayores niveles de inversión en la prevención y restauración de los recursos deteriorados, donde deben converger las decisiones de inversión privadas y públicas. En cuanto al aspecto tecnológico, es necesario incentivar el uso de tecnologías más eficientes ambientalmente. El uso de agroquímicos debe reducirse a niveles tolerables por los ecosistemas, de modo que permitan la recuperación natural de las condiciones iniciales del recurso. La tendencia debe conducir a un cambio en los sistemas de producción agrícola que sean menos deteriorantes del suelo.

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- Akkermans, J., 1994. Un análisis económico de fincas en el asentamiento Neguev.** Phase 2, report No. 76. Programa Zona Atlántica (CATIE-UAW-MAG). Turrialba, Costa Rica.
- Alfaro, R. et al; 1994. Sustainable land use planning in Costa Rica: A methodological case study on farm and regional level.** in L.O. Fresco, L. Stroosnijder, J. Bouma & H. van Keulen (in press). The future of the land: mobilizing and integrating knowledge for land use options. John Wiley & Sons, Chichester, England.
- 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.

Arias, S; Jovane, J; NG, Luis; 1993. Centro América: obstáculos y perspectivas del desarrollo: un marco cuantitativo-MOCECA. Departamento Ecuménico de Investigaciones (DEI). San José, Costa Rica.

Banco Mundial (1992). Informe sobre el desarrollo mundial,1992: Desarrollo y Medio Ambiente. Banco Mundial, Washington, DC.

Belt, J., Tilburg, V., Jansen, H., y Hoekstra, S., (de próxima publicación). Agricultural marketing in the Atlantic Zone of Costa Rica: A production, consumption and trade study of agricultural commodities produced by small and medium-scale farmers. Programa Zona Atlantica (AUW/CATIE/MAG). Guápiles, Costa Rica.

Boyce, J; Fernández, A; Fürst, E; Segura, O; 1994. Café y desarrollo sostenible: del cultivo agroquímico a la producción orgánica en Costa Rica. Editorial Fundación UNA. Heredia, Costa Rica.

Bruin, S. de, 1992. Estudio detallado de los suelos del asentamiento Neguev. Report No. 25. Programa Zona Atlántica (CATIE-UAW-MAG). Turrialba, Costa Rica.

Bulmer, T; 1982. Input Output analysis in Developing Countries. Sources Method and Applications. John Wiley & Sons LTD, Chichester, U.S.

Campos, O.; Rodríguez, E.; Ugalde, L; 1992. Desarrollo agropecuario sostenible en la Región de Hojanca, Guanacaste. Serie Técnica, Informe Técnico/CATIE: No. 195. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

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.

Clark, W. C.; 1990. Mathematical Bioeconomics: The optimal Management of renewable Resources. Segunda ed., Wiley Interscience. Nueva York.

Dixon, J. A; Fallon, L. A; 1991. **El concepto de sostenibilidad: sus orígenes, alcances y utilidad en la formulación de políticas**, en J. Vial, Compilador, **Desarrollo y Medio Ambiente: Hacia un enfoque Integrador**. Corporación de Investigaciones Económicas Para Latinoamérica (CIPLAN). Santiago, Chile.

González, G; 1992. **Incentivos para el desarrollo sostenible de la agricultura en el marco de la economía de mercado**. IICA, Programa I, Lima, Perú.

Harrison, A.; 1987. **Introducing natural capital into the SNA**. En Ahmad et al. **Environmental accountig for sustainable development: A UNED-Banco Mundial Simposio y el Programa para el medio ambiente de las Naciones Unidas**. Washington, DC.

IICA, 1993. **Indicadores del desarrollo sostenible de la agricultura: Consideraciones de metodología y estrategia para su obtención**. DIPI-130. San José, Costa Rica.

Jansen, D; et al; (1993). **La Metodología "USTED": Uso Sostenible de Tierras en Desarrollo**. Ponencia presentada en el Seminario "Uso Sostenible de Tierras en Desarrollo" - CATIE/MAG/AUW -, 16 - 18 noviembre. Turrialba, Costa Rica.

Kaimowitz, D; 1993. **La economía política de la gestión ambiental en América Latina**.

Kreijns, M.S., 1993. Domestic demand for agricultural products in Costa Rica: a case study for eight products. Programa CATIE/AUW/MAG. Report No. 72. Field report No. 118. Turrialba, Costa Rica.

Leontieff, W; 1970. Análisis económico input-output. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España.

Oñoro, M.T. de, 1990. El asentamiento Neguev: Interacción de campesinos en el aprovechamiento de los recursos naturales. Programme Paper N° 7. Serie Técnica, Informe Técnico/CATIE. Programa Zona Atlántica (CATIE-UAW-MAG). Turrialba, Costa Rica.

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.

