

Pesce, Gabriela

LA INTERNALIZACIÓN DE COSTOS AMBIENTALES COMO UNA SOLUCIÓN A LOS FENÓMENOS NO SUSTENTABLES: CASO SOJIZACIÓN.

Trabajo Final de Grado: Licenciatura en
Administración

Director: Durán Regina

Pesce, G. (2007). La internalización de costos ambientales como una solución a los fenómenos no sustentables. Caso: Sojización. Trabajo final de grado. Universidad Nacional del Sur. Departamento de Ciencias de la Administración. En RIDCA. Disponible en: <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4604>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Agradecimientos

No puedo presentar este trabajo, sin mencionar y agradecer a mucha gente que, a través de su colaboración, lo hizo posible.

- **Al Dr. Juan Galantini** (Investigador de la Comisión de Investigaciones Científicas – Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur), por su invaluable colaboración, su paciencia para responder a todas mis preguntas, los contactos efectuados y sus aportes desde las ciencias agronómicas.
- **Al Ing. Agr. José Luis Zorzín** (Asesor Técnico de la Regional AAPRESID Los Surgentes-Inrville), por su amabilidad y colaboración desinteresada en la extracción de muestras. Por toda la información brindada y por atender las consultas efectuadas sobre la zona bajo estudio.
- **A Omar Grazioli** (productor), por su atención y autorización para extraer muestras de su campo.
- **A Nelson Marini** (productor), por la autorización para extraer muestras de su campo.
- **A la Ing. Agr. María Eugenia Magnelli** (Área Técnica AAPRESID Rosario), por los contactos con la regional AAPRESID Los Surgentes-Inrville.
- **Al Lic. Juan Carlos Gasparoni y a la Lic. Alejandra Barrios**, del Laboratorio Nacional de Investigaciones y Servicios de Nitrógeno 15 (LANAIS N-15. CONICET – Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur), por su colaboración en la investigación.
- **A Liliana**, por sus valiosas contribuciones, la información suministrada y su inmensa predisposición a colaborar.
- **A Regina**, por las oportunidades brindadas, su orientación permanente y aliento con el trabajo. Por todas las enseñanzas transmitidas y la confianza depositada en mí.
- **A mi familia y amigos**, que siempre están, demostrándome su interés y su inmenso cariño.
- **A Lucas y a mis papás** (particularmente), por su paciencia, su apoyo moral y logístico. ¡Como siempre!

¡Muchas gracias!

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	2
I.1. Causas de la problemática ambiental.....	2
I.2. Efectos o consecuencias de la problemática ambiental.....	4
I.3. Soluciones potenciales.....	5
I.4. Métodos de valuación de costos ambientales.....	6
CAPÍTULO II: TRABAJO DE CAMPO.....	9
II.1. Protocolo de muestreo.....	10
II.1.1. Cantidad y descripción de los lotes a muestrear.....	10
II.1.2. Distancia máxima de los lotes.....	10
II.1.3. Historia de cultivos requerida.....	10
II.1.4. Momento de muestreo.....	10
II.1.5. Análisis a realizar.....	10
II.1.6. Descripción de las muestras y procedimiento I.....	10
II.1.7. Descripción de las muestras y procedimiento II.....	11
II.1.8. Sistema de codificación de las muestras.....	12
II.2. Descripción del lugar bajo estudio.....	13
II.2.1. Lugar de muestreo: Inrville.....	13
II.2.2. Datos del lote N° 1.....	15
II.2.3. Datos del lote N° 2.....	17
II.2.4. Registro de lluvias.....	18
II.3. Inspección ocular.....	18
II.4. Entrevistas a especialistas.....	20
II.5. Muestras de suelo.....	21
II.6. Resultados de los análisis de suelo.....	24
II.7. Análisis de datos.....	26
II.7.1. Análisis cuantitativo.....	26
II.7.2. Metodología de cálculo.....	30
II.7.3. Interpretaciones.....	30
II.7.4. Comentarios.....	31
CAPÍTULO III: ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA SOJIZACIÓN.....	33
III.1. La rotación de cultivos.....	33
III.1.1. Beneficios de la rotación de cultivos.....	33
III.1.2. Cuestionamiento.....	34
III.2. La agriculturización de soja.....	34
III.2.1. Beneficios de la soja.....	34
III.2.2. Costos microeconómicos y macroeconómicos.....	34

CAPÍTULO IV: VALORACIÓN DE COSTOS AMBIENTALES.....	37
IV.1. Valuación por efectos en la función de producción.....	38
IV.2. Valuación por costos de restauración.....	41
IV.2.1. Información preliminar.....	41
IV.2.2. Extracción de Fósforo (P).....	42
IV.2.3. Extracción de Azufre (S).....	43
IV.2.4. Extracción de Nitrógeno (N).....	43
IV.2.5. Extracción de Potasio (K).....	44
IV.2.6. Extracción de Carbono (C).....	44
IV.2.7. Costos ambientales.....	45
IV.3. Valuación hedónica o por precios hedónicos.....	46
IV.4. Compendio de valoraciones.....	48
CAPÍTULO V: INTERNALIZACIÓN DE COSTOS AMBIENTALES.....	51
V.1. Provisiones y pasivos contingentes.....	52
V.2. Activos ambientales.....	55
V.3. Reembolsos.....	58
V.4. Costos ambientales.....	58
V.5. Evolución del Patrimonio Neto.....	62
CONCLUSIONES.....	65
Primera Parte: Introspección de la investigación.....	65
Segunda Parte: El problema no es la soja.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	68
Libros y publicaciones.....	68
Páginas de Internet.....	70
ANEXOS.....	72
Anexo A: El fenómeno de la sojización en Argentina en números.....	72
Anexo B: Entrevistas a especialistas.....	77
Anexo C: Análisis de datos de los resultados edafológicos.....	79
Anexo D: Cotización de la Bolsa de Comercio de Rosario.....	84
Anexo E: Detalle de costos de la soja, el trigo y el maíz.....	86

Introducción

“El cambio global del medio ambiente nos preocupa, porque es grave y porque es humano. Amenaza nuestro futuro y evitarlo está en nuestras manos.” (Manuel Ludevid Anglada).

La problemática ambiental en la actualidad es un tema significativamente grave por su magnitud y alcance. El mundo entero está sufriendo consecuencias debido al calentamiento global, la contaminación, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los recursos naturales, entre otros.

Las organizaciones no están ajenas a ésta problemática. Tal como lo plantea la Teoría Sistémica, son parte integrante de un sistema mayor, la sociedad, y están en interrelación constante con sus miembros. Por lo tanto, es de vital importancia que las mismas tomen un rol activo en pos de crear un comportamiento con fines a largo plazo y favorecer el desarrollo sustentable.

El cultivo de soja en Argentina ha tenido un crecimiento exponencial, particularmente en la última década, ocupando en la actualidad más de la mitad del área agrícola total del país. La “invasión” de la soja produjo sustituciones en el uso de los suelos argentinos, concretamente a través de tres procesos: las grandes deforestaciones de bosques, el corrimiento de la frontera agrícola en detrimento de la ganadera y el reemplazo de otros cultivos tradicionales por soja. Este fenómeno se produce debido a la extraordinaria relación entre los ingresos y costos de la actividad sojera; por supuesto, sin considerar los costos ambientales, es decir, las pérdidas de nutrientes y de materia orgánica que ésta agriculturización está provocando en los suelos. Por lo tanto, el problema principal que deriva del monocultivo de soja es la disminución del nivel de fertilidad del recurso tierra y su correspondiente detrimento de los rendimientos.

El presente trabajo pretende arribar a una metodología para internalizar los costos ambientales de la sojización en los análisis económicos de las empresas y reflejarlos en los Estados Contables.

Se trata de incorporar concepto de “**desarrollo sustentable**” al negocio, siendo éste el que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, suponiendo un replanteo de los aspectos ecológicos, económicos, socio-políticos y culturales. Así se logra favorecer una utilización racional de los recursos, desde todas las dimensiones de la sustentabilidad, y no sólo desde el punto de vista de la rentabilidad.

Por lo tanto, la hipótesis de la investigación plantea que a partir de la existencia de un modelo de internalización de costos ambientales, se puede prever la disminución del deterioro de los recursos naturales gracias a la valoración de los mismos. A partir de la inclusión de estos costos en los análisis económicos, la toma de decisiones tenderá a promover actividades empresariales que apoyen las implicancias del desarrollo sustentable.

Capítulo I: **La problemática ambiental**

“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. (...)”
(Artículo 41 de la Constitución de la Nación Argentina).

Así como es un derecho constitucional poder disfrutar de un ambiente sano, es un deber del mismo rango preservarlo. Como consecuencia de su incumplimiento, la sociedad en su conjunto se ve amenazada por una relación perder-perder entre todos los actores: las empresas, las personas y el Estado. Es por esto muy importante, que todas las partes de este complejo llamado sociedad, tomen conciencia y actúen en pos de un desarrollo conducido por las vías de la sustentabilidad.

I.1. Causas de la problemática ambiental

En relación al campo de la problemática ambiental, se identifican un grupo de causas que la producen¹. Entre ellas, se pueden mencionar las siguientes:

- **Uso intensivo y no sustentable de los recursos naturales.** Este causante se refiere a la utilización de la tierra o el agua, sin contemplar las necesidades de las generaciones futuras. De este modo, los recursos naturales se van deteriorando y agotando, produciendo una reducción de la capacidad productiva en los años venideros. Entre estas técnicas de utilización no sustentables, se pueden mencionar el caso de los monocultivos (como el de soja en nuestro país) o la mala administración del riego. Éstas producen efectos en la tierra como erosión, salinidad, compactación, sequía, pérdida de nutrientes, lixiviación, disminución de la infiltración, inundaciones, pérdida de la biodiversidad y de los hábitat naturales, etc. Esta es la problemática sobre la cual se investiga y se calculan los costos ambientales en el presente trabajo.

Se puede observar un detalle sobre de la expansión de la soja en nuestro país en números, en el Anexo A de esta investigación.

- **Deforestación.** La producción de madera es la fuente para obtener leña, carbón y suministrar de sus materias primas a importantes industrias, como las papeleras y la construcción. Sin embargo, cabe aclarar que un bosque mal

¹ Nebel, Bernard J. y Wright, Richard T. 1999. Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible. México. Pearson Educación. Prentice Hall. Sexta edición. Capítulo 9 a 24.

administrado, es decir dirigido de una manera no sostenible, conlleva graves efectos, como son:

- Alteración del hábitat
 - Reducción de la productividad general de la zona.
 - Reducción de reservas de nutrientes y biomasa antes almacenadas en los restos de árboles y hojas.
 - Disminución de la biodiversidad.
 - Mayor propensión a la erosión del suelo y a su secado.
 - Alteración del ciclo hidrológico porque el agua escurre por los suelos en lugar de que la desprendan las hojas por transpiración o que se filtre a los mantos freáticos.
 - Pérdida de un gran sumidero de dióxido de carbono.
-
- **Combustibles fósiles.** Como el petróleo, el gas natural, el carbón, las pizarras y arenas bituminosas (con betún). Todos los combustibles fósiles son compuestos de carbono y ninguno se quema sin liberar dióxido de carbono (CO^2). Se generan 3 kilogramos de dióxido de carbono por cada uno de combustible. De los principales combustibles fósiles, el carbón es el que más CO^2 produce, seguido del petróleo y el gas natural. Esta sustancia es la causa principal del efecto invernadero, y esta es la razón más apremiante para examinar otras fuentes alternativas de energía más sustentables o reducir la demanda de energía mediante la conservación.
-
- **Energía nuclear.** El objetivo de la tecnología nuclear es controlar reacciones atómicas de modo que liberen gradualmente energía térmica infrarroja. Al igual que en las plantas operadas con combustibles fósiles, esta energía sirve para poner agua en ebullición y producir vapor, que impulsa turbogeneradores. El combustible de las plantas nucleares es el uranio, cuya fisión produce isótopos. Algunos de sus isótopos son inestables y liberan partículas o rayos, que se denominan emisiones radiactivas. Estas provocan daños severos en la salud de los seres humanos, cuyos efectos dependen del grado de exposición, pero van desde tumores cancerosos, malformaciones congénitas, debilitamiento del sistema inmune, cataratas, retardo mental y hasta la muerte, mediata o inmediata. Pero también existe un significativo problema en lo que respecta al almacenamiento y eliminación de los desechos radiactivos, por el tiempo que tardan en dejar de emitir radiaciones, y la posibilidad de accidentes, como el conocido “Desastre de Chernobyl”.
-
- **Actividad geotérmica.** En este caso, la fuente de energía surge del calor interior de la Tierra. La base de la tecnología de este tipo de energía, está en aprovechar el vapor surgido de la actividad geotérmica para calentar edificios o impulsar turbinas. El problema es que aunque la energía geotérmica sea ilimitada, las aguas freáticas que producen el vapor no lo son y se agotan con la explotación del sitio. Además el vapor y el agua llevados a la superficie suelen estar cargados de sales y otros contaminantes, en particular compuestos de azufre lixiviados que corroen mucho las turbinas y otros equipos, además enturbian el aire si se liberan en la atmósfera. Si se escurren a ríos y arroyos, las salmueras calientes de las fuentes geotérmicas causan grandes daños ecológicos.

- **Uso indiscriminado de agroquímicos, aerosoles, limpiadores y otros contaminantes.** El problema es la utilización de fertilizantes químicos susceptibles de escurrir por lixiviación a las corrientes de agua y causar contaminación. El uso de otros productos como aerosoles, limpiadores, refrigerantes, espumas plásticas, aromatizantes, desinfectantes, pesticidas, etc. liberan clorofluorocarbonos (CFCs) que son hidrocarburos halogenados que reaccionan con la radiación ultravioleta y liberan cloro, que a su vez reacciona con el ozono y produce monóxido de cloro (ClO). Esto da por resultado pérdidas de ozono en las latitudes medias del planeta. Otros gases atmosféricos reaccionan con el cloro y el monóxido de cloro para formar reservorios de este elemento (cloro). El fomento del ciclo de cloro produce que la pérdida de ozono se acelere y se produzca un hoyo, cada vez mayor (agujero de ozono).
- **Gases de escapes de vehículos, fundiciones, fábricas de baterías, evaporación de disolventes, eliminación e incineración de residuos, algunos procesos industriales y otras fuentes de combustión.** Todas estas actividades producen gases que contaminan la atmósfera. Los principales contaminantes son: monóxido de carbono (CO); dióxido de azufre (SO₂); plomo (Pb); óxidos de nitrógeno (NO, NO₂); oxidantes fotoquímicos como ozono (O₃), nitrato peroxiacetílico (PAN) y aldehídos; hidrocarburos no metánicos (incluye etano, etileno, propano, butanos, pentanos, acetileno); dióxido de carbono (CO₂) y partículas en suspensión.
- **Contaminantes naturales.** Son sustancias en la atmósfera que causan efectos dañinos. Durante millones de años, volcanes, incendios y tormentas de polvo han enviado a la atmósfera humo y otros contaminantes. Además existe una “radiación de fondo” proveniente de materiales radioactivos naturales, como el uranio y el radón de la corteza terrestre, y los rayos cósmicos del espacio exterior.
- **Otras causas.** Como la actividad minera y la construcción, que favorecen la erosión. El efecto del viento que transporta partículas contaminantes de un sector a otro. El efecto de la lluvia ácida, que contamina los suelos producto de la impregnación de sustancias tóxicas que se hallaban en el aire. La mala eliminación de residuos.

I.2. Efectos o consecuencias de la problemática ambiental

Si bien algunos de los efectos fueron mencionados anteriormente, se puede efectuar una lista de las principales consecuencias existentes. Estas son:

- **Agotamiento del recurso tierra**, que es el principal recurso productivo de alimentos del mundo y fuente potencial de energía. Como se ha mencionado, el caso bajo estudio se centra en la problemática del deterioro del suelo.
- Efecto invernadero o calentamiento global.

- Polución del aire, del agua y de la tierra.
- Disminución de la cantidad de agua.
- Disminución de la biodiversidad, tanto de fauna como de flora.
- Problemas en la salud de la población.
- En general, un detrimento en la calidad de vida humana.