Pomareda, C; 1991. El desarrollo sostenido de la agricultura y la economía de mercado. DIPI-76. San José, Costa Rica.

Repetto, R.; 1992. Accounting for environmental assets. Scientific American: 6, 93-100.

Ruben, R; Kruseman, G; Hengsdijk, H.; 1993. **Políticas agrarias para el fomento de escenarios de uso sostenibles de tierras.** Ponencia presentada en el Seminario "Uso Sostenible de Tierras en Desarrollo" - CATIE/MAG/AUW -, 16 -18 noviembre. Turrialba, Costa Rica.

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.

Schlichter, T.; 1991. **La dimensión ecológica en la agricultura sostenible según perspectivas del norte y del sur (visión del sur).** CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Stoorvogel, J.J.; 1993. **Optimizing land use distribution to minimize nutrient depletion: a case study for the Atlantic Zone of Costa Rica.** *Geoderma*, 60: 277-292.

Stoorvogel, J. J.; Smalling, E.M.A. & Janssen, B.H.; 1993. Calculating soil nutrient balances in Africa at different scales. Fertilizer Research 35: 227-235.

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.

Sunkel, O. y Nicolo, G; 1981. Estilo de desarrollo y medio ambiente en América Latina. Vol. 1 y 2. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Taylor, L.; 1986. Modelos macroeconómicos para los países en desarrollo. Primera edición en español. Fondo de Cultura Económica, S.A. México.

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.

ANEXO #1

ENCUESTA

- 1.- En el cuadro siguiente se le solicita información sobre la mercadería que usted compra y vende por semana y el precio de compra y de venta. Es importante la procedencia de la mercadería, por eso se hace la diferencia entre lo que se compra en Neguev y lo que se compra fuera de Neguev. Las cantidades que se le solicitan son en colones.

Cuadro 1. Información sobre compra y venta de mercadería

Producto	Cantida comprada en Neguev	Cantidad compradafu era de Neguev	Precio de compra	Cantidad vendida	precio de venta	Porcentaje de ganancia
Arroz						
Maíz						
Frijoles						
Azúcar						
Manteca						
Café						
Carne de res						
Otras carnes						
Yuca						
Plátano						
Otras verduras						
Piña						
Otras frutas						
Palmito						
Otra mercadería						

- 2.- El cuadro 2. es para saber sobre los costos de operación del negocio. En cuanto al trabajo, es importante el total de horas que está abierto el negocio. Si usted no tiene empleados que le atiendan el negocio, qué precio por hora daría al trabajo suyo.

Cuadro 2. Información sobre costos de operación del negocio

Tipo de costo	Costo ¢	Horas	Precio/hora
Renta del local			
Trabajo Familiar			
Trabajo contratado			
Electricidad			
Impuestos			
Otros			

- 3.- Si usted quisiera alquilar su negocio, ¿cuánto cobraría por mes de alquiler del local?
- 4.- El cuadro siguiente es para una descripción sobre el equipo de trabajo que tiene funcionando en el negocio, tales como refrigeradores, congeladores y otros equipos. Es importante saber cuanto le costó cada equipo y cuando fue comprado.

Cuadro 3. Descripción sobre equipo de trabajo.

Equipo	Año de compra	Precio

ANEXO #2

Tabla de transacciones hipotéticas para la economía de Neguev. Esta tabla es para mostrar la integración del insumo-producto con la cuenta satélite No. 3 sobre la depreciación del suelo.

La dinámica es la siguiente:

- 1.- Se suponen cambios en la demanda final: ganadería disminuye 15%, palmito y yuca aumentan 25% y 15% respectivamente.
- 2.- Se determina la respuesta en la producción de cada sector a través de la matriz de multiplicadores, $(I-A)^{-1}$.
- 3.- Este cambio en la producción se aplica a la cuenta satélite No. 2 sobre los coeficientes de inversión por colón producido, para obtener la cuenta No. 3.

Tabla de transacciones económicas (hipotética) en millones de colones.

	DEMANDA INTERMEDIA						DEMANDA FINAL				PRODUC. TOTAL	
	Ganadería	Palmito	Plátano	Maíz	Piña	Yuca	Comercio	Servicios	consumo	exportaciones		Demanda final total
Ganadería (1)	0,30	-	-	-	-	-	1,71	-	0,20	15,73	15,93	20,91
Palmito	-	0,07	-	-	-	-	3,14	-	-	20,33	20,33	27,37
Platano	-	-	-	-	-	-	0,30	-	0,26	2,95	3,21	6,19
Maiz	-	-	-	0,04	-	-	0,70	-	0,29	8,34	8,64	12,16
Piña	-	-	-	-	0,07	-	0,02	-	0,02	1,75	1,77	2,29
Yuca	-	-	-	-	-	-	2,90	-	0,05	14,11	14,16	22,13
Comercio	4,92	3,00	0,15	1,50	0,50	3,74	3,98	8,62	42,62	-	42,62	60,77
Servicios	0,98	0,57	0,25	0,05	0,20	0,07	1,29	0,08	-	-	-	3,50
Total Insumos Intermedios	6.20	3.65	0.40	1.59	0.77	3.82	32.11	0.58	-	-	-	49.12
Fertilizantes	-	2,04	0,38	0,38	-	-	-	-	-	-	-	2,80
Biocidas	-	0,66	0,46	0,81	0,24	0,37	-	-	-	-	-	2,54
Otras Importaciones	5,93	0,47	0,02	0,26	0,48	0,07	19,92	0,57	-	-	-	27,72
Total Insumos Importados	5,93	3,17	0,86	1,45	0,72	0,44	19,92	0,57	-	-	-	33,05
Total Insumos	12.13	6.81	1.26	3.04	1.49	4.26	52.03	1.15	-	-	-	82.17
Valor Agregado	8,77	20,56	4,93	9,12	0,80	17,87	8,74	2,35	-	-	-	73,15
Trabajo	1,42	5,87	0,64	2,78	0,47	5,53	3,49	1,41	-	-	-	21,62
Capital	7,35	14,69	4,30	6,34	0,33	12,34	5,25	0,94	-	-	-	51,53
Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Producto Total	20.91	27.37	6.19	12.16	2.29	22.13	60.77	3.50	43.44	63.21	106.65	

Tabla de coeficientes técnicos para la economía hipotética.

	DEMANDA INTERMEDIA						DEMANDA FINAL				PRODUC. TOTAL	
	Ganadería	Palmito	Plátano	Maíz	Piña	Yuca	Comercio	Servicio	consumo	exportaciones		Demanda final total
Ganadería (1)	0,017	-	-	-	-	-	0,082	-	0,005	0,184	0,114	0,034
Palmito	-	0,002	-	-	-	-	0,115	-	-	0,379	0,230	0,063
Plátano	-	-	-	-	-	-	0,049	-	0,006	0,044	0,029	0,012
Maíz	-	-	-	0,003	-	-	0,057	-	0,007	0,125	0,078	0,023
Piña	-	-	-	-	0,033	-	0,007	-	0,001	0,026	0,016	0,004
Yuca	-	-	-	-	-	-	0,131	-	0,001	0,242	0,147	0,047
Comercio	0,280	0,092	0,024	0,123	0,218	0,155	0,066	0,142	0,981	-	0,386	0,118
Servicios	0,056	0,018	0,040	0,004	0,087	0,003	0,021	0,023	-	-	-	0,007
Total Insumos Intermedios	0,353	0,112	0,064	0,131	0,338	0,158	0,528	0,164	-	-	-	0,095
Fertilizantes	-	0,063	0,061	0,031	-	-	-	-	-	-	-	0,005
Biocidas	-	0,020	0,074	0,066	0,104	0,015	-	-	-	-	-	0,005
Otras Importaciones	0,337	0,014	0,003	0,022	0,210	0,003	0,328	0,163	-	-	-	0,065
Total Insumos Importados	0,337	0,098	0,139	0,119	0,314	0,018	0,328	0,163	-	-	-	0,075
Total De Insumos	0,690	0,210	0,203	0,250	0,652	0,176	0,856	0,328	-	-	-	0,170
Valor Agregado	0,310	0,790	0,797	0,750	0,348	0,824	0,144	0,672	-	-	-	0,138
Trabajo	0,081	0,181	0,103	0,229	0,204	0,228	0,057	0,403	-	-	-	0,042
Capital	0,229	0,609	0,694	0,521	0,144	0,596	0,086	0,269	-	-	-	0,096
Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Producto Total	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Matriz de Leontief (I-A)

0,986	-	-	-	-	-	-	-0,082	-
-	0,997	-	-	-	-	-	- 0,115	-
-	-	1,000	-	-	-	-	-0,049	-
-	-	-	0,997	-	-	-	-0,057	-
-	-	-	-	0,967	-	-	-0,007	-
-	-	-	-	-	1,000	-	-0,131	-
-0,236	- 0,109	-	- 0,123	- 0,218	- 0,169	0,934	- 0,142	-
-0,047	- 0,021	- 0,040	- 0,004	- 0,087	- 0,003	- 0,021	0,977	-

Matriz inversa de Leontief (I-A)⁻¹

1,0379	0,0108	0,0006	0,0119	0,0229	0,0163	0,0959	0,0139
0,0326	1,0177	0,0008	0,0165	0,0316	0,0225	0,1327	0,0193
0,0139	0,0064	1,0003	0,0070	0,0135	0,0096	0,0567	0,0082
0,0163	0,0075	0,0004	1,0115	0,0158	0,0113	0,0664	0,0096
0,0022	0,0010	0,0001	0,0011	1,0359	0,0015	0,0088	0,0013
0,0372	0,0171	0,0009	0,0188	0,0361	1,0257	0,1512	0,0219
0,2836	0,1302	0,0067	0,1433	0,2751	0,1958	1,1536	0,1674
0,0579	0,0256	0,0414	0,0087	0,1010	0,0097	0,0365	1,0285