Se están produciendo cambios importantes y negativos a nivel ambiental. Se debe tomar conciencia acerca de esto y trabajar en pos de una mejor calidad de vida para los próximos años y las generaciones futuras.

I.3. Soluciones potenciales

Hasta esta sección del trabajo, se ha planteado un amplio espectro de problemas relacionados con el medio ambiente. Ellos tienen distintos orígenes: algunos son naturales, otros originados por las actividades industriales, o por los mecanismos de obtención de energía, o por la actividad agropecuaria, etcétera. El objetivo en esta instancia no es buscar culpables o responsables, sino soluciones que se puedan implementar para mitigar o paliar los problemas del mundo de hoy, que son el resultado (principalmente) de la actividad del hombre.

Cada profesión y cada sector de la sociedad, desde su especialidad y su competencia, puede colaborar en el mejoramiento de los problemas planteados, para que las generaciones futuras no carguen con los errores, desintereses y descuidos de sus predecesores.

Se entiende que las principales soluciones son las presentadas en la siguiente lista, indudablemente, abierta a que los avances tecnológicos y el pensamiento humano permitan incluir nuevas posibilidades de acción. A saber:

- **Internalización de costos ambientales.**
- Instrumentos fiscales y regulatorios.
- Aumento del secuestro de carbono, por ejemplo a través de plantaciones forestales, conservación de bosques, etc.
- Estrategias energéticas alternativas, sustentables y renovables, que son incompatibles con la utilización de combustibles fósiles; como generación de energía eólica, solar, biomasa o biogas.

- Uso racional de la energía y mejoramiento de los equipos de generación de la misma.
- Transferencia de tecnología.
- Reciclado de materiales.
- Manejo eficaz y eficiente de residuos y efluentes, industriales y domiciliarios.
- Campañas educativas sobre la problemática ambiental y soluciones a los problemas que se presentan en el mundo actual.
- Participación ciudadana descentralizada y gestionada localmente.
- Inversión en investigación sobre las cuestiones ambientales.
- Otras.

La herramienta que se implementa para abordar la problemática de la sojización es la internalización de los costos ambientales; siendo ésta aplicable a todos los demás casos presentados.

La inclusión de los costos ambientales en los análisis económicos permite considerar los efectos sobre el medio ambiente generados por las decisiones de hoy (o de ayer en muchas oportunidades); y de este modo, resolver y ejecutar un plan de acción que sea racional, rentable y eficiente, tanto desde el punto de vista económico-productivo como ecológico y social. Ser un “actor sustentable” no implica resignar ganancias hoy, sino realizar en una proyección a largo plazo y considerar cuáles son las externalidades de las actividades que se realizan; incluyendo también esta información al momento de decidir.

I.4. Métodos de valuación de costos ambientales

Para proceder a internalizar los costos ambientales, es necesario que previamente los mismos sean valuados. Esta es una tarea que presenta algunas dificultades, dado que en muchas oportunidades se trata de costos implícitos, ciertas veces intangibles y difíciles de mensurar.

Luego de un amplio y exhaustivo relevamiento bibliográfico se logra arribar a más de veinte métodos de valoración de costos ambientales. Ellos son presentados a continuación, con una breve descripción de su naturaleza.

- **Valuación de mercado.** Se emplea en situaciones en las que los bienes a valorar poseen un mercado determinado. Su valor está dado por la oferta y la demanda del mismo.

- **Valuación contingente.** Ante la ausencia de un mercado donde observar un bien, este método simula la creación del mismo mediante encuestas (individuales o grupales) en las cuales las personas opinan acerca de cuanto pagarían por él y luego se pondera y multiplica por la población relevante. Este modelo utiliza como unidad las Disposiciones Marginales a Pagar (DAP).
- **Valuación hedónica o precios hedónicos.** Trata de encontrar el valor de un activo ambiental que no posee un mercado, relacionándolo con un bien que tiene precio y mercado definido.
- **Valuación por control de costos.** Examina la regulación existente acerca de las decisiones para detectar la valuación implícita de los factores ambientales realizada por los organismos de control. El costo es calculado dividiendo el valor de los controles impuestos, por la reducción lograda por los controles.
- **Valuación por costos de mitigación.** Examina el costo de recuperación del daño ambiental, para estimar el valor por prevenir su ocurrencia.
- **Valuación del costo evitado.** Calcula los costos en los que se debe incurrir para evitar un cambio en la calidad ambiental de las personas, es decir, para remediar los daños causados por un proyecto.
- **Valuación por costos de relocalización.** Se lo emplea cuando la alternativa de evitar un daño ambiental es mudarse a otro sitio y está representado por los gastos relacionados al traslado.
- **Valuación por costos defensivos.** Son los costos en que se debe incurrir luego de que la calidad ambiental de las personas ha sido afectada.
- **Valuación por costos de restauración.** Representa los valores en dinero para retornar al nivel de calidad anterior o para reconstruir lo que se dañó.
- **Valuación por costo de reposición.** Es la sumatoria de todas las erogaciones que en un futuro serán necesarias para reponer un recurso natural deteriorado con un activo equivalente.
- **Valuación por costo de un proyecto compensatorio.** Corresponde al costo de un proyecto especialmente diseñado para contrarrestar el daño al medioambiente causado por otro proyecto.
- **Valuación por efecto en la producción o basado en la Función de Producción.** Estima el valor de un benéfico o daño ambiental basado en los valores de variación de la productividad de un ecosistema o de un sistema productivo. Se tienen en cuenta la cantidad, calidad y costo de producción de los bienes comercializados.

- **Valuación por efectos en la salud.** Propone valorar los impactos teniendo en cuenta la producción (o venta) perdida a causa de enfermedad o muerte, incluidos los ingresos que se dejan de percibir y los costos de la atención en salud o de la prevención.
- **Valoración por transferencia de beneficios.** Radica en la utilización de valores monetarios de bienes ambientales estimados en un contexto determinado para estimar los beneficios de un bien parecido o bajo distinto contexto.
- **Valoración a través del costo del viaje.** Está basado en el valor de los gastos en que incurre un individuo para llegar a un sitio en particular con fines recreativos. Puede analizarse individualmente o por zonas.
- **Valoración de la variación del Producto Interior Bruto.** Consiste en descontar del PBI, las amortizaciones del capital natural y la pérdida de diversidad biológica.
- **Método de Krutilla-Fisher.** Obtiene el valor de ecosistemas que pueden sufrir daños irreparables o irreversibles. Está fundamentado en el Valor Actual Neto (VAN).
- **Modelo Presión-Estado-Respuesta.** Son una serie de indicadores que expresan sintéticamente la situación ambiental, social y económica de los recursos naturales. Permiten ver como evolucionan en el tiempo.
- **Valoración multicriterio.** Analiza los propósitos que tiene un activo ambiental como objetivos que muchas veces se pueden presentar en conflicto.
- **Método de Jerarquías Analíticas de Saaty.** Ordena jerárquicamente opciones de diferentes valores según criterios.
- **Experimentos de elección.** Consiste en proporcionar a los individuos un conjunto hipotético de opciones y se les pregunta acerca de la alternativa de elección entre las mismas.
- **Análisis de costo-beneficio.** El resultado es la diferencia entre los beneficios y los costos. Se entiende por beneficios, los costos evitados; y por costos, los beneficios no percibidos (costos de oportunidad).
- **Otros.**

Capítulo II: **Trabajo de campo**

“La sequía y la desertificación amenazan la supervivencia de más de 1.000 millones de personas en más de 110 países del mundo”. (Kofi Annan, Secretario General de las Naciones Unidas).

El trabajo de campo de esta investigación puede considerarse un proceso que radica en los siguientes pasos:

- 1) Elaboración del protocolo de muestreo.
- 2) Descripción del lugar bajo estudio.
- 3) Inspección ocular
- 4) Entrevistas a especialistas.
- 5) Extracción de muestras.
- 6) Resultados agronómicos de los análisis de laboratorio.
- 7) Análisis de datos.

El objetivo básico de estas etapas es el relevamiento e interpretación de toda la información obtenida a través de distintas metodologías, para poder proceder a la valoración e internalización de los costos ambientales.

En primera instancia, se elabora el Protocolo de Muestreo. Éste es un documento que consiste en las especificaciones técnicas para la extracción de muestras. Se describe la historia de cultivos requerida, la cantidad y descripción de los lotes a muestrear, su distancia máxima, cantidad de bloques y de repeticiones para cada lote, análisis a realizar, los procedimientos para las extracciones y el sistema de codificación de muestras creado.

Luego, en función de estas especificaciones técnicas, se realiza una búsqueda a través de instituciones que reúnen a productores (como la Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa, AAPRESID) para hallar un sitio que cumpla con estos requerimientos.

El siguiente paso consiste en el viaje al lugar de estudio, para realizar una inspección ocular, entrevistas a especialistas en el área y proceder a extraer las muestras de suelo, que luego son llevadas al laboratorio para ser analizadas.

Con los resultados agronómicos, análisis de rendimientos y demás información recavada, se aplican los métodos de valoración de costos ambientales seleccionados. Así se obtiene una medición monetaria del deterioro de los recursos naturales, en este caso del suelo, que se incluye en los análisis económicos de las empresas, para mejorar el proceso de toma de decisiones.

De este modo, se acepta o refuta la hipótesis del trabajo que plantea que a partir de la existencia de un modelo de internalización de los costos ambientales, se podrá prever la disminución del deterioro de los recursos naturales gracias a la valoración de los mismos y promover a un desarrollo sustentable de las actividades empresariales.

II.1. Protocolo de Muestreo

II.1.1. Cantidad y descripción de los lotes a muestrear

Las muestras se realizan en *dos lotes adyacentes*, es decir situados en la inmediación o proximidad el uno del otro. Éstos poseen semejante textura y profundidad, por lo tanto, los resultados de los análisis de suelo son comparables.

II.1.2. Distancia máxima de los lotes

Se trata de lotes adyacentes, por lo que el trecho está determinado por los metros que existen entre los mismos (manteniendo una distancia prudencial desde los alambrados hacia ambos lados).

II.1.3. Historia de cultivos requerida

La historia de cultivos requerida para los lotes bajo estudio es la siguiente:

- *Suelo 1*: Cualquier secuencia de cultivos bajo rotación, sin que se haya sembrado soja sobre soja durante los últimos 10 años.

- *Suelo 2*: Monocultivo de soja, durante al menos los últimos 10 años.

II.1.4. Momento de muestreo

Las muestras se extraen durante la cosecha de soja.

II.1.5. Análisis a realizar

- 1- Fósforo
- 2- Carbono joven
- 3- Carbono total
- 4- Nitrógeno total
- 5- Capacidad de intercambio catiónico
- 6- Densidad aparente

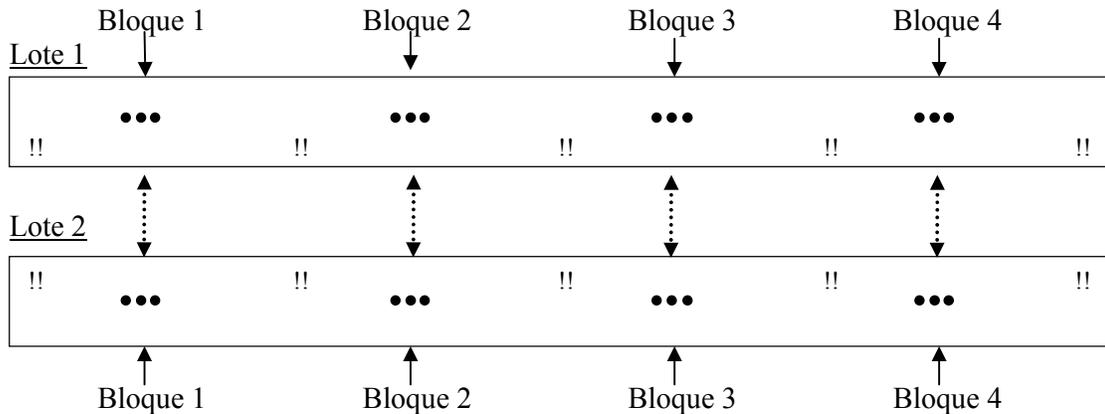
II.1.6. Descripción de las muestras y procedimiento I (para los análisis N° 1, 2, 3, 4 y 5)

Las muestras a tomar tienen un peso de entre 500 y 1.000 gramos cada una. Son extraídas con un instrumento conocido como barreno con sacabocados. Luego, son depositadas en bolsas plásticas previamente rotuladas bajo el sistema de codificación presentado en las páginas siguientes. Se cierran mediante un nudo y la colocación de un precinto flexible para evitar la posible contaminación de la misma o la pérdida de volumen de la muestra.

Para proceder al muestreo, se ubican 4 bloques o sectores aleatoriamente a lo largo de un lote (donde se toman las muestras del “suelo 1”). Luego, se buscan los bloques

enfrentados a los primeros, en el segundo lote (donde se extraen las muestras del “suelo 2”).

Es importante tomar varios puntos a lo largo del lote, para aislar la posible variabilidad de las muestras. Asimismo, se realizan 3 repeticiones de muestras por bloque y lote. Gráficamente, el esquema es el siguiente:



Referencias del gráfico:

- = Punto objeto de ser muestreado.
- !! = Franja de 10 a 20 metros desde el alambrado, que no será objeto de muestreo, debido a que este sector puede no ser representativo por presentar características distintas a las del resto del lote.

En cada punto (•), se extraen 2 muestras: una ubicada a una profundidad de 0–10 cm. y la otra 10-20 cm. Para complementar el análisis de suelo, se toma una muestra por bloque a una profundidad de 20-40 cm.

Los residuos superficiales no son considerados, es decir, se extraen de la muestra a analizar.

II.1.7. Descripción de las muestras y procedimiento II (para el análisis N° 6)

Para realizar el análisis de densidad aparente, se toman las muestras con un instrumento cilíndrico de acero, de 5 centímetros de diámetro por 5 centímetros de alto. Se extraen, tanto en el bloque 1 como en el 4 de cada lote:

- Dos muestras de 0-10cm, cada una de las cuales está compuesta por la extracción de un cilindro de suelo de 0-5 cm. y otro de 5-10 cm., ambos combinados en una bolsa previamente roturada.
- Otras dos muestras de 10-20 cm., cada una de las cuales está conformada por la extracción un cilindro de suelo de 10-15cm. y otro de 15-20 cm., ambos combinados en una bolsa previamente rotulada.

II.1.8. Sistema de codificación de las muestras

Las muestras extraídas mediante el barreno con sacabocados, se codifican con un número de 4 dígitos.

- El primer dígito identifica el lote.
- El segundo codifica el bloque.
- El tercero representa el número de repetición de la muestra en ese bloque.
- El cuarto define la profundidad de suelo de esta muestra. La codificación es “0” cuando la muestra se realiza de 0-10 cm. de profundidad; “1” cuando se extrae entre 10-20 cm. de profundidad y “2” cuando se toma de 20-40 cm. de profundidad.

Por ende, los códigos de estas muestras son:

<i>Lote 1</i>				<i>Lote 2</i>			
<u>Bloque1</u>	<u>Bloque2</u>	<u>Bloque3</u>	<u>Bloque4</u>	<u>Bloque1</u>	<u>Bloque2</u>	<u>Bloque3</u>	<u>Bloque4</u>
1-1-1-0	1-2-1-0	1-3-1-0	1-4-1-0	2-1-1-0	2-2-1-0	2-3-1-0	2-4-1-0
1-1-1-1	1-2-1-1	1-3-1-1	1-4-1-1	2-1-1-1	2-2-1-1	2-3-1-1	2-4-1-1
1-1-1-2	1-2-1-2	1-3-1-2	1-4-1-2	2-1-1-2	2-2-1-2	2-3-1-2	2-4-1-2
1-1-2-0	1-2-2-0	1-3-2-0	1-4-2-0	2-1-2-0	2-2-2-0	2-3-2-0	2-4-2-0
1-1-2-1	1-2-2-1	1-3-2-1	1-4-2-1	2-1-2-1	2-2-2-1	2-3-2-1	2-4-2-1
1-1-3-0	1-2-3-0	1-3-3-0	1-4-3-0	2-1-3-0	2-2-3-0	2-3-3-0	2-4-3-0
1-1-3-1	1-2-3-1	1-3-3-1	1-4-3-1	2-1-3-1	2-2-3-1	2-3-3-1	2-4-3-1

Las muestras extraídas con el cilindro de acero para analizar su densidad aparente, se codifican mediante el mismo sistema de 4 dígitos, antecediéndole las iniciales DA (de densidad aparente) y una barra separadora (/). Por consiguiente, los códigos de estas muestras son:

<i>Lote 1</i>		<i>Lote2</i>	
<u>Bloque1</u>	<u>Bloque4</u>	<u>Bloque1</u>	<u>Bloque4</u>
DA/1-1-1-0	DA/1-4-1-0	DA/2-1-1-0	DA/2-4-1-0
DA/1-1-1-1	DA/1-4-1-1	DA/2-1-1-1	DA/2-4-1-1
DA/1-1-2-0	DA/1-4-2-0	DA/2-1-2-0	DA/2-4-2-0
DA/1-1-2-1	DA/1-4-2-1	DA/2-1-2-1	DA/2-4-2-1

Resultan finalmente 72 muestras para realizar los distintos análisis.