Niveles de depreciación del suelo asociada a la producción inicial

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Depr. total	Producto total
Ganadería	-14 998,85	-2 240,72	-6 342,39	-23 581,96	20 906,08
Palmito	1 411,54	85,67	-795,84	701,37	27 370,93
Plátano	-10,09	63,29	-523,23	-470,02	6 193,87
Maíz	-2 676,70	-576,75	-769,09	-4 022,53	12 162,00
Piña	-262,06	-15,72	-158,16	-435,94	2 291,09
Yuca	-2 809,13	-227,97	-1 264,45	-4 301,54	22 125,22

Si la demanda final ganadería disminuye 15%, la de palmito y yuca aumentan 25% y 15% respectivamente, la respuesta en la producción y la depreciación del suelo para las diferentes actividades agrícolas es la siguiente:

Actividad	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Depr. total	Producto total
Ganadería	-13504,11	-2017,42	-5710,32	-21231,85	18822,64
Palmito	1677,18	101,79	-945,61	833,36	32521,85
Plátano	-10,13	63,53	-525,23	-471,83	6217,64
Maíz	-2682,82	-578,07	-770,85	-4031,73	12189,82
Piña	-262,48	-15,74	-158,41	-436,64	2294,78
Yuca	-3086,83	-250,50	-1389,44	-4726,77	24312,44

ANEXO #3

Las siguientes tablas indican el área de los diferentes LUSTs en cada tipo de finca para los diferentes escenarios practicados.

Información general

Los códigos (Sxx.Lxx.#) de los LUSTs significan:

Sxx = tipo de suelo

Lxx: tipo de cultivo

#: tipo de tecnología

SFW: suelo fértil bien drenado
 SUW: suelo infértil mal drenado
 SFP: suelo fértil mal drenado

LZM: maíz
 LTP: plantación forestal
 LME: Yuca

LBG: palmito
 LAC: pifa
 LCT: pasto

Las fincas se clasificaron en cinco tipos: FT1, FT2, FT3, FT4, FT5
 La distribución correspondiente es:

Tipo finca	Cantidad	Area media
FT1	33	15,7
FT2	4	32,1
FT3	46	13,5
FT4	35	14,1
FT5	189	13,1
Total	307	

Escenario base (E0): Sólo tiene restricción en la disponibilidad de recursos físicos

LUSTs	FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	Area total	Ingresos €/ha	Costos €/ha	Trabajo €/ha	Balance de nutrientes (Kg/Ha)		
										N	P	K
SFW.LBG.42	1,4	0,6	4,9	11,1	0,4	738,1	169072	7075	26800	-27	-0,6	-21,9
SUW.LBG.42	2,5	21,4	3,5	0,2	8,5	1942,6	105732	6972	16500	-24,2	0	-16,4
SFW.LTP.02	0	2,5	0	0,5	0	27,5	56499	1921	2200	0	0	0
SFW.LME.40	0	0,2	0	0	0	0,8	284635	37735	40700	-25,2	1,5	-32
SUW.LME.40	1	0,2	0,7	0,4	0,9	250,1	284635	54999	40700	-13,1	41,4	-22,3

Escenario 1 (E1): Índice de biocidas reducido en 50%

LUSTs	FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	Area total	Ingresos €/ha	Costos €/ha	Trabajo €/ha	Balance de nutrientes (Kg/Ha)		
										N	P	K
SFW.LBG.42	1,4	1,5	3,8	5,4	0,4	491,6	169072	7075	26800	-27	-0,6	-21,9
SFW.LBG.43	0,1	0	1,1	5,6	0	249,9	169072	5311	28600	-27	-0,6	-21,9
SUW.LBG.42	0	9,3	0	0	3,5	698,7	105732	6972	16500	-24,2	0	-16,4
SUW.LBG.43	2,5	11,9	3,5	0,2	4,9	1224,2	105732	5209	18400	-24,2	0	-16,4
SFW.LTP.02	0	1,8	0	0,6	0	28,2	56499	1921	2200	0	0	0
SUW.LME.40	1	0,4	0,7	0,4	0,9	250,9	284635	54999	40700	-13,1	41,4	-22,3

Escenario 2 (E2): Disminución del 25% en el precio de palmito

LUSTs	FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	Area total	Ingresos £/ha	Costos £/ha	Trabajo £/ha	Balance de nutrientes (Kg/Ha)		
										N	P	K
SUW.LBG.42	2,7	21,5	3,8	0,6	8,5	1977,4	79299	6972	16500	-24,2	0	-16,4
SFW.LTP.02	1,3	3	4,6	11	0,3	708,2	56499	1921	2200	-0	0	0
SFP.LME.10	0	0	0	0	0,1	18,9	96501	2349	32900	-25,5	-3	-22,2
SFW.LME.40	0,2	0,4	0,6	1,3	0	81,3	284635	37735	40700	-25,2	1,5	-32
SUW.LME.40	0,8	0,1	0,5	0	0,9	219,9	284635	54999	40700	-13,1	41,4	-22,3
SFP.LCT.11	6,8	3,6	0,9	0,5	0,6	411,1	6617	4691	800	-7	-1,5	-8

Escenario 3 (E3): El precio de palmito disminuye 50%

LUSTs	FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	Area total	Ingresos £/ha	Costos £/ha	Trabajo £/ha	Balance de nutrientes (Kg/Ha)		
										N	P	K
SUW.LBG.42	0	13	0	0	5	997	52866	6972	16500	-24,2	0	-16,4
SFW.LTP.02	1,4	3,2	4,9	11,6	0,4	766	56499	1921	2200	0	0	0
SUW.LME.40	1	0,5	1	0,6	1	291	284635	54999	40700	-13,1	41,4	-22,3
SUW.LME.10	3	4,2	3,8	0	3,9	1027,	63355	1703	17200	-25,1	-2,1	-17,4
SFP.LCT.11	6,8	3,6	0,9	0,5	0,7	430	6617	4691	800	-7	-1,5	-8
SUW.LCT.11	0	4,2	0	0	0	16,8	6617	4691	800	-8	-2	-6
SFW.LZM.48	0,1	0,2	0,3	0,7	0	42,4	110500	6174	27200	-51,2	12,1	-18,2

Escenario 4 (E4): Límite a la balanza de nutrientes

LUSTs	FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	Area total	Ingresos £/ha	Costos £/ha	Trabajo £/ha	Balance de nutrientes (Kg/Ha)		
										N	P	K
SFW.LBG.42	1,1	2,2	3,9	9,3	0,3	606,7	169072	7075	26800	-27	-0,6	-21,9
SUW.LBG.42	2,2	20,7	3,2	0,1	8	1818,1	105732	6972	16500	-24,2	0	-16,4
SUW.LBG.44	0,3	0,9	0,3	0,1	0,6	144,2	151357	35432	41600	13,7	43,3	18,9
SFW.LTP.02	0,3	0,8	1	2,4	0,1	162	56499	1921	2200	0	0	0
SFW.LME.40	0	0,2	0	0,1	0	4,3	284635	37735	40700	-25,2	1,5	-32
SUW.LME.40	1	0	0,8	0,5	0,9	257,4	284635	54999	40700	-13,1	41,4	-22,3

Escenario 5 (E5): Disminución de 25% en el precio de la mano de obra

LUSTs	FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	Area total	Ingresos £/ha	Costos £/ha	Trabajo £/ha	Balance de nutrientes (Kg/Ha)		
										N	P	K
SFW.LBG.42	1,4	1,5	4,8	11,1	0,4	737,1	169072	7075	20100	-27	-0,6	-21,9
SUW.LBG.42	2,5	21,2	3,5	0,2	8,5	1942,8	105732	6972	12375	-24,2	0	-16,4
SFW.LTP.02	0	1,8	0,1	0,5	0	29,3	56499	1921	1650	0	0	0
SFP.LME.10	0	0	0	0	0,3	56,7	96501	2349	24675	-25,5	-3	-22,2
SUW.LME.40	1	0,4	0,8	0,4	0,9	255,5	284635	54999	30525	-13,1	41,4	-22,3

Escenario 6 (E6): El precio de la mano de obra aumenta 25%

LUSTs	FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	Area total	Ingresos £/ha	Costos £/ha	Trabajo £/ha	Balance de nutrientes (Kg/Ha)		
										N	P	K
SFW.LBG.42	1,4	0,6	4,9	11,1	0,4	738,1	169072	7075	33500	-27	-0,6	-21,9
SUW.LBG.42	2,5	21,4	3,5	0,2	8,5	1942,6	105732	6972	20625	-24,2	0	-16,4
SFW.LTP.02	0	2,5	0	0,5	0	27,5	56499	1921	2750	0	0	0
SFW.LME.40	0	0,2	0	0	0	0,8	284635	37735	50875	-25,2	1,5	-32
SUW.LME.40	1	0,2	0,7	0,4	0,9	250,1	284635	54999	50875	-13,1	41,4	-22,3

Tabla que muestra los cambios ocurridos en el área, los ingresos y los costos de las diferentes actividades (millones de colones).