II.2. Descripción del lugar bajo estudio

II.2.1. Lugar de muestreo: Inrивille

El trabajo de campo continúa con la ubicación de campos para la toma de muestras, para comparar dos lotes con situaciones opuestas: uno con monocultivo de soja y el otro con rotación de cultivos. Por lo tanto, el lugar a muestrear se busca en función a los requerimientos establecidos en el Protocolo de Muestreo elaborado.

Se encuentra un sitio que cumple con estas exigencias, en lotes de dos campos vecinos, cercanos a la localidad de Inrивille. Este pueblo se sitúa en el sureste de la Provincia de Córdoba, Argentina. Como punto de referencia, una de las ciudades más cercana es Marcos Juárez. Se presenta a continuación una imagen extraída con el software Google Earth® para hacer más gráfica su ubicación.

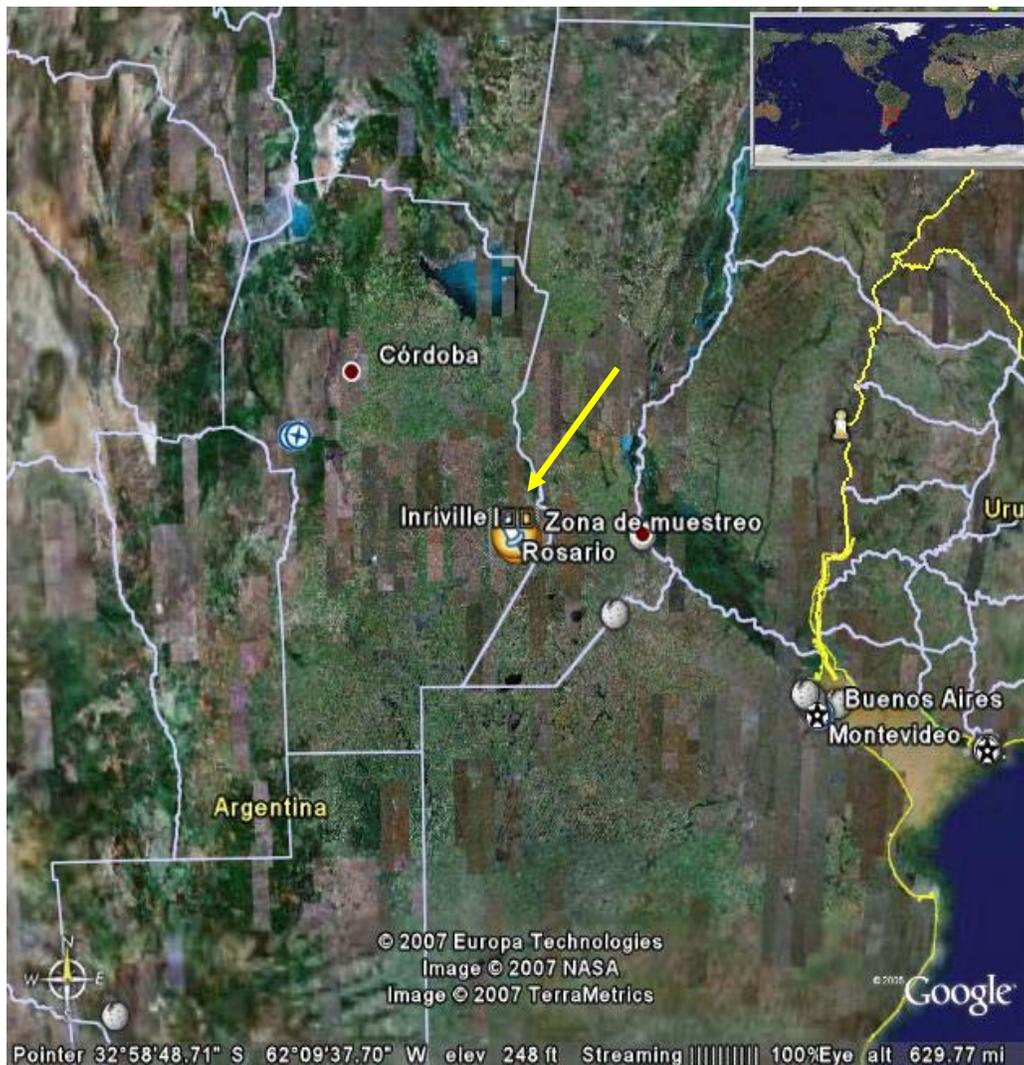


Imagen N° 1: Inrивille, Córdoba. Lugar del muestreo.

Los suelos de los lotes muestreados son **Argiudol típico, serie Hansen, tipo I**. Según la clasificación de aptitud agrícola, esto implica que poseen capacidad de producir todo tipo de cultivos.

El valor de los campos en la zona bajo estudio es muy elevado, debido a la calidad de los suelos. Varía entre U\$S 12.000 y U\$S 14.000 por hectárea. Asimismo, los arrendamientos son de entre 18 y 22 quintales de soja por hectárea, y se estipulan en contratos de corto plazo. Esto fomenta una visión miope por parte de los arrendatarios, quienes no actúan contemplando los recursos necesarios para las generaciones futuras. Así se produce un fenómeno al que se denomina a partir de este punto, **“olvido de la sustentabilidad”**.



Imagen N° 2: Inriville, Córdoba. Lugar del muestreo.

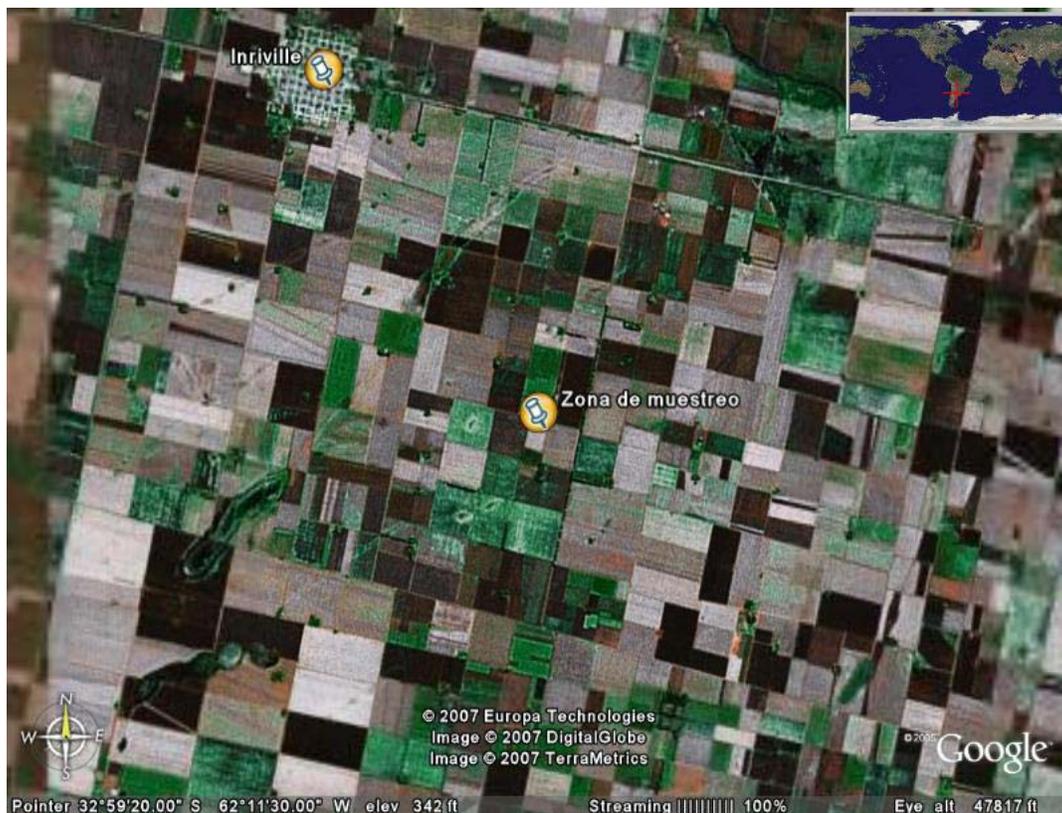


Imagen N° 3: Vista panorámica de la zona bajo estudio.

En la imagen anterior, también extraída con el software Google Earth®, se puede observar panorámicamente los lotes muestreados (marca de lugar asentada en el centro de la fotografía satelital) y hacia el noroeste, la localidad de Inrville (marca de lugar situada en la parte superior izquierda de la misma).

A continuación se presentan los datos técnicos relevantes de los suelos objeto del muestreo, separados según se trate del lote bajo rotación o del sometido a la sojización.

II.2.2. Datos del lote N° 1

El lote N° 1, que es el cultivado con técnicas de rotación, se ubica en 32° 59' 36,30'' de latitud sur y 62° 11' 16,52'' de longitud oeste².

El lote muestreado es el número 3 según la división propia del establecimiento al que pertenece y tiene una dimensión de 32 hectáreas.

Su historia agropecuaria data de más de un siglo de actividades. Durante muchas décadas hasta 1977 es trabajada con siembra de cultivos y ganadería. Luego, debido al desplazamiento de la frontera agrícola en detrimento de la ganadera, esta última es abandonada.

Desde el año 1977 a 1996, el cultivo de este suelo se caracteriza principalmente por la siembra de soja de primera (1°), bajo el sistema convencional. A partir de 1996, se comienza a practicar rotación de cultivos bajo el sistema de siembra directa. El historial de cultivos es el siguiente:

Año	Cultivo	Fertilización	Siembra directa
1996/1997	Trigo – Soja 2°	Si – No	Si
1997/1998	Sorgo	Si	Si
1998/1999	Soja 1°	Si	Si
1999/2000	Trigo – Soja 1°	Si – No	Si
2000/2001	Maíz	Si	Si
2001/2002	Soja 1°	Si	Si
2002/2003	Trigo – Soja 2°	Si – No	Si
2003/2004	Maíz	Si	Si
2004/2005	Trigo – Soja 2°	Si – No	Si
2005/2006	Maíz	Si	Si
2006/2007	Trigo – Soja 2°	Si – No	Si

Fuente: Registro elaborado por el productor.

² Datos extraídos con el software Google Earth®.

El lote se fertiliza principalmente con:

- Urea
- Fosfato diamónico
- Sulfato de amonio.

Se realizan tareas de fertilización cuando se siembra maíz y trigo, colocando en este último caso los nutrientes requeridos por este cultivo y por la soja de segunda, ya que no se vuelve a fertilizar durante esa misma campaña.



Imagen N° 4: Lote N° 1 al momento del muestreo.

El productor del establecimiento al que pertenece el lote N° 1, realiza un estudio en el que compara los rendimientos promedios para los distintos cultivos entre los años 1998 y 2003, con respecto a los últimos 3 años (de 2003 a 2006). Los resultados son los siguientes:

Rendimientos	Trigo	Soja 2°	Soja 1°	Maíz	Sorgo
Rendimientos medios del quinquenio 1998/2003	33,6 qq./ha.	24,6 qq./ha.	34,6 qq./ha.	88,8 qq./ha.	75 qq./ha.
Rendimientos medios de los años 2003/2006	39 qq./ha.	34 qq./ha.	42 qq./ha.	108 qq./ha.	-
Variación en rendimientos observados (con respecto al quinquenio)	+ 5,4 qq./ha.	+ 9,4 qq./ha.	+ 7,4 qq./ha.	+ 19,2 qq./ha.	-
Rendimientos del año 2005/2006	38 qq./ha.	34 qq./ha.	43 qq./ha.	110 qq./ha.	-
Variación en rendimientos observados (con respecto al quinquenio)	+ 4,4 qq./ha.	+ 9,4 qq./ha.	+ 8,4 qq./ha.	+ 21,2 qq./ha.	-

Una evidencia contundente se desprende de los datos presentados: los rendimientos para todos los cultivos aumentan con el transcurso del tiempo, en la medida en que se apliquen técnicas de rotación de suelos y siembra directa.

II.2.3. Datos del lote N° 2

El lote N° 2, que es el expuesto a la agriculturización de soja, se ubica en 32° 59' 09,22'' de latitud sur y 62° 11' 49,22'' de longitud oeste³.



Imagen N° 5: Lote N° 2 al momento del muestreo.

El lote N° 2 no es fertilizado y su historial de cultivos, es el siguiente:

Año	Cultivo	Fertilización	Siembra directa
1996/1997	Soja 1°	No	Si
1997/1998	Soja 1°	No	Si
1998/1999	Soja 1°	No	Si
1999/2000	Soja 1°	No	Si
2000/2001	Soja 1°	No	Si
2001/2002	Soja 1°	No	Si
2002/2003	Soja 1°	No	Si
2003/2004	Soja 1°	No	Si
2004/2005	Soja 1°	No	Si
2005/2006	Soja 1°	No	Si
2006/2007	Soja 1°	No	Si

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, este lote no se fertiliza, lo que implica que todos los nutrientes que extrae la soja, están siendo exportados desde el campo. Su productor está perdiendo el capital natural de estos suelos.

En el lote N° 2, se obtiene un rendimiento que ronda entre los 37 y los 40 quintales por hectárea, dependiendo principalmente de la cantidad de lluvias producidas en los meses de verano.

³ Datos extraídos con el software Google Earth®.

II.2.4. Registro de lluvias

Para la zona bajo estudio, las lluvias anuales son las siguientes

Año	Milímetros de lluvias anuales
1993	1222
1994	874
1995	794
1996	820
1997	796
1998	856
1999	680
2000	780

Año	Milímetros de lluvias anuales
2001	1048
2002	1125
2003	705
2004	923
2005	880
2006	890
2007 ⁴	413

Exceptuando el año 2007 por encontrarse incompleto, el promedio anual de lluvias para la zona (calculado como el promedio simple de los años registrados) es de 885,2143 milímetros.

II.3. Inspección ocular

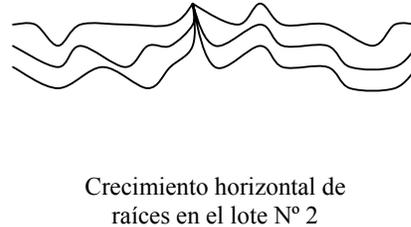
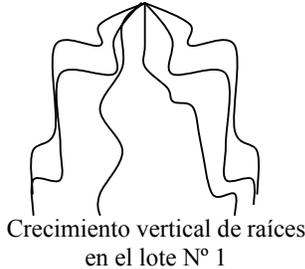
En el lugar bajo estudio, se realiza una inspección ocular (o técnica de observación directa). Se trata de una herramienta metodológica cualitativa cuyo objetivo, en este caso, es identificar diferencias de aspecto visual en los lotes analizados. En ella se detecta que:

- El lote bajo rotación (N° 1) presenta una cobertura o capa sobre el suelo de mayor espesor y más abundante que la existente en el lote que sufre agriculturización (N° 2).
- El suelo del lote bajo rotación (N° 1) contiene mayor cantidad de agua que el lote con monocultivo de soja (N° 2), para todas las franjas de profundidad analizadas. Esta observación es nutrida de un estudio realizado por el INTA⁵, en el que se encuentra que en el lote rotado, el movimiento del agua resulta un 80% superior al del lote con monocultivo de soja.
- En el lote bajo rotación (N° 1) se observan lombrices, que implican la existencia de vida en ese suelo y son signo de una intensa actividad biológica. El lote bajo monocultivo (N° 2) no presenta lombrices a simple vista.