Actividad	E0			E1			E2			E3		
	Area total	Ingreso total (¢)	Costo total (¢)	Area total	Ingreso total (¢)	Costo total (¢)	Area total	Ingreso total (¢)	Costo total (¢)	Area total	Ingreso total (¢)	Costo total (¢)
Palmito	2680,7	330,2	70,6	2664,4	328,7	70,4	1977,4	156,8	46,4	997	52,7	23,4
Plant. forestal	27,5	1,6	0,1	28,2	1,6	0,1	708,2	40,0	2,9	766	43,3	3,2
Yuca	250,9	71,4	24,0	250,9	71,4	24,0	320,1	87,6	28,1	1318,7	147,9	47,3
Ganadería	0	0	0	0	0	0	411,1	2,7	2,3	446,8	3,0	2,5
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	42,4	4,7	1,4
Total	2959,1	403,2	94,7	2943,5	401,7	94,6	3416,8	287,1	79,7	3570,9	251,6	77,7

Continuación de la tabla anterior

Actividad	E4			E5			E6		
	Area total	Ingreso total (¢)	Costo total (¢)	Area total	Ingreso total (¢)	Costo total (¢)	Area total	Ingreso total (¢)	Costo total (¢)
Palmito	2569	316,6	74,3	2678,9	329,9	57,6	2680,7	330,2	83,6
Plant. forestal	162	9,2	0,7	29,3	1,7	0,1	27,5	1,6	0,1
Yuca	261,7	74,5	25,0	312,2	78,2	23,4	250,9	71,4	26,5
Ganadería	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2992,7	400,3	100,0	3020,4	409,8	81,1	2959,1	403,2	110,2

Tabla que muestra los cambios ocurridos en el balance total de nutrientes (kg) en los diferentes escenarios

Actividad	E0			E1			E2			E3		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Palmito	-66940	-443	-48023	-66555	-445	-47774	-47853	0	-32429	-24127	0	-16351
Plant. forestal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yuca	-3296	10355	-5603	-3287	10387	-5595	-5411	9169	-7925	-29607	9889	-24371
Ganadería	0	0	0	0	0	0	-2878	-617	-3289	-3144	-679	-3541
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2171	513	-772

Continuación de la tabla anterior

Actividad	E4			E5			E6		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Palmito	-58403	5880	-40378	-66893	-442	-47988	-66940	-443	-48023
Plant. forestal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yuca	-3480	10663	-5878	-4793	10408	-6956	-3296	10355	-5603
Ganadería	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nitrógeno	Fósforo	Potasio
395.61	354.61	223.05

Evaluación de los distintos escenarios considerando los siguientes parámetros producción, costos financieros, depreciación del suelo, rentabilidad financiera y rentabilidad económica-ecológica

* Nuevo escenario

Escenario E1: Disminución de l índice de biocidas en 50%

Actividad	Producción			Costos financieros			Depreciación del suelo			Area total		
	PBI	PBI*	Variación	CF	CF*	Variación	DEPR	DEPR*	Variación	AT	AT*	Variación
Ganadería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Palmito	330,187	328,679	-0,46%	70,600	70,429	-0,24%	-37.350	-37.143	-0,55%	2680,7	2664,4	-0,61%
Plátano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
maíz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Piña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Yuca	71,415	71,415	0,00%	23,997	24,011	0,06%	1.118	1.135	1.51%	250,9	250,9	0,00%
Plant. forestal	1,554	1,593	2,55%	0,113	0,116	2,55%	-	-	-	27,5	28,2	2,55%
Total	403,156	401,687	-0,36%	94,710	94,556	-0,16%	-36.232	-36.008	-0,62%	2959,1	2943,5	-0,53%

RENTABILIDAD

Actividad	Rentabilidad financiera			Rentabilidad Ecológica-Económica		
	RF	RF*	Variación	REE	REE*	Variación
Ganadería	-	-	-	-	-	-
Palmito	367,69%	366,68%	-0,27%	205,87%	205,54%	-0,160%
Plátano	-	-	-	-	-	-
maíz	-	-	-	-	-	-
Piña	-	-	-	-	-	-
Yuca	197,60%	197,43%	-0,09%	212,14%	211,96%	-0,09%
Plant. forestal	1271,0%	1271,0%	-	1271,0%	1271,0%	-

Escenario E2: Precio de palmito reducido 25%

Actividad	Producción			Costos financieros			Depreciación del suelo			Area total		
	PBI	PBI*	Variación	CF	CF*	Variación	DEPR	DEPR*	Variación	AT	AT*	Variación
Ganadería	-	2,720	-	-	2,257	-	-	-2.091	-	0	411,1	0,00%
Palmito	330,187	156,806	-52,51%	70,600	46,414	-34,26%	-37.350	-26.164	-29.95%	2680,7	1977,4	-26,24%
Plátano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
maíz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Piña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Yuca	71,415	87,556	22,60%	23,997	28,087	17,04%	1.118	0,657	-158.8%	250,9	320,1	27,58%
Plant. forestal	1,554	40,013	2475,27%	0,113	2,918	2475,3%	-	-	-	27,5	708,2	2475,3%
Total	403,156	287,095	-28,79%	94,710	79,677	-15,87%	-36.232	-28.912	-20.20%	2959,1	3416,8	15,47%