⁴ Correspondiente a las lluvias hasta marzo inclusive, a causa de que el año no ha finalizado y los datos se obtienen al momento del muestreo.

⁵ Fuente: S. Bacigaluppo, 2005. INTA Oliveros.

- Las raíces de los cultivos en el lote N° 1 crecen ramificándose verticalmente y alcanzan mayor profundidad que en el lote N° 2, en donde las mismas crecen de manera horizontal por no poder penetrar el suelo.



- El color del suelo es más oscuro en el lote N° 1 que en el lote N° 2. Esto se asume como una consecuencia de la capacidad de almacenar agua.
- El lote sometido al proceso de sojización (N° 2), presenta mayor compactación del suelo. Esto se apoya en un estudio realizado por el Ing. Agr. Hugo O. Ghio⁶ en el que se demuestra que en lotes con agricultura continua de soja se forman bloques masivos conformando pisos sin porosidad interna, existen bajos signos de actividad biológica y baja presencia de raíces. Por otro lado, en lotes con rotación se encuentran bloques masivos aislados (los cuales en su mayoría se corresponden con huellas visibles en la superficie), separados por sectores de buena porosidad. Además existen signos de intensa actividad biológica y alta presencia de raíces.



Imagen N° 6: Se puede observar la compactación del suelo debido a la sojización. (Ghio, Hugo. 2006).

⁶ Fuente: Ghio, Hugo O. "Trigo: un cultivo clave para la sustentabilidad". AAPRESID. Agosto 2006.



Imagen N° 7: Presencia de raíces y lombrices en el suelo del lote N° 1.



Imagen N° 8: Espesor de la cubierta del suelo del lote N° 1.



Imagen N° 9: Sequedad y poca cubierta del suelo del lote N° 2.



Imagen N° 10: Coloración del suelo del lote N° 1 cuando se desplaza la cubierta superficial.

II.4. Entrevistas a especialistas

Con objeto de enriquecer el trabajo, se entrevista a especialistas en el área. Se realiza un cuestionario combinando preguntas abiertas para comprender determinadas situaciones de manera global, con preguntas semi estructuradas para abordar temas más específicos⁷.

Las entrevistas se realizan a un productor de la zona y a un ingeniero agrónomo (el asesor técnico en la Regional Los Surgentes-Inriville de AAPRESID). Los principales temas abordados son: la problemática del fenómeno de la agriculturización con soja, la caracterización de la zona bajo estudio, los valores de los campos del área, los contratos de arrendamiento, otros trabajos de investigación realizados sobre el tema, datos técnicos de los lotes muestreados, su historial de cultivos, la fertilización realizada, las lluvias anuales, los rendimientos obtenidos, entre otros.

La información obtenida mediante esta herramienta metodológica se revela en las distintas secciones a lo largo del trabajo, considerando que no es necesaria su presentación de manera aislada.

⁷ Se puede observar un modelo de las entrevistas efectuadas en el Anexo B de este trabajo.

II.5. Muestras de suelo

Las muestras se extraen de acuerdo a lo establecido en el Protocolo de muestreo (presentado en la sección II.1.) durante la última semana del mes de Abril de 2007. Previamente, se rotulan las 72 bolsas plásticas para almacenar las muestras de suelo, con etiquetas cubiertas con cinta adhesiva para evitar su corrosión, en función al sistema de codificación presentado.



Imagen N° 11: Extracción mediante la utilización de un barreno con sacabocados. Los residuos superficiales son desplazados previamente.

Las muestras son extraídas con un barreno con sacabocados, que es un implemento de acero inoxidable (ver Imagen N° 11), y luego son trasvasadas a las bolsas correspondientes de acuerdo a sus códigos (ver Imagen N° 12). Esta operación se repite hasta acumular los gramos necesarios para cada una de las muestras.



Imagen N° 12: Trasvasado del barreno a las bolsas de muestreo.

En el momento de extracción de las muestras, se deben tomar varias precauciones para evitar errores en los resultados. Entre ellas, no se deben extraer porciones de suelo en lugares donde hay marcas de vehículos, o donde se ha fertilizado. Tampoco en las cercanías a los alambrados o caminos. Además, previamente se deben desplazar todos los residuos superficiales del lugar del que se toman las muestras, con la cautela de no excluir los primeros milímetros del suelo, ya que ellos almacenan una gran porción del carbono que el mismo posee.



Imagen N° 13: Superficie de suelo luego del muestreo. La imagen presenta el agujero originado por la penetración con el barreno.

Las muestras extraídas con los cilindros de acero, también son trasvasadas a las bolsas codificadas. Esta operación se repite dos veces para cada una de las muestras. En este paso se debe tomar una precaución extra, que consiste en verificar que la porción de suelo extraído no sobrepase de las dimensiones del cilindro, en cuyo caso debe ser cortada al ras de la boca del mismo antes de ser depositada en la bolsa.



Imagen N° 14: Cilindros para la extracción de muestras con objeto de analizar su densidad aparente.



Imagen N° 15: Cilindro con sus tapas colocadas en ambos extremos.

Finalizada esta etapa, las muestras de suelo se encuentran en condiciones de ser trasladadas al Laboratorio Nacional de Investigaciones y Servicios de Nitrógeno 15 (LANAIS N-15), CONICET – Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur, para ser analizadas.



Imagen N° 16: Muestras correspondientes al Lote N° 1 - Bloques 1, 2, 3 y 4, ordenados de izquierda a derecha.



Imagen N° 17: Muestras correspondientes al Lote N° 2 - Bloques 1, 2, 3 y 4, ordenados de izquierda a derecha.



Imagen N° 18: Muestra del Lote 1, Bloque 3, Repetición 2 a una profundidad de 10 a 20 cm.



Imagen N° 19: Muestra del Lote 2, Bloque 3, Repetición 3 a una profundidad de 10 a 20 cm.



Imagen N° 20: Muestra para analizar densidad aparente del Lote 1, Bloque 4, Repetición 2 a una profundidad de 0 a 10 cm.



Imagen N° 21: Muestra para analizar densidad aparente del Lote 2, Bloque 1, Repetición 1 a una profundidad de 0 a 10 cm.



Imagen N° 22: Muestra del Lote 1, Bloque 4, Repetición 3 a una profundidad de 10 a 20 cm. Se observa el nudo y el precinto colocado para evitar la contaminación de la muestra o posibles pérdidas de suelo.



Imagen N° 23: Presentación de las 56 muestras para analizar fósforo, nitrógeno, carbono joven y total, y capacidad de intercambio catiónico. Color de las etiquetas de los códigos: rosado.



Imagen N° 24: Presentación de las 16 muestras para analizar su densidad aparente. Color de las etiquetas de los códigos: celeste.



Imagen N° 25: Totalidad de las muestras tomadas.

II.6. Resultados de los análisis de suelo

Los resultados obtenidos de los análisis de suelo para el Lote N° 1, concernientes a: Carbono total (Ct), Carbono joven (Cj), Nitrógeno total (Nt), Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y Fósforo extractable (Pe), son los siguientes:

Muestra N° (según código del Protocolo de Muestreo)		Ct %	Cj %	Nt %	CIC cmol/kg	Pe ppm
1-1-	1-0	1.95	0.261	0.151	13.9	30.4
	1-1	1.36	0.026	0.090	14.6	7.4
	1-2	1.16	0.065	0.078	17.2	8.4
	2-0	1.72	0.106	0.150	13.5	17.1
	2-1	1.35	0.027	0.111	14.5	9.1
	3-0	1.69	0.123	0.122	13.1	33.9
	3-1	1.29	0.032	0.089	13.7	8.8
1-2-	1-0	1.71	0.098	0.152	13.5	29.8
	1-1	1.37	0.027	0.120	13.5	9.1
	1-2	0.94	0.019	0.069	16.6	4.6
	2-0	1.97	0.227	0.163	14.8	17.0
	2-1	1.39	0.037	0.126	13.9	7.4
	3-0	1.85	0.145	0.144	13.5	23.9
	3-1	1.39	0.036	0.116	14.3	10.2
1-3-	1-0	1.86	0.199	0.163	13.7	31.3
	1-1	1.42	0.054	0.120	13.9	8.9
	1-2	0.76	0.034	0.057	16.9	4.9
	2-0	1.88	0.237	0.160	13.4	35.5
	2-1	1.33	0.045	0.116	14.5	9.2
	3-0	1.85	0.135	0.149	13.6	19.1
	3-1	1.44	0.058	0.129	15.7	8.3
1-4-	1-0	2.08	0.255	0.159	19.5	49.4
	1-1	1.47	0.089	0.121	20.7	27.9
	1-2	0.92	0.043	0.071	23.8	13.4
	2-0	1.98	0.166	0.164	19.6	43.6
	2-1	1.35	0.040	0.120	20.9	15.1
	3-0	1.99	0.180	0.176	21.8	36.8
	3-1	1.54	0.060	0.125	20.8	18.6

Los resultados obtenidos de los análisis de suelo para el Lote N° 2, concernientes a: Carbono total (Ct), Carbono joven (Cj), Nitrógeno total (Nt), Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y Fósforo extractable (Pe), son los siguientes:

Muestra N° (según código del Protocolo de Muestreo)	Ct %	Cj %	Nt %	CIC cmol/kg	Pe ppm	
2-1-	1-0	1.74	0.222	0.158	19.9	26.2
	1-1	1.24	0.057	0.091	21.3	10.4
	1-2	0.73	0.024	0.049	23.8	16.2
	2-0	2.30	0.481	0.169	19.8	46.0
	2-1	1.32	0.080	0.116	22.8	17.1
	3-0	1.87	0.303	0.148	19.0	30.0
	3-1	1.33	0.061	0.111	18.5	12.1
2-2-	1-0	1.81	0.211	0.145	18.4	15.5
	1-1	1.38	0.060	0.120	19.2	11.8
	1-2	0.77	0.034	0.059	23.7	10.0
	2-0	2.00	0.272	0.165	19.1	13.6
	2-1	1.43	0.053	0.118	20.4	9.3
	3-0	1.86	0.228	0.151	17.1	11.5
	3-1	1.33	0.057	0.117	17.8	6.7
2-3-	1-0	2.03	0.281	0.168	13.3	11.7
	1-1	1.28	0.048	0.101	15.6	6.7
	1-2	0.70	0.016	0.053	19.7	4.5
	2-0	1.74	0.116	0.156	14.2	12.9
	2-1	1.48	0.066	0.124	14.4	8.9
	3-0	2.11	0.177	0.168	15.9	19.9
	3-1	1.51	0.068	0.116	14.4	17.1
2-4-	1-0	1.85	0.177	0.160	15.9	25.6
	1-1	1.66	0.091	0.138	15.5	22.8
	1-2	0.90	0.023	0.081	19.4	16.9
	2-0	1.86	0.143	0.152	15.4	16.6
	2-1	1.45	0.016	0.126	15.4	15.4
	3-0	1.87	0.234	0.166	14.4	15.4
	3-1	1.29	0.011	0.115	16.3	9.6

Los resultados obtenidos de los análisis de suelo concernientes a Densidad aparente (Dap), son los siguientes:

Muestra N° (según código del Protocolo de Muestreo)			Muestra N° (según código del Protocolo de Muestreo)		
	Dap (g/cm³)			Dap (g/cm³)	
DA/1-1-	1-0	1.01	DA/2-1-	1-0	0.99
	1-1	1.11		1-1	1.11
	2-0	1.18		2-0	1.14
	2-1	1.18		2-1	1.20
DA/1-4-	1-0	1.11	DA/2-4-	1-0	0.82
	1-1	1.14		1-1	1.23
	2-0	1.07		2-0	1.05
	2-1	1.07		2-1	1.20

Los datos analíticos presentados anteriormente son determinaciones efectuadas por el LANAIS N-15, CONICET-UNS (Agronomía), 8000 Bahía Blanca, Argentina.

II.7. Análisis de datos

II.7.1. Análisis cuantitativo

A partir de un minucioso análisis de los datos, se logra obtener la información presentada en las próximas páginas, clasificada según la determinación analítica y la profundidad de las muestras. Esto se realiza en pos de conseguir una correcta interpretación de los resultados de suelo y presentarla de una manera más comprensible, para luego utilizarla (en toda o en parte) en la aplicación de los métodos de valoración de costos ambientales.

En el análisis cuantitativo se hallan referencias relativas a promedios (calculados como la media aritmética de los datos), desvíos estándar, valores mínimos y máximos. Asimismo, se indica la cantidad de datos tomados por lote para esos cálculos, en la celda de la columna izquierda.

Se puede conocer la serie de valores tomada en cada caso junto con los cálculos efectuados, en el Anexo C del presente trabajo.

A continuación se presentan los cuadros resúmenes del análisis cuantitativo efectuado en base a lo anteriormente expuesto.

Análisis de Carbono total (Ct)

Carbono total (Ct)			Lote 1	Lote 2
Ct (%) 12 datos/lote	Profundidad de 0-10 cm.	Promedio	1,8775	1,9200
		Desvío estándar	0,1235	0,1632
		Valor mínimo	1,6900	1,7400
		Valor máximo	2,0800	2,3000
Ct (%) 12 datos/lote	Profundidad de 10-20 cm.	Promedio	1,3917	1,3917
		Desvío estándar	0,0677	0,1196
		Valor mínimo	1,2900	1,2400
		Valor máximo	1,5400	1,6600
Ct (%) 4 datos/lote	Profundidad de 20-40 cm.	Promedio	0,9450	0,7750
		Desvío estándar	0,1644	0,0881
		Valor mínimo	0,7600	0,7000
		Valor máximo	1,1600	0,9000

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Carbono joven (Cj)

Carbono joven (Cj)			Lote 1	Lote 2
Cj (%) 12 datos/lote	Profundidad de 0-10 cm.	Promedio	0,1777	0,2371
		Desvío estándar	0,0579	0,0947
		Valor mínimo	0,0980	0,1160
		Valor máximo	0,2610	0,4810
Cj (%) 12 datos/lote	Profundidad de 10-20 cm.	Promedio	0,0443	0,0557
		Desvío estándar	0,0185	0,0229
		Valor mínimo	0,0260	0,0110
		Valor máximo	0,0890	0,0910
Cj (%) 4 datos/lote	Profundidad de 20-40 cm.	Promedio	0,0403	0,0243
		Desvío estándar	0,0192	0,0074
		Valor mínimo	0,0190	0,0160
		Valor máximo	0,0650	0,0340

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Nitrógeno total (Nt)

Nitrógeno total (Nt)			Lote 1	Lote 2
Nt (%) 12 datos/lote	Profundidad de 0-10 cm.	Promedio	0,1544	0,1588
		Desvío estándar	0,0134	0,0085
		Valor mínimo	0,1220	0,1450
		Valor máximo	0,1760	0,1690
Nt (%) 12 datos/lote	Profundidad de 10-20 cm.	Promedio	0,1153	0,1161
		Desvío estándar	0,0130	0,0119
		Valor mínimo	0,0890	0,0910
		Valor máximo	0,1290	0,1380
Nt (%) 4 datos/lote	Profundidad de 20-40 cm.	Promedio	0,0688	0,0605
		Desvío estándar	0,0087	0,0143
		Valor mínimo	0,0570	0,0490
		Valor máximo	0,0780	0,0810

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)			Lote 1	Lote 2
CIC (cmol/kg) 12 datos/lote	Profundidad de 0-10 cm.	Promedio	15,3250	16,8667
		Desvío estándar	3,0778	2,3294
		Valor mínimo	13,1000	13,3000
		Valor máximo	21,8000	19,9000
CIC (cmol/kg) 12 datos/lote	Profundidad de 10-20 cm.	Promedio	15,9167	17,6333
		Desvío estándar	2,9978	2,8186
		Valor mínimo	13,5000	14,4000
		Valor máximo	20,9000	22,8000
CIC (cmol/kg) 4 datos/lote	Profundidad de 20-40 cm.	Promedio	18,6250	21,6500
		Desvío estándar	3,4587	2,4283
		Valor mínimo	16,6000	19,4000
		Valor máximo	23,8000	23,8000

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Fósforo extractable (Pe)

Fósforo extractable (Pe)			Lote 1	Lote 2
Pe (ppm) 12 datos/lote	Profundidad de 0-10 cm.	Promedio	30,6500	20,4083
		Desvío estándar	10,1859	10,1323
		Valor mínimo	17,0000	11,5000
		Valor máximo	49,4000	46,0000
Pe (ppm) 12 datos/lote	Profundidad de 10-20 cm.	Promedio	11,6667	12,3250
		Desvío estándar	6,0933	4,8655
		Valor mínimo	7,4000	6,7000
		Valor máximo	27,9000	22,8000
Pe (ppm) 4 datos/lote	Profundidad de 20-40 cm.	Promedio	7,8250	11,9000
		Desvío estándar	4,0975	5,8269
		Valor mínimo	4,6000	4,5000
		Valor máximo	13,4000	16,9000

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Densidad aparente (Dap)

Densidad aparente (Dap)			Lote 1	Lote 2
Dap (g/cm ³) 4 datos/lote	Profundidad de 0-10 cm.	Promedio	1,0925	1,0000
		Desvío estándar	0,0714	0,1349
		Valor mínimo	1,0100	0,8200
		Valor máximo	1,1800	1,1400
Dap (g/cm ³) 4 datos/lote	Profundidad de 10-20 cm.	Promedio	1,1250	1,1850
		Desvío estándar	0,0465	0,0520
		Valor mínimo	1,0700	1,1100
		Valor máximo	1,1800	1,2300

Fuente: Elaboración propia.

II.7.2. Metodología de cálculo

Estos resultados se alcanzan agrupando los datos de acuerdo a su categoría. Esto implica que los valores son aglomerados en un grupo cuando corresponden a:

- Un mismo análisis químico.
- Un mismo lote.
- Una misma profundidad.

Este conjunto de datos conforman una clase que funciona de base para los cálculos preliminares (promedios, desvíos estándar, valores mínimos y máximos).

La información anterior se encuentra calculada sobre los valores en porcentaje. Sin embargo, se realizan los mismos cálculos para los valores en toneladas por hectárea. Para transformar las unidades hay que calcular la masa de suelo, que es el resultado del volumen de suelo del horizonte por hectárea, multiplicado por su densidad aparente. Luego se multiplican la masa de suelo por los porcentajes de cada nutriente y se obtiene la cantidad de nutrientes en una unidad de peso (dependiendo de cuál se use para calcular la masa de suelo) por hectárea.

En el Anexo C de este trabajo, se presentan las tablas con las agrupaciones de categorías de datos y cálculos, tanto en unidades porcentuales como en peso por hectárea; y demás análisis sobre los resultados edafológicos.

II.7.3. Interpretaciones

La información presentada precedentemente indica las cantidades de cada elemento en los suelos analizados. A modo de ejemplo para interpretarla correctamente, se toma el siguiente caso.

En la sección de 20 a 40 centímetros de profundidad el carbono total es, en promedio de 0,945% para el lote rotado (N° 1) y de 0,775% para el lote con monocultivo (N° 2). Esto significa que de una masa de suelo de, por ejemplo, 100 kilogramos por hectárea, se presentan 945 gramos de carbono total en el caso de rotación y 775 gramos en el caso de monocultivo.

La misma interpretación debe hacerse para cada una de las profundidades y cada uno de los análisis presentados; excepto para:

- Densidad aparente, que mide el volumen de suelo que cabe en un cilindro con una capacidad determinada, es decir, evalúa su compactación.
- Capacidad de intercambio catiónico, que es un indicador concerniente a la pérdida de cationes y la acidificación del suelo. Está relacionado con algunos nutrientes, como el calcio, el potasio, el magnesio y el sodio.

II.7.4. Comentarios

Los resultados de los análisis de suelo no presentan diferencias significativas entre el lote rotado (N° 1) y el monocultivado (N° 2).

El hecho de sembrar soja sobre soja deteriora el recurso suelo, y esto está sumamente comprobado por diversos estudios de distintas instituciones (como el INTA; AAPRESID; entre otras) y numerosas investigaciones científicas⁸, como la de Flores y Sarandón, Miguez, Galafassi, Azcuy Ameghino y León, etcétera.

Por lo tanto, que no existan diferencias significativas entre los resultados de suelo puede ser por diversos motivos, que por supuesto no implican que el monocultivo sea una técnica de producción sustentable. En busca de explicaciones que justifiquen esta ausencia de importantes discrepancias, se encuentra que hay un factor importante en juego. Este es el hecho de estar en el ámbito de las ciencias naturales; y aquí, no hay rotundidades.

Entre las principales causas de los resultados obtenidos, se hallan las siguientes:

- Acerca de la densidad aparente. Ésta fue mayor para el lote rotado (N° 1) en el rango de 0-10 cm., lo que implica una compactación levemente mayor. Esto se puede deber a errores de muestreo, o bien al mayor tránsito de la última campaña debido a la siembra de dos cultivos (trigo y soja de segunda) en vez de uno.
- Sobre el carbono. La zona de muestreo es muy fértil, presentando valores de materia orgánica cercanas al 6% en zonas vírgenes (aledañas a las vías del ferrocarril). Sin embargo, la sustitución de la ganadería en las últimas tres a cuatro décadas, ha producido reducciones en la fertilidad del suelo, presentando los campos en la actualidad alrededor de 2,5% de materia orgánica. En el lote rotado (N° 1) se sembró durante 20 años (desde 1977 a 1996) principalmente soja de primera, y tal vez, los últimos 10 años de rotación (de 1997 a 2007) no hayan alcanzado para reponer el carbono extraído. Otra posibilidad, es que al extraer los residuos superficiales se hayan desplazado los milímetros superficiales del suelo, que es donde se acumula mayor cantidad de carbono joven. Al no presentarse diferencias significativas en los resultados de éste último, resulta lógico que tampoco las haya en el carbono total, dado que éste cambia en un horizonte de tiempo muy largo. No obstante, en la sección de 20-40cm. sí se encuentran algunas diferencias en el carbono total, que pueden deberse al hecho de cómo crecen las raíces. Tal como se describe en la sección sobre la inspección ocular, las raíces del lote rotado (N° 1) alcanzan mayor profundidad; mientras que en el lote con monocultivo (N° 2), las mismas no pueden atravesar los bloques compactos del suelo. Esto implica que el lote rotado (N° 1) está recibiendo materia que se puede humificar a una profundidad mayor que el otro.

⁸ Las referencias completas a estos trabajos de investigación se encuentran en la Bibliografía.

- En cuanto al nitrógeno, es posible que la diferencia se presente porque los rastrojos de soja aportan más de este nutriente que los de maíz (pero también se debe recordar que extrae más).
- Para todos los análisis. El suelo del lote rotado (N° 1) se encontraba más húmedo al momento del muestreo que aquel bajo agricultura continua (N° 2). Quizás este sea un impedimento para asegurar que las muestras fueron tomadas exactamente a las profundidades determinadas en el lote con mayor humedad (N° 1). Es decir, en vez de 0-10 cm. es posible que se haya tomado la muestra, por ejemplo, de 0-12 cm. porque el suelo se comprime por la humedad.
- Es relevante mencionar que todos los valores de los resultados edafológicos se encuentran por debajo de los óptimos para la zona.

A pesar de las causas anteriores por las que no se encuentran significativas diferencias químicas entre los suelos, sí existen amplios contrastes en cuanto a las características físicas como las mencionadas en la sección sobre la inspección ocular. Además, existe mucha evidencia empírica de las consecuencias que acarrea el monocultivo, como por ejemplo, la disminución en los rendimientos obtenidos, la postergación de la fecha de siembra por no haber humedad suficiente en los suelos (producto de la baja capacidad de almacenamiento de agua de los mismos), entre otras.

Capítulo III: **Análisis cualitativo de la sojización**

*“Si siembro un pensamiento, cosecharé una acción.
Si siembro una acción, cosecharé un hábito.
Si siembro un hábito, cosecharé un carácter.
Si siembro un carácter, cosecharé un destino”. (Proverbio árabe)*

¿Cuál es el destino que queremos cosechar?

Para responder a esta pregunta, se debe realizar una introspección a la sojización, comparando esta alternativa productiva con otras, como la rotación de cultivos. Se arriba a esta temática tratando de explicar las causas del crecimiento del cultivo de soja⁹, sus consecuencias, ventajas y desventajas, tanto de una alternativa productiva (la rotación de cultivos) como de la otra (la agricultura continua).

III.1. La rotación cultivos

III.1.1. Beneficios de la rotación de cultivos

La rotación de cultivos trae aparejados varios beneficios para el productor, tanto desde el punto de vista económico, como ecológico y social. Entre ellos, cabe destacar los siguientes:

- Admite una mayor contribución marginal por hectárea, lo que asiste de mejor manera a cubrir los costos fijos de la organización.
- Permite diversificar las fuentes de ingresos, lo que implica una importante reducción del riesgo del negocio y una menor dependencia de los precios de un cultivo en particular. Esto a su vez genera un menor riesgo de quiebra, con todos los beneficios sociales que esto implica.
- Mejora las condiciones físicas del suelo y genera una cobertura uniforme y abundante que permite almacenar el agua más eficientemente. Esto disminuye el riesgo climático ante la posibilidad de sequías.
- Reduce la erosión del suelo y el impacto ambiental de la agricultura.
- Tiene un balance de carbono positivo, es decir, logra aportar carbono al suelo.

⁹ Se pueden conocer estadísticas del crecimiento del cultivo de soja en nuestro país, en el Anexo A: “El fenómeno de la sojización en Argentina en números”.

- La rotación de cultivos conlleva una planificación de los nutrientes requeridos para cada cultivo, lo que implica la consideración del balance nutricional dentro del planteo productivo.

III.1.2. Cuestionamiento

Pero con estos beneficios desde el punto de vista de la sustentabilidad, ¿qué es lo que lleva a desplazar la rotación por el monocultivo? ¿Qué provoca que se desmonten bosques para sembrar soja? ¿Cuál es el motivo para que la ganadería sea sustituida por la sojización?

III.2. La agriculturización de soja

III.2.1. Beneficios de la soja

Cuando el razonamiento deriva sobre el lado inverso del planteo, se encuentra que la sojización tiene como ventajas para el productor las siguientes:

- Menor inversión en capital circulante, dado por el bajo costo de implantación. Esto último está relacionado con la escasa o nula aplicación de fertilizantes, el empleo de semilla propia o comprada ilegalmente y el bajo precio del glifosato.
- Mayor simplicidad en la gestión y producción del establecimiento. La simplicidad está asociada principalmente a la producción de soja transgénica resistente al herbicida glifosato, que facilita notablemente el control de malezas y la inclusión de soja en campos de malas condiciones agroecológicas.
- Retorno económico alto en el corto plazo que genera una “liberación” de dinero relativamente inmediata, dando la posibilidad al productor de retirar ese monto del negocio cuando quiera.

III.2.2. Costos microeconómicos y macroeconómicos de la soja

A pesar de los mencionados “pro-sojización”, existen innumerables “contras”. Cuando se trata de estas desventajas, es necesario hacer una aclaración previa.

Los costos ambientales se pueden clasificar en microeconómicos o macroeconómicos.

Los microeconómicos son los que se calculan a continuación¹⁰, su principal perjudicado es el productor o empresario y se sugiere que sean internalizados en los análisis económicos de las empresas, para sacar el posible velo que exista en los análisis tradicionales, que no permite vislumbrar el deterioro de los recursos naturales que está produciendo el negocio.

¹⁰ Ver “Capítulo IV: Valoración de costos ambientales” del presente trabajo.

Para el caso analizado, los costos microeconómicos son:

- El deterioro del recurso tierra, su pérdida de nutrientes que genera una menor fertilidad del suelo y sus peores condiciones físicas, como la compactación del suelo, que provoca menor retención de agua y mayor escorrentía.
- La soja es el cultivo que presenta el balance de carbono más negativo.
- La merma en el rendimiento potencial de los cultivos, cuando el fenómeno se reproduce durante algunos años.
- Los mayores riesgos del negocio, cuyo beneficio queda sujeto a un solo cultivo.

Los costos macroeconómicos se pueden calcular mediante otros métodos de valoración, como la variación del Producto Bruto Interno de un país. Este no es el objetivo del presente trabajo, razón por la cual no se trata de calcularlos, pero a pesar de ello se considera relevante mencionarlos. Son costos que soportan la sociedad en su conjunto y las generaciones venideras, por lo tanto, nunca se comprenden en los análisis económicos de las empresas, excepto que exista un marco legal que lo regule y exija. El Estado es quien debe determinar políticas para reducir estos costos ambientales y evitar daños irreversibles. A continuación se presentan algunas de las problemáticas macroeconómicas de la sojización:

- Existe una monodependencia de la economía del país en torno a este cultivo, que genera vulnerabilidad ante variaciones internacionales en los precios¹¹.
- Es un cultivo muy extensivo, poco demandante de mano de obra, en un contexto nacional de fuerte desempleo estructural.
- Se exportan la mayoría de los nutrientes del suelo extraídos por la soja, generando una reducción cada vez mayor del capital natural de nuestro país.
- El cultivo de soja, produce emisiones de óxido nitroso (N₂O) que es uno de los gases con mayor poder de efecto invernadero. El coeficiente que mide el potencial de calentamiento global de este gas es de 310; que comparado con el dióxido de carbono (CO₂) es un 310% mayor¹².
- Se genera una excesiva concentración en el uso del suelo, siendo el cultivo de soja un sustituto de otros cultivos, de la ganadería y de bosques naturales.
- La discusión en torno a la ingeniería genética y sus posibles consecuencias negativas en la salud, protagonizada por la abrupta expansión de la soja RR, creada por Monsanto. Además se genera otro altercado en cuanto al derecho de los

¹¹ Azcuy Ameghino, Eduardo; y León, Carlos Alberto. La “sojización”: contradicciones, intereses y debates. Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios, N° 23, Segundo semestre de 2005. Sección Ideas y Debates. Páginas 133-157.

¹² Según el Área de Cambio Climático de la Subsecretaría de Desarrollo Sustentable. Secretaría de Política Ambiental del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. (<http://www.spa.gba.gov.ar>).

agricultores en relación al uso de semillas de soja RR propias y las modalidades de regalías.

- Grandes inundaciones en varias zonas del país, en donde se ha instalado la soja, desplazando a bosques nativos, ganadería u otros cultivos. Esto cambia las condiciones físicas del suelo, disminuyendo su capacidad de absorción de agua.

Por el impacto trascendental que estos factores están teniendo y pueden tener sobre el futuro de la sociedad de nuestro país, es que se cree necesario observar, estudiar y resolver estos conflictos, sobre todo por parte del Estado.

Paralelamente, la sociedad y particularmente los productores agropecuarios, deben tomar consciencia de estos costos “invisibles” a los Estados Contables, que van descapitalizando nuestra riqueza natural de manera progresiva y perjudicando los agronegocios a largo plazo. Se sugiere ponderar todos los factores mencionados y observar para qué lado se inclina la balanza.



Una reflexión final:

“(...) debemos preguntarnos seriamente si estamos produciendo granos o vendiendo el campo en cuotas. No estamos vendiendo las joyas de la abuela sino la casa paterna, si creamos un desierto donde teníamos un suelo productivo, no hay vuelta atrás.” (Fernando Miguez, 2006)

Creamos nuestro propio destino, **recapacitemos** acerca del futuro que queremos.

Capítulo IV: **Valoración de costos ambientales**

“La metodología de internalización de externalidades hace un aporte importante, al poner en evidencia la falta de idoneidad del análisis costo-beneficio convencional para evaluar alternativas productivas desde el punto de vista de la sustentabilidad”. (Flores & Sarandón, 2002).

En este paso, el objetivo es transformar la información recavada que está expresada en distintas unidades físicas, en una valuación económica expresada en unidades monetarias, que es la representación de la degradación de los recursos naturales; en este caso, del suelo.