RENTABILIDAD

Actividad	Rentabilidad financiera			Rentabilidad Ecológica-Económica		
	RF	RF*	Variación	REE	REE*	Variación
Ganadería	-	20,51%	-	-	20,51%	-
Palmito	367,69%	237,85%	-35,31%	205,87%	116,05%	-43,63%
Plátano	-	-	-	-	-	-
maíz	-	-	-	-	-	-
Piña	-	-	-	-	-	-
Yuca	197,60%	211,73%	7,15%	212,14%	224,65%	5,90%
Plant. forestal	1271,0%	1271,0%	-	1271,0%	1271,0%	-

Escenario E3: Precio de palmito reducido 50%

Actividad	Producción			Costos financieros			Depreciación del suelo			Area total		
	PBI	PBI* Variación		CF	CF* Variación	n	DEPR	DEPR* Variación	n	AT	AT* Variación	n
Ganadería	-	2,956	-	-	2,453	-	-	-2.274	-	0	446,8	0,00%
Palmito	330,187	52,707	-84,04%	70,600	23,402	-66,85%	-37.350	-13.192	-64,68%	2680,7	997	-62,81%
Plátano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
maíz	-	4,685	-	-	1,415	-	-	-0,849	-	0	42,4	0,00%
Piña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Yuca	71,415	147,939	107,15%	23,997	47,275	97,00%	1.118	-13.642	-1320%	250,9	1318,7	425,59%
Plant. forestal	1,554	43,278	2685,45%	0,113	3,157	2685,5%	-	-	-	27,5	766	2685,5%
Total	403,156	251,566	-37,60%	94,710	77,702	-17,96%	-30.026	-29.957	-0.23%	2959,1	3570,9	20,68%

RENTABILIDAD

Actividad	Rentabilidad financiera			Rentabilidad Ecológica-Económica		
	RF	RF* Variación		REE	REE* Variación	
Ganadería	-	20,51%	-	-	20,51%	-
Palmito	367,69%	125,23%	-65,94%	205.87%	44.03%	-78.61%
Plátano	-	-	-	-	-	-
maíz	-	-	-	-	-	-
Piña	-	-	-	-	-	-
Yuca	197,60%	212,93%	7,76%	212.14%	220,51%	3.95%
Plant. forestal	1271,0%	1271,0%	-	1271,0%	1271,0%	-

Escenario E4: Límite a la balanza de nutrientes

Actividad	Producción			Costos financieros			Depreciación del suelo			Area total		
	PBI	PBI* Variación		CF	CF* Variación	n	DEPR	DEPR* Variación	n	AT	AT* Variación	n
Ganadería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Palmito	330,187	316,633	-4,10%	70,600	74,334	5,29%	-37.350	-30.026	-19.61%	2680,7	2569	-4,17%
Plátano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
maíz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Piña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Yuca	71,415	74,489	4,30%	23,997	24,970	4,06%	1.118	1.093	-2.23	250,9	261,7	4,30%
Plant. forestal	1,554	9,153	489,09%	0,113	0,668	489,09%	-	-	-	27,5	162	489,09%
Total	403,156	400,275	-0,71%	94,710	99,972	5,56%	-36.232	-28.933	-20.15%	2959,1	2992,7	1,14%

RENTABILIDAD

Actividad	Rentabilidad financiera			Rentabilidad Ecológica-Económica		
	RF	RF* Variación		REE	REE* Variación	
Ganadería	-	-	-	-	-	-
Palmito	367,69%	325,96%	-11,35%	205.87%	203.40%	-1.20%
Plátano	-	-	-	-	-	-
maíz	-	-	-	-	-	-
Piña	-	-	-	-	-	-
Yuca	197,60%	198,31%	0,36%	212.14%	212.30%	0,07%
Plant. forestal	1271,0%	1271,0%	-	1271,0%	1271,0%	-

Escenario E5: Predio de mano de obra reducido en 25%

Actividad	Producción			Costos financieros			Depreciación del suelo			Area total		
	PBI	PBI*	Variación	CF	CF*	Variación n	DEPR	DEPR*	Variación n	AT	AT*	Variación n
Ganadería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Palmito	330,187	329,933	-0,08%	70,600	57,599	-18,42%	-37,350	-65,105	74,31%	2680,7	2678,9	-0,07%
Plátano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
maíz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Piña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Yuca	71,415	78,196	9,50%	23,997	23,384	-2,56%	1,118	-4,665	-517,1%	250,9	312,2	24,43%
Plant. forestal	1,554	1,655	6,55%	0,113	0,105	-7,67%	-	-	-	27,5	29,3	6,55%
Total	403,156	409,785	1,64%	94,710	81,087	-14,38%	-36,232	-69,769	92,56%	2959,1	3020,4	2,07%