Estos datos de los costos ambientales deben ser internalizados en los análisis económicos de las empresas para evitar que existan sobreestimaciones de la rentabilidad de algunas alternativas productivas que incentiven la degradación del capital natural; y que se excluyan otras opciones, “en apariencia” menos rentables, pero más preservadoras del medio ambiente; como la utilización de sistemas mixtos, la gestión de policultivos, rotaciones, cultivos asociados, el aporte de materiales orgánicos y minerales para cubrir desequilibrios edafológicos, la conservación del paisaje agrícola, la minimización de las pérdidas por erosión, etcétera.

Se busca que a partir de la valoración de los costos ambientales, se pueda lograr decidir en función a no solo la utilidad esperada en el corto plazo, sino también al bienestar intertemporal, es decir, contemplando las necesidades de las generaciones futuras (o las nuestras dentro de algunos años).

Se aplican distintas metodologías de las presentadas en el marco teórico de esta investigación (Capítulo I, Apartado 4°). La selección de ellas es en función a su aplicabilidad para el caso bajo estudio. Los métodos seleccionados son:

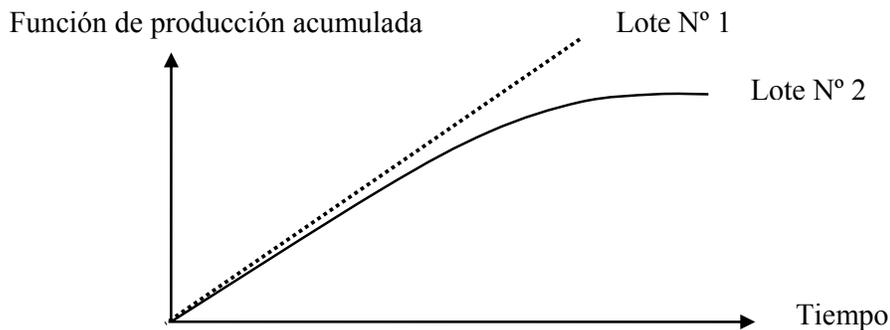
- Valuación por efectos en la función de producción.
- Valuación por costos de restauración.
- Valuación hedónica o precios hedónicos.

A continuación se presentan la aplicación de los métodos mencionados y para finalizar este capítulo, un compendio de las valoraciones, tratando de demostrarse que sucede si los costos ambientales no son tomados en cuenta al momento de la toma de decisiones.

IV.1. Valuación por efectos en la función de producción

Este método estima el valor de un beneficio o daño ambiental basado en los valores de variación de la productividad de un ecosistema o de un sistema productivo. Se tienen en cuenta la cantidad, calidad y costo de producción de los bienes comercializados.

La productividad en este caso, se evalúa a través de los rendimientos de los suelos. Mediante entrevistas a especialistas y relevamiento de información científica, se determina que la función de producción acumulada difiere cuando se compara el monocultivo con técnicas de rotación.



Fuente: Elaboración propia.

La línea punteada representa la función de producción acumulada para una unidad de superficie cultivada bajo técnicas de rotación (como el lote N° 1). La tasa de crecimiento es lineal y la producción marginal es relativamente constante con el transcurso del tiempo.

La línea entera representa la función de producción acumulada para una unidad de superficie tratada con monocultivo (como el lote N° 2). La tasa de crecimiento es decreciente y la producción marginal es cada vez menor cuando con el transcurso del tiempo se realiza agricultura continua con soja.

La diferencia de rendimiento entre un campo con monocultivo y uno con rotación, se hace más evidente cuando las condiciones de producción son adversas. En la zona bajo estudio, el suelo no es un factor altamente condicionante debido a que posee condiciones agroecológicas óptimas; por el contrario, sí es condicionante el clima.

A continuación se presenta el planteo de diversos escenarios de producción, para proceder a calcular los costos ambientales. Previamente se efectúan algunas aclaraciones para conseguir una mejor interpretación acerca de la aplicación de este método.

En cada escenario, se confronta el resultado de producir en dos tipos de lotes. El lote 1 es el que se cultiva con técnicas de rotación, y por lo tanto, varía su producción de

escenario a escenario, ya que dependiendo del año, se determina su cultivo. El lote 2 sufre el efecto de la agriculturización, cultivando siempre soja de primera.

Se considera que los dos lotes tienen una superficie de 1 hectárea cada uno, al solo efecto de utilizar números más pequeños, analizar la problemática en la unidad más habitual en los agronegocios (\$/ha, o lo que es lo idéntico, \$.ha⁻¹) y visualizar mejor el resultado de la comparación.

Se realiza un análisis comparativo e incremental. Por ende, se presentan:

- Los ingresos netos por hectárea, es decir, con la deducción de los costos de cosecha, acondicionamiento y comercialización.
- Costos variables de cada cultivo, tomando como unidad tanto de costo como de costeo, la hectárea. Es decir, son costos variables por hectárea. Las labores con maquinaria se consideran contratadas a terceros, por eso son costos variables. En el caso contrario, la mano de obra afectada a estas tareas sería un costo fijo.
- Se excluyen los costos fijos, dado que se considera que influyen de similar modo a la estructura de costos y por lo tanto, no forman parte del objeto de análisis. Estos no son relevantes para esta decisión de hacer o no hacer (o en definitiva, hacer qué cultivo) por lo que en este caso no se toman en cuenta. Si el objetivo es analizar toda la empresa, deberían incorporarse al efecto de decidir en función al Análisis de Costo-Volumen-Utilidad.
- El resultado final está dado por la diferencia entre las contribuciones marginales de ambos lotes para cada escenario.

El **Escenario α** es aquel en el que se compara la producción de soja de primera versus soja de primera, en ambos lotes (1 y 2).

El **Escenario β** es aquel en que se contrasta la producción de trigo más soja de segunda en el lote 1 versus soja de primera en el lote 2.

El **Escenario γ** es aquel que confronta la producción de maíz en el lote 1 versus la producción de soja de primera en el lote 2.

Los **rendimientos** considerados para cada lote y cada escenario, coinciden con los de los lotes muestreados.

Los **precios** del trigo, maíz y soja presentados, son los promedios de los valores históricos en el mercado spot de la Bolsa de Comercio de Rosario, fijados entre el 01/03/2007 y el 18/05/2007 para cada cultivo. Estos datos se encuentran disponibles en el Anexo D.

Los **costos** son calculados en función a los esfuerzos económicos realizados para producir en la zona bajo estudio, según las políticas productivas planteadas en la descripción del lugar bajo estudio (con cultivo de soja sin fertilización). Se presenta información más detallada sobre los costos, en el Anexo E.

La internalización de costos ambientales como una solución a los fenómenos no sustentables. Caso: Sojización.

Escenarios	Escenario α		Escenario β			Escenario γ	
	Lote 1	Lote 2	Lote 1		Lote 2	Lote 1	Lote 2
Lotes	Lote 1	Lote 2	Lote 1		Lote 2	Lote 1	Lote 2
Cultivo	Soja 1°	Soja 1°	Trigo	Soja 2°	Soja 1°	Maíz	Soja 1°
Producción qq. hectárea ⁻¹	43	39	39	34	39	110	39
Producción ton. hectárea ⁻¹	4,30	3,90	3,90	3,40	3,90	11,00	3,90
Precio de venta (en \$.ton. ⁻¹)	594,26	594,26	364,74	594,26	594,26	367,12	594,26
Ingresos por cultivo	2.555,32	2.317,61	1.422,49	2.020,48	2.317,61	4.038,32	2.317,61
- Costos de cosecha	165,12	149,76	93,60	130,56	149,76	184,80	149,76
- Costos de acondicionamiento	70,52	63,96	63,96	55,76	63,96	213,40	63,96
- Costos de comercialización	294,12	266,76	245,70	232,56	266,76	663,30	266,76
Subtotal ingresos netos	2.025,56	1.837,13	1.019,23	1.601,6	1.837,13	2.976,82	1.837,13
Ingresos netos por hectárea por año	2.025,56	1.837,13		2.620,83	1.837,13	2.976,82	1.837,13
Ingresos incrementales¹³	188,43		783,70			1.139,69	
Costos variables							
Labores con maquinarias	151,73	151,73	133,49	107,69	151,73	123,49	151,73
Semillas	88,80	88,80	75,00	41,31	88,80	243,00	88,80
Herbicidas, insecticidas y fungicidas	78,09	78,09	135,28	78,09	78,09	152,32	78,09
Fertilizantes	0,00	0,00	126,00	0,00	0,00	136,50	0,00
Costo de oportunidad del capital circulante	17,08	17,08	25,18	12,17	17,08	35,12	17,08
Subtotal costos variables	335,70	335,70	494,95	239,26	335,70	690,43	335,70
Costos variables por hectárea por año	335,70	335,70		734,21	335,70	690,43	335,70
Costos variables incrementales¹⁴	0		398,51			354,73	
Contribución marginal por hectárea por año	1.689,86	1.501,43		1.886,62	1.501,43	2.286,39	1.501,43
Contribución marginal incremental¹⁵	188,43		385,19			784,96	
Costo ambiental = 188,43 \$.ha⁻¹							

Fuente: Elaboración propia.

¹³ Calculados como: (Ingresos netos del lote 1 – Ingresos netos del lote 2).

¹⁴ Calculados como: (Costos variables del lote 1 – Costos variables del lote 2).

¹⁵ Calculados como: (Ingresos incrementales – Costos variables incrementales); o bien, como: (Contribución Marginal del lote 1 – Contribución Marginal del lote 2).

De los escenarios presentados, alfa, beta y gama, se considera que el más confiable con objetivo de medir los costos ambientales, es el escenario alfa. Esto es debido a que en los otros casos, las diferencias entre las contribuciones marginales generadas por ambos lotes se pueden deber a otras causas, como por ejemplo, diferente rentabilidad de los agronegocios. Por ende, **los costos ambientales son de 188,43 \$.ha⁻¹**.

Por otro lado, se cree relevante presentar los tres escenarios, dado que queda demostrado que en ningún caso, el monocultivo de soja después de una década es más rentable que las alternativas de rotación. Aunque con los costos presentados no se llega a calcular la rentabilidad (dado que se presentan sólo los costos incrementales), ésta se relaciona directamente con la contribución marginal debido a que, bajo las circunstancias presentadas, los costos fijos influyen de manera proporcional a cada una de las hectáreas de un establecimiento.

IV.2. Valuación por costos de restauración

IV.2.1. Información preliminar

Este método estima el valor de un daño ambiental basado en los valores en dinero para retornar a un nivel de calidad anterior o para reconstruir lo que se dañó.

Se trata de cuantificar los nutrientes extraídos por el cultivo de soja, que van modificando las características del suelo. En el caso de los productores que siembran soja y no fertilizan el suelo, todas estas extracciones se transforman en pérdidas del capital natural, es decir, en costos ambientales.

No es un detalle menor la información brindada por la asociación civil “Fertilizar” a través de un análisis de encuestas a más de 300 productores en base a las campañas 2005/06 y 2006/07. Esta determina que la soja es el cultivo que menos productores fertilizan comparado con el girasol, el maíz y el trigo. Es más, en el 30% de los casos, la soja no es fertilizada; mientras que sólo el 5% no fertiliza el maíz o el 1% no lo hace con el trigo.

Esto implica que de todos los productores que siembran soja (que son muchos), el 30% está perdiendo los nutrientes del campo que este cultivo extrae. Esto implica la existencia de costos implícitos o “invisibles”, pero reales. Para calcularlos, se accede a una planilla de cálculo de requerimientos y extracción de nutrientes.

Se toman en cuenta los principales nutrientes extraídos: nitrógeno, fósforo, potasio y azufre. Luego se realiza un cálculo de la pérdida de carbono.

Para un rendimiento por hectárea de 3.900 kilogramos de soja (la producción real para lotes con varios años de monocultivo, utilizada también para la aplicación del método de valoración a través de la función de producción), los requerimientos y extracciones de nutrientes son los siguientes:

Planilla de cálculo de Requerimientos y Extracción de nutrientes

Cultivo Soja	Rendimiento En kg.ha ⁻¹	Nutriente	Requerimiento En kg.ton ⁻¹	Índice de Cosecha	Necesidad En kg.	Extracción En kg.
	3.900	N	80	0,75	312	234
		P	8	0,84	31.2	26.208
		K	33	0,59	128.7	75.933
		S	7	0,67	27.3	18.291
		Ca	16	0,19	62.4	11.856
		Mg	9	0,30	35.1	10.53
		B	0,025	0,31	0.0975	0.03023
		Cl	0,237	0,47	0.9243	0.43442
		Cu	0,025	0,53	0.0975	0.05168
		Fe	0,300	0,25	1.17	0.2925
		Mn	0,150	0,33	0.585	0.19305
		Mo	0,005	0,85	0.0195	0.01658
		Zn	0,060	0,70	0	0
		Ni				

Fuente: www.fertilizar.org.ar

Se analizan cada uno de los elementos considerados más relevantes y la inversión necesaria para reponerlos a través de fertilización, en busca de retornar al nivel de calidad de suelos anterior.

Los nutrientes se pueden dividir en micronutrientes y macronutrientes. Estos últimos están conformados por: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Azufre (S), Calcio (Ca), y Magnesio (Mg). Los tres primeros son los nutrientes principales para la vida vegetal. El Calcio y el Magnesio no son tomados en cuenta para calcular los costos de restauración (porque no se suele fertilizar para reponerlos) aunque sí son costos ambientales. Los micronutrientes son: Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeseo (Mn), Boro (B), Cobre (Cu), Molibdeno (Mo), Cloro (Cl). Estos tampoco son considerados dado que las plantas los extraen en pequeñísimas cantidades. De todos modos, también constituyen los costos ambientales. El Carbono (C) es un elemento sumamente importante, y es que el que se relaciona más directamente con la Materia Orgánica, que determina el nivel de fertilidad del suelo. Por lo tanto, la extracción del mismo sí es integrada en el siguiente análisis.

IV.2.2. Extracción de Fósforo (P)

Según la información presentada, para un rendimiento de 3,9 toneladas, se extraen 26,208 kilogramos de fósforo por hectárea.

El Fosfato Diamónico [PO₄ H(NH₄)₂] es un fertilizante fosfatado en cuya composición química posee un 46% de Fósforo Total (P₂O₅) y un 18% de Nitrógeno Total. A través del cálculo de la masa atómica del P₂O₅, se encuentra que de Fósforo (P) apartadamente hay un 20%. Entonces, para lograr aportar 26,21 kilos de Fósforo, se debe realizar una fertilización con 131,05 kilogramos de Fosfato Diamónico. Los cálculos son los siguientes:

“X” kg. de Fosfato Diamónico	_____	100%
26,21 kg. de Fósforo	_____	20%
$“X” = 26,21 \times 100\% / 20\% = 131,05 \text{ kg.}$		

IV.2.3. Extracción de Azufre (S)

Según la información presentada, para un rendimiento de 3,9 toneladas de soja, se extraen 18,291 kilogramos de Azufre por hectárea.

El Sulfato de Amonio $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ aporta 24% de Azufre y 21% de Nitrógeno. Por lo tanto, para reponer 18,291 kg. de Azufre, son necesarios 76,2125 kg. de Sulfato de Amonio. El razonamiento, mediante “regla de tres simple” es:

“X” kg. de Sulfato de Amonio	_____	100%
18,291 kg. de Azufre	_____	24%
$“X” = 18,291 \times 100\% / 24\% = 76,2125 \text{ kg.}$		

IV.2.4. Extracción de Nitrógeno (N)

Según la información presentada, para un rendimiento de 3,9 toneladas, se extraen 234 kilogramos de Nitrógeno por hectárea.

El Fosfato Diamónico aportado para cubrir la dosis de Fósforo extraída, contribuye con 23,589 kilogramos de Nitrógeno (esto es, $131,05 \times 18\%$).

El Sulfato de Amonio aportado para cubrir la dosis de Azufre extraída, contribuye con 16,004 kilogramos de Nitrógeno (calculado como $76,2125 \times 21\%$)

Con los dos fertilizantes mencionados anteriormente, en las cantidades calculadas, se aportan 39,593 kilogramos de Nitrógeno. Está faltando restaurar Nitrógeno en 194,41 kg. de los extraídos por las 3,9 toneladas de soja, que se cubren con Urea.

La Urea es un fertilizante nitrogenado $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ que en su composición química, presenta 46% de Nitrógeno (N). Por lo tanto, se necesitan 422,63 kg. de Urea para aportar 194,41 kg. de Nitrógeno. En números:

“X” kg. de Urea	_____	100%
194,41 kg. de Nitrógeno	_____	46%
$“X” = 194,41 \times 100\% / 46\% = 422,63 \text{ kg.}$		

IV.2.5. Extracción de Potasio (K)

Según la información presentada, para un rendimiento de 3,9 toneladas de soja, se extraen 75,933 kilogramos de Potasio por hectárea.

El Cloruro de Potasio es un fertilizante que aporta un 60% de Potasio (K). Por lo tanto, para recomponer los 75,933 kg. extraídos por la soja, son necesarios 126,555 kg. de Cloruro de Potasio. Numéricamente:

“X” kg. de Cloruro de Potasio	_____	100%
75,933 kg. de Potasio	_____	60%
“X” = 75,933 x 100% / 60% = 126,555 kg.		

IV.2.6. Extracción de Carbono (C)

El Carbono puede ser orgánico o inorgánico. El analizado en este caso es el orgánico. Tal como se desprende de los análisis de suelo efectuados, a una profundidad de 20 a 40 centímetros, el Carbono total (orgánico) en promedio, en toneladas o megagramos por hectárea es el siguiente¹⁶:

Carbono total (en mg. ha. ⁻¹)	
Lote 1	Lote 2
24,9480	20,4600

Hay una brecha de 4,488 mg. ha.⁻¹ entre los dos lotes, equivalente a 4.488 kilogramos de Carbono.

Se entiende que esta diferencia o pérdida real de Carbono para el Lote N° 2 (que es el que tiene agricultura continua de soja), no se genera sólo en un año, sino en un período de tiempo. En este caso, el mismo es considerado de 10 años, ya que es el plazo durante el cual un lote gozó de rotación de cultivos y el otro tuvo soja sobre soja.

Por lo tanto, la pérdida anual de Carbono por el monocultivo de soja, equivale a 448,8 kg.ha.⁻¹. Para restaurar esta pérdida neta, se puede fertilizar con productos que aporten Materia Orgánica, como el estiércol, humus de lombriz, compost, entre otros.

Se elige el compost, que posee en su composición media entre 35 y 40 % de Materia Orgánica. En general, se considera que el Carbono representa el 58% de la Materia Orgánica, por lo que entonces, el compost aporta entre 20,3 y 23,2% de Carbono. En promedio, es el 21,75%.

Para reponer los 448,8 kg.ha.⁻¹ que se extraen netos por año por el monocultivo de soja, son necesarios 2.063,45 kg. de compost. Esto surge del siguiente cálculo:

¹⁶ Se brinda información más detallada de estos cálculos, en el “Anexo C: Análisis de datos de los resultados edafológicos”.

“X” kg. de compost	_____	100,00%
448,8 kg. de Carbono	_____	21,75%
“X” = 448,8 x 100% / 21,75% = 2.063,45 kg.		

La densidad del compost es de 0,5 ton./m³ o bien 0,5 kg./dm³ (dividiendo por 1.000 ambas unidades). Las bolsas disponibles comercialmente son de 30 dm³. Multiplicando este volumen por su densidad [30 dm³ * 0,5 kg / dm³], se obtiene el peso, equivalente a 15 kg.

El compost aporta también otros macronutrientes, pero en cantidades despreciables (menores al 1,5%). Por lo tanto, estos aportes no son considerados entre de los cálculos efectuados.

IV.2.7. Costos ambientales

Las pérdidas generadas por la extracción de nutrientes y carbono del monocultivo de soja, cuando éstas no son repuestas, son costos ambientales, implícitos y generalmente no considerados al momento de evaluar el resultado de un negocio. Sin embargo, se observa que constituyen un costo muy importante, aunque no financiero.

En función al análisis realizado precedentemente y términos de valores anuales, se detectan los siguientes costos:

Fertilizante	Precio de venta	Cantidad	Costo (\$/ha/año)
Fosfato Diamónico	U\$S 530/ton.= \$1643/ton.= \$1,643/kg.	131,05kg.	215,315
Sulfato de Amonio	U\$S 540/ton.= \$1674/ton.= \$1,674/kg.	76,22 kg.	127,592
Urea	U\$S 330/ton.= \$1023/ton.= \$1,023/kg.	422,63 kg.	432,351
Cloruro de Potasio	U\$S 0,69/kg. = \$2,139/kg.	126,55 Kg.	270,690
Compost	\$3,5/Bolsa de 30 dm ³ = 15kg. \$0,23333/kg.	2.063,45 kg.	481,472
Aplicación de fertilizantes	U\$S 3,55. ha ⁻¹ por pasada ¹⁷ = \$11,005. ha ⁻¹ por pasada	4 pasadas	44,020
Costo ambiental total en función al valor de restauración			1.571,44

Fuente: Elaboración propia

El costo ambiental basado en la extracción de nutrientes y fertilidad, sin reposición de los mismos, es igual a **\$1.571,44** por hectárea por año.

¹⁷ Este valor incluye mano de obra y equipo.

IV.3. Valuación hedónica o precios hedónicos

Este método trata de encontrar el valor de un activo ambiental que no posee un mercado, relacionándolo con un bien que tiene precio y mercado definido.

En este caso, se determinan los costos ambientales a través de la pérdida de valor de la tierra (variación del activo), siendo éste expresado mediante su precio de venta.

Los campos de la zona bajo estudio presentan valores que rondan entre los U\$S 12.000 y los U\$S 14.000 por hectárea. El precio dentro de este rango está determinado por la calidad de los suelos que el establecimiento posea.

Entonces se asume que un campo con muchos años de monocultivo de soja, tiene un valor de U\$S 12.000 por hectárea; mientras que uno con rotación, tiene un precio de U\$S 14.000.

Valores de la tierra	Campo con rotación	Campo con monocultivo
Precio por hectárea en U\$S	14.000	12.000
Precio por hectárea en \$ ¹⁸	43.400	37.200
Valor incremental	6.200	

Fuente: Elaboración propia.

Se plantea esta situación ubicada en el tiempo luego de varios años de monocultivo de soja. Sin embargo, es substancial resaltar que esta pérdida de valor de la tierra no se produjo sólo en un período, sino que es progresivo. Es decir, esos \$6.200 son el valor actualizado de todos los costos ambientales ocurridos hasta el momento.

La pregunta clave es, ¿desde cuándo se acepta que el sistema productivo está deteriorando la calidad del suelo?

Por una cuestión de antecedentes históricos, el auge de la soja se produjo durante la última década, junto con la expansión de la técnica de siembra directa. Por esto, consideraremos que la pérdida de valor (dado que en un comienzo ambos campos valdrían lo mismo) se produce durante este período.

Por lo tanto, la suma de costos ambientales de los últimos 10 años, totalizan un valor de \$6.200. Pero estos costos están expresados en dinero de distintos momentos de tiempo, por lo que deben homogeneizarse. Para realizar esta tarea, se utiliza una tasa de capitalización igual a la Tasa Libor al 30/04/2007, que es de 5,36%, dado que es una tasa libre de riesgo. Se supone además que los costos ambientales son constantes todos los años, es decir, que en cada uno de los períodos el suelo se deteriora por el mismo valor.

¹⁸ Tipo de cambio de \$3,10/U\$S

$$\text{Valor actual} = \sum (\text{Costos ambientales año}_i) (1+t)^{10-i}$$

Donde:

“i” puede asumir valores desde 1 hasta 10.

“t” es la tasa de capitalización, en este caso, 5,36%.

$$6200 = \sum (\text{Costos ambientales año}_i) (1+5,36\%)^{10-i}$$

Resolviendo la ecuación anterior, se llega a determinar que los costos ambientales igualan **\$484,705** por hectárea y por año.

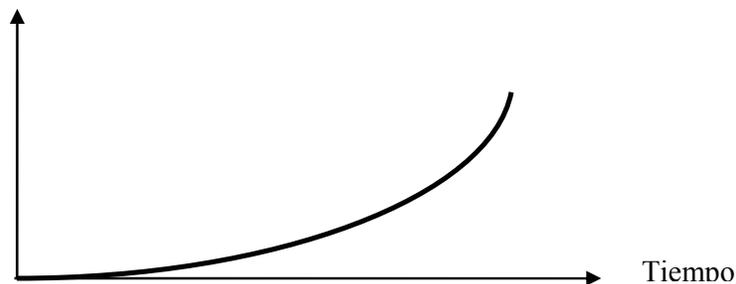
Se presenta una tabla para clarificar los cálculos.

Año	Valor anual	Factor de capitalización	Valor anual actualizado
Año 1	484,705	1,59985955	775,459922
Año 2	484,705	1,51846958	736,009797
Año 3	484,705	1,44122018	698,566626
Año 4	484,705	1,36790070	663,028309
Año 5	484,705	1,29831122	629,297939
Año 6	484,705	1,23226198	597,283541
Año 7	484,705	1,16957287	566,897818
Año 8	484,705	1,11007296	538,057914
Año 9	484,705	1,05360000	510,685188
Año 10	484,705	1,00000000	484,705000
Total valores actuales			6.200

Fuente: Elaboración propia.

Se ha resuelto una vez más el cálculo de los costos ambientales para una empresa agropecuaria que realiza monocultivo de soja. De todos modos, existe una pequeña reflexión que se desea plantear. Es altamente probable que los costos ambientales no sean un valor constante; sino que sea una función exponencial, en donde los primeros años, la pérdida de valor sea menor, y luego ésta crezca de manera vertiginosa formando una curva del siguiente tipo.

Costos ambientales acumulados



A pesar de esta observación, se cree que calcular los costos ambientales linealmente es una manera aceptable de medir el deterioro de los recursos naturales, dado que con la información existente no es posible determinar exactamente cuál es la función exponencial presentada; es decir, no se puede establecer de manera precisa en cuánto se va perdiendo el valor de la tierra por cada año de cultivo de soja sobre soja.

IV.4. Compendio de valoraciones

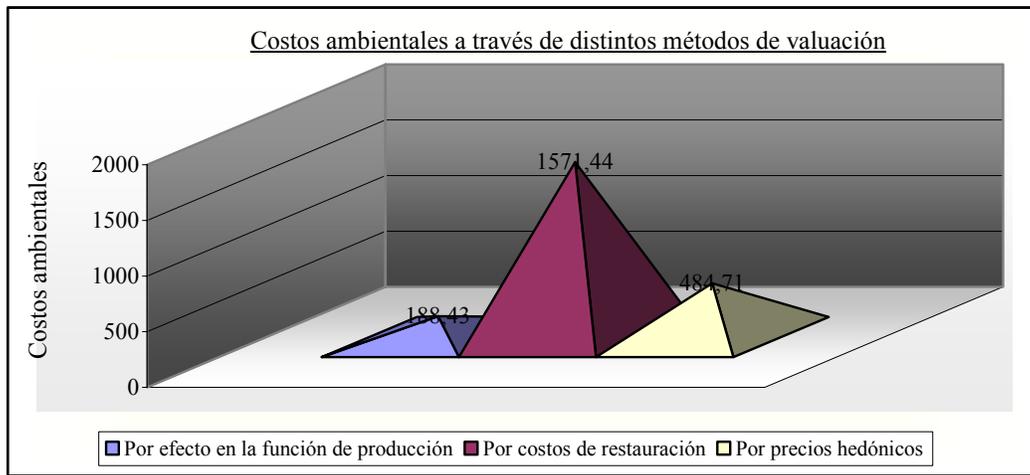
Los costos ambientales calculados a través de los tres métodos de valoración aplicados son implícitos. Es probable que estos sean impugnables en el sentido de que es posible que surjan más exactos modos de valuarlos. Sin embargo, hasta el momento esta es la mejor manera de hacerlo. Además, es preferible poder contemplarlos aunque sea de esta forma, antes de que no se internalicen en ningún análisis económico.

Es posible valerse de otros métodos, pero su naturaleza es más subjetiva que la de los aplicados. También es viable calcular costos ambientales explícitos, pero en este caso no se presentan dificultades. Es como calcular cualquier costo que ha sido exteriorizado a través de una erogación; como por ejemplo, mediante una multa, o una necesidad extrema e inapalable de realizar gastos para revertir un daño causado, etc.

Los valores de costos ambientales arrojados por cada método son:

Método de valoración	Costo ambiental (\$/ha/año)
Por efecto en la función de producción	\$188,43
Por costos de restauración	\$1.571,44
Por precios hedónicos	\$484,71
Total	\$2.244,58

En el siguiente Gráfico de pirámides, se puede observar la magnitud de los costos ambientales según cada uno de los métodos de valoración aplicados.

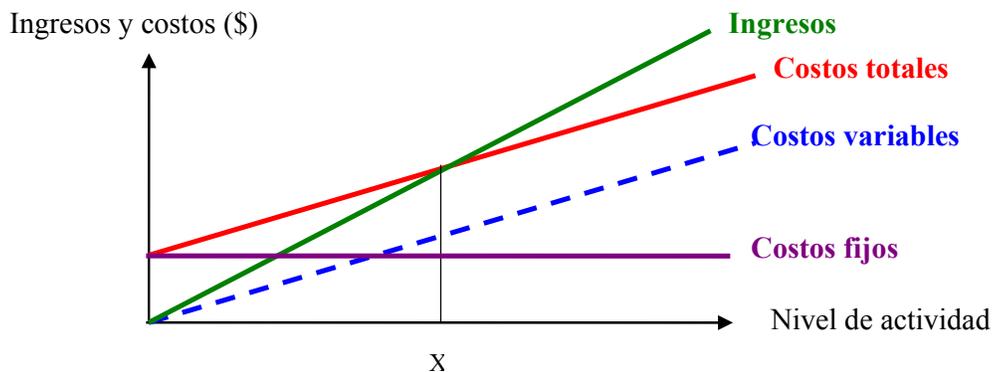


Los costos ambientales para un campo con 1.000 hectáreas con monocultivo de soja, son de una magnitud extraordinaria. Se tratan de costos de 7 dígitos, \$2.244.580. Esta es la dimensión escondida de algunas de las pérdidas que genera el fenómeno de la sojización.

Se presentan dos situaciones, a través de sus curvas de ingresos y costos.

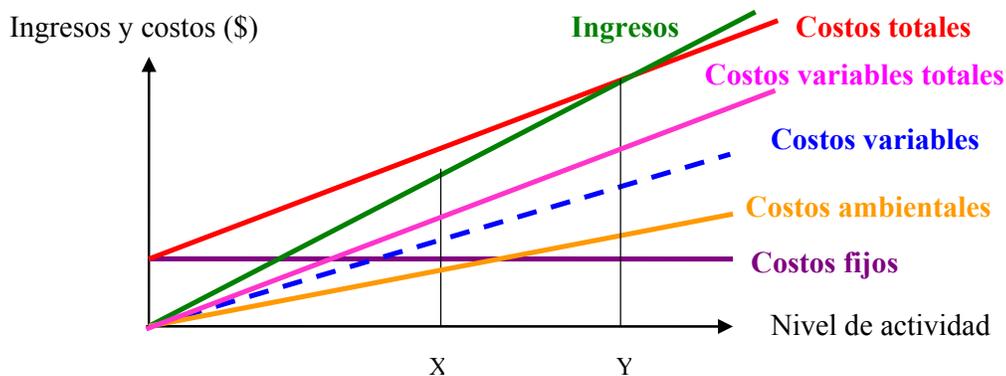
- La primera, es la más habitual en la actualidad. En esta no se incorporan los costos ambientales. Esto puede llevar a decisiones erróneas, en el sentido de que se obtiene un punto de equilibrio menor al real, desconociéndose la verdadera producción que cubre, a través de las contribuciones marginales, los costos fijos.
- La segunda, internaliza los costos ambientales. Es el gráfico que representa de modo más fidedigno la realidad. En este caso se grafican costos ambientales variables (separadamente, dado que no se trata de costos de producción), pero puede existir el caso en donde los costos ambientales sean fijos.

Situación 1



X = Punto de equilibrio sin considerar costos ambientales

Situación 2:

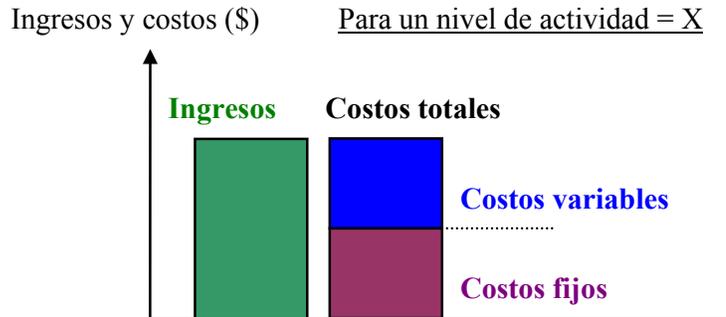


Y = Punto de equilibrio considerando costos ambientales

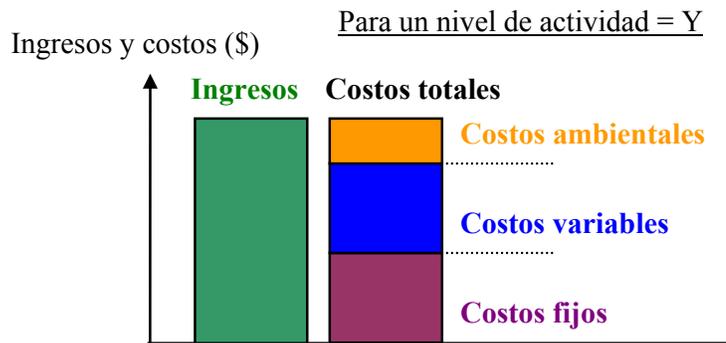
Costos variables totales = Costos variables + Costos ambientales

En valores monetarios, para el nivel de actividad conocido como punto de equilibrio, se observan las siguientes barras de ingresos y costos para cada situación:

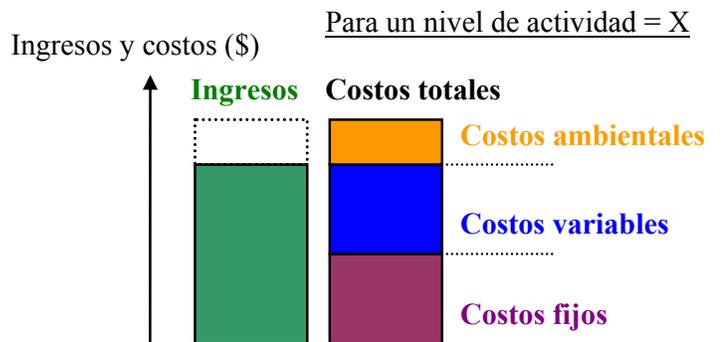
Situación 1



Situación 2:



Si la organización está produciendo en una cantidad perteneciente al intervalo [X; Y], es decir, mayor a X y menor que Y, los empresarios que no contemplen los costos ambientales pueden pensar que están trabajando en zona de beneficios, cuando en realidad se están produciendo quebrantos. Así queda graficada la descapitalización invisible sobre la que se discute en el presente trabajo.



Se procede a continuación, a exponer la metodología para exponer estos costos ambientales en los Estados Contables de las empresas.

Capítulo V: **Internalización en los Estados Contables**

“(…) el aumento de la productividad a expensas del deterioro de los activos naturales se contabiliza como un aumento de los ingresos cuando, en realidad, constituye una pérdida de capital”. (Flores & Sarandón, 2002).

La internalización de los costos ambientales en los Estados Contables de las empresas busca reflejar el deterioro de los recursos naturales y la descapitalización que provoca en las empresas la disminución de la capacidad productiva del suelo. El “olvido de la sustentabilidad” genera costos de oportunidad y pérdidas irrecuperables a largo plazo; y esto debe ser registrado de algún modo e internalizado en los análisis para la toma de decisiones.

En Argentina no existen normas o leyes referidas a la contabilidad ambiental y no se vislumbran planes para formular algunas en el futuro. Asimismo, las empresas no han adoptado ninguna forma de contabilidad ambiental. Sin embargo, en otros países del mundo y organizaciones internacionales, ya han planteado un amplio desarrollo de este marco legal.

Esta sección plantea la necesidad de internalizar los costos ambientales. En principio, lo substancial es que se tengan en cuenta para la toma de decisiones, sustituyendo a las fuentes de información “tradicionales” que no reflejan todos los costos e ingresos del negocio, y que conducen a planteos que implican la no utilización de manera racional de los recursos productivos (como el suelo). Aquí se sugiere su exposición en los Estados Contables, pero lo efectivamente relevante para iniciar un cambio que mejore la sustentabilidad de los sistemas productivos, es que se incorpore el costo ambiental en el proceso decisorio. Es decir, que se modifique la forma de actuar debido a la concientización y medición de las externalidades que genera el negocio.

Si la mayoría de las empresas agropecuarias utilizan información contable para elegir sus caminos de acción, entonces la internalización en los Estados Contables cumplirá con todos los propósitos. De otro modo, se requerirá que los empresarios incorporen el deterioro de los recursos naturales a sus fuentes internas de información para decidir; y el planteo en los Estados Contables será sólo una formalidad.

A continuación se presenta la propuesta de trabajo para internalizar la problemática ambiental dentro de la información contable. Se describe la reglamentación en cuanto a pasivos contingentes, activos ambientales y costos ambientales. Para ejemplificar los conceptos, se plantea un caso de estudio para cada sección, bajo ciertos supuestos. Luego se exhiben los asientos contables generados y la exposición de los correspondientes conceptos en los Estados Contables¹⁹. Por último, se demuestra la relación existente entre los costos ambientales, el resultado del ejercicio y la

¹⁹ Los casos son creados al sólo efecto de poder ejemplificar los conceptos presentados. Son de elaboración propia, al igual que los asientos y los Estados Contables.

consecuente descapitalización de las organizaciones por el deterioro de los recursos naturales.

V.1. Previsiones y pasivos contingentes

La Norma Internacional de Contabilidad (N.I.C.) N° 37 determina que en el caso de que, como consecuencia de sucesos pasados (deterioro del suelo), pueda producirse una salida de recursos económicos para pagar una obligación posible, cuya existencia ha de ser confirmada sólo por la ocurrencia, o en su caso por la no ocurrencia, de uno o más eventos inciertos en el futuro, que no están enteramente bajo el control de la empresa y:

- Existe una obligación actual que es altamente probable que exija una salida de recursos y es posible cuantificarlos de manera adecuada, se procede a reconocer una previsión y se exige información complementaria sobre la previsión.
- Existe una obligación posible que puede o no exigir una salida de recursos, no se reconoce la previsión, pero sí se exige información complementaria sobre el pasivo contingente.
- Existe una obligación posible en la que se considera remota la posibilidad de salida de recursos, no se reconoce la previsión y tampoco se exige información complementaria.

Por su parte, la Resolución Técnica (R.T.) N° 17 (F.A.C.P.C.E.²⁰), en su inciso 4.8, determina que los efectos patrimoniales **desfavorables** que pudiere ocasionar la posible concreción o falta de concreción de un hecho futuro (no controlable por el ente emisor de los estados contables) se reconocerán cuando:

- Deriven de una situación o circunstancia existente a la fecha de los estados contables.
- La probabilidad de que tales efectos se materialicen sea alta.
- Sea posible cuantificarlos en moneda de una manera adecuada.

Para ejemplificar un escenario de los exhibidos, se asume que se da la primera situación de las tres planteadas por la N.I.C. N° 37; o bien, se presentan todos los requisitos para contabilizar una contingencia según la R.T. N° 17 de nuestro país.

²⁰ Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas.

CASO 1: PASIVOS CONTINGENTES EN “LA LEGUMINOSA S.R.L.”

- Supongamos que se implementa una Ley Nacional (que en verdad no existe), en donde se sanciona a cada organización que siembre durante 3 años seguidos soja, sin intercalarla con otros cultivos, como el maíz o el trigo, que son gramíneas que aportan rastrojos con mayor posibilidad de humificarse.
- El castigo consiste en una multa del 7% de la suma capitalizada de los ingresos brutos obtenidos por la venta de su producción durante ese período. Se elige una alícuota de ese valor, debido a que es menor a la rentabilidad generada por la soja y mayor a la tasa de interés anual de una inversión “libre de riesgo” (como un plazo fijo).
- La tasa de capitalización es de 5%, menor a la tasa Libor a 6 meses al 30/04/2007, que fue de 5,36%.
- La multa se paga vencido el plazo de producción establecido, de 3 años, y si se continúa cultivando soja, se reitera la multa luego de los próximos 3 años, es decir, a los 6 años. Luego, a los 9 años; y así consecutivamente.
- Indudablemente, el Estado debería invertir los recursos obtenidos mediante el cobro de multas para revertir la pérdida de fertilidad del suelo argentino, mediante campañas de fertilización, de concientización de los productores y de la población en general, etc. Pero de ningún modo, utilizarlos para cubrir necesidades de corto plazo que no generan beneficios estructurales para el país, sino coyunturales.
- La organización “La leguminosa S.R.L.”, tiene 1.500 hectáreas netas en las que ha sembrado soja sobre soja durante 3 años. Su producción por hectárea es de 39 quintales, lo que genera un ingreso de \$2.317,61. Multiplicando esto por la superficie del campo, resulta un ingreso total de \$3.476.415 por año.
- Para todo el período, el ingreso es:

$$IT = (\text{Ingresos}_{\text{año1}}).(1+0,05)^2 + (\text{Ingresos}_{\text{año2}}).(1+0,05)^1 + (\text{Ingreso}_{\text{año3}}).(1+0,05)^0 =$$
$$IT = \$10.959.398$$

- La multa, que es una obligación actual que probablemente exigirá una erogación de recursos, produce una previsión en el tercer año de \$767.157,86 (= \$10.959.398. 7%).
- Esta previsión constituye un pasivo corriente, dado que será una obligación exigible dentro de los doce meses siguientes a la fecha de cierre del período al que corresponden los balances.

- Como los Estados Contables deben presentar la información comparativa respecto del año anterior, se observan las provisiones ambientales del segundo año de siembra de soja continua. En ese momento, la provisión es igual a cero, dado que la posible obligación puede o no exigir una salida de recursos. Se genera en este caso, la segunda de las situaciones planteadas por la NIC N° 37, en donde no se debe registrar la provisión, pero sí brindar información complementaria sobre la posible erogación de recursos.
- Conjuntamente, si nos situásemos en el segundo año de siembra continua de soja, y el productor no sembrara este cultivo el tercer año, la multa no se consumiría; y por lo tanto, si la provisión hubiese sido registrada, la pérdida computada no hubiese sido real, al igual que el consecuente efecto impositivo que esto hubiese generado (la disminución de la base imponible del impuesto a las ganancias).
- Al momento de crear la provisión, luego del tercer año de siembra de soja, se genera el siguiente asiento contable²¹:

Δ	Cuentas	Debe	Haber
R-	Costos ambientales deducibles	767.157,86	
P+	Provisión para costos ambientales		767.157,86
	Según provisión de multa estatal.		

- Cuando el evento que genera la provisión se realiza, es decir cuando efectivamente el Estado cobra la multa especificada, la contabilidad lo refleja a través de la forma que se expone a continuación:

Δ	Cuentas	Debe	Haber
P-	Provisión para costos ambientales	767.157,86	
A-	Caja		767.157,86
	Según recibo estatal.		

²¹ En la columna de las variaciones en las cuentas, se realizan las siguientes abreviaturas: “R-” cuenta de Resultado Negativo; “R+” cuenta de Resultado Positivo”. “P” Pasivo y “A” Activo, ambos pueden aumentar (+) o bien, disminuir (-). “RA” significa cuenta Regularizadora del Activo.

- El Estado de Situación Patrimonial al tercer año de sembrar soja sobre soja, se presenta del siguiente modo:

LA LEGUMINOSA S.R.L.					
<u>Estado de Situación Patrimonial al 30/06/200X</u>					
Comparativo con el ejercicio anterior					
<u>ACTIVO</u>			<u>PASIVO</u>		
	Actual	Anterior		Actual	Anterior
<u>Activo corriente</u>			<u>Pasivo corriente</u>		
Caja y bancos	G	N	Cuentas por pagar	G	N
Inversiones	G	N	Deudas laborales	G	N
Créditos por venta	G	N	Cargas fiscales	G	N
Bienes de cambio	G	N	Previsión ambiental	767157,86	0
			Otras deudas	G	N
<u>Activo no corriente</u>			<u>Pasivo no corriente</u>		
Bienes de uso	G	N	Deudas	G	N
Activos intangibles	G	N	Previsiones	G	N
Otros activos	G	N	Otros pasivos	G	N
			<u>PATRIMONIO NETO</u>		
			Según Estado correspondiente ²²	G	N
Total Activo	Y	Z	Total Pasivo y P.N.	Y	Z

Fuente: Elaboración propia.

- Conjuntamente con la incorporación de la previsión ambiental, se debe exponer como información complementaria en nota al pie de los Estados Contables, una breve descripción de la naturaleza de la obligación contraída, así como el calendario esperado de las salidas económicas producidas por este pasivo contingente, el cálculo de su importe y las incertidumbres relativas en cuanto al monto y plazo.

V.2. Activos Ambientales

La Norma Internacional de Contabilidad (N.I.C.) N° 37 establece que en el caso que, como consecuencia de sucesos pasados (reparación o preservación del suelo), exista un activo posible, cuya existencia ha de ser confirmada sólo por la ocurrencia, o en su caso por la no ocurrencia, de uno o más eventos inciertos en el futuro, que no están enteramente bajo el control de la empresa y:

- La entrada de beneficios económicos es prácticamente cierta, el activo no es de carácter contingente; y por tanto, es apropiado proceder a reconocerlo en los Estados Contables.

²² El Estado correspondiente es el Estado de Evolución del Patrimonio Neto.

- La entrada de beneficios económicos es probable, pero no prácticamente cierta, no se reconoce ningún activo pero se exige brindar información complementaria.
- La entrada de beneficios económicos no es probable, no se reconoce ningún activo, ni se exige ningún tipo de información.

Por su parte, la Resolución Técnica (R.T.) N° 17 (F.A.C.P.C.E.²³), en su inciso 4.8, determina que los efectos patrimoniales **favorables** que pudiere ocasionar la posible concreción o falta de concreción de un hecho futuro (no controlable por el ente emisor de los estados contables) se reconocerán sólo cuando se presenten los casos previstos en la sección de Impuestos diferidos (5.19.6.3 de la misma R.T.). Sin embargo, el activo resultante de un efecto patrimonial favorable cuya concreción sea virtualmente cierta no se considerará contingente y deberá ser reconocido.

Para ejemplificar uno de los escenarios presentados, se asume que se da la primera circunstancia de estas tres planteadas por la N.I.C. N° 37, es decir la existencia de un activo que no tiene carácter de contingente.

CASO 2: ACTIVOS AMBIENTALES EN “LAS GRAMÍNEAS S.R.L.”

- Presumamos que en este caso, el Estado premia a las organizaciones agropecuarias cuya gestión del negocio sea acorde a los principios de la sustentabilidad, rotando sus cultivos y aplicando otras técnicas de preservación del suelo durante los últimos 10 años. El reconocimiento consiste en brindar un Certificado de “Buenas Prácticas Agropecuarias para la Preservación de los Suelos” (BPAPS), que es un derecho a ser registrado como un productor que respeta las necesidades de las generaciones futuras, lo que le permite acceder a otros beneficios²⁴. Entre estos últimos: tomar créditos a tasas subsidiadas, por ejemplo mediante el Programa “Ventanilla verde”²⁵, del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, para implementar proyectos amigables con el ambiente; o recibir una disminución en los derechos de exportación sobre sus ventas al exterior; o/y aumentar el valor agregado de sus productos.
- Si no existiese este premio estatal, cada productor debería pagar \$15.000 para que se realice una auditoría ambiental que lo habilite a recibir este certificado. Por lo tanto, este activo intangible se valúa a través de su precio o valor explícito