RENTABILIDAD

Actividad	Rentabilidad financiera			Rentabilidad Ecológica-Económica		
	RF	RF*	Variación	REE	REE*	Variación
Ganadería	-	-	-	-	-	-
Palmito	367,69%	472,81%	28,59%	205,87%	168,89%	-17,96%
Plátano	-	-	-	-	-	-
maíz	-	-	-	-	-	-
Piña	-	-	-	-	-	-
Yuca	197,60%	234,40%	18,63%	212,14%	251,20%	18,41%
Plant. forestal	1271,0%	1482,2%	16,61%	1271,0%	1482,2%	16,61%

Escenario E6: Precio de mano de obra aumentado 25%

Actividad	Producción			Costos financieros			Depreciación del suelo			Area total		
	PBI	PBI*	Variación	CF	CF*	Variación n	DEPR	DEPR*	Variación n	AT	AT*	Variación n
Ganadería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Palmito	330,2	330,2	-	70,600	83,558	18,35%	-37,350	-37,350	-	2680,7	2680,7	0,00%
Plátano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
maíz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Piña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00%
Yuca	71,415	71,415	-	23,997	26,550	10,64%	1,118	1,118	-	250,9	250,9	0,00%
Plant. forestal	1,554	1,554	-	0,113	0,128	13,35%	-	-	-	27,5	27,5	0,00%
Total	403,156	403,156	-	94,710	110,237	16,39%	-36,232	-36,232	-	2959,1	2959,1	0,00%

RENTABILIDAD

Actividad	Rentabilidad financiera			Rentabilidad Ecológica-Económica		
	RF	RF*	Variación	REE	REE*	Variación
Ganadería	-	-	-	-	-	-
Palmito	367,69%	295,16%	-19,73%	205,87%	173,09%	-15,92%
Plátano	-	-	-	-	-	-
maíz	-	-	-	-	-	-
Piña	-	-	-	-	-	-
Yuca	197,60%	168,98%	-14,48%	212,14%	180,81%	-14,77%
Plant. forestal	1271,0%	1109,56	-12,70%	1271,0%	1109,6%	-12,70%

ANEXO #4

Tabla de transacciones económicas después de aplicar una disminución de 25% en el área de ganadería y disminuir 20% el precio de los fertilizantes.

	DEMANDA INTERMEDIA								DEMANDA FINAL			PRODUC. TOTAL
	Ganadería	Palmito	Plátano	Maíz	Piña	Yuca	Comercio	Servicios	consumo	exportaciones	Demanda final total	
Ganadería (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	11,75	11,95	11,95
Palmito	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77,18	77,18	77,18
Platano	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	21,53	21,78	21,78
Maíz	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	8,77	9,07	9,07
Piña	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	1,75	1,77	1,77
Yuca	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	14,11	14,16	14,16
Comercio	-	-	-	-	-	-	-	-	42,62	-	42,62	42,62
Servicios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,30
Total Insumos Intermedios	-	-	-	-	-	-	1,30	-	-	-	-	1,30
Fertilizantes	-	8,87	2,95	0,46	-	-	-	-	-	-	-	12,27
Biocidas	-	2,38	2,99	0,81	0,24	0,37	-	-	-	-	-	6,79
Otras Importaciones	8,73	1,69	0,13	0,26	0,48	0,07	36,72	0,58	-	-	-	48,66
Total Insumos Importados	8,73	12,94	6,07	1,53	0,72	0,44	36,72	0,58	-	-	-	67,73
Total Insumos	8,73	12,94	6,07	1,53	0,72	0,44	38,02	0,58	-	-	-	69,02
Valor Agregado	3,22	64,23	15,71	7,54	1,05	13,72	4,61	0,72	-	-	-	110,80
Trabajo	1,08	21,26	4,13	2,79	0,47	5,54	-	0,43	-	-	-	34,20
Capital	2,14	42,98	11,59	4,75	0,58	8,18	1,10	0,29	-	-	-	71,60
Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Producto Total	11,95	77,18	21,78	9,07	1,77	14,16	42,62	1,30	-	43,44	135,09	178,53

Depreciación del suelo asociada con el escenario de la tabla anterior.

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Total
Ganadería	- 7 881 371	- 1 144 767	- 3 223 661	- 12 249 799
Palmito	3 834 610	226 271	- 1 711 029	2 349 853
Plátano	- 27 966	208 521	- 1 403 164	- 1 222 610
Maíz	- 1 573 262	- 329 590	- 437 250	- 2 340 102
Piña	- 185 983	- 10 844	- 108 571	- 305 398
Yuca	- 1 653 222	- 130 441	- 719 802	- 2 503 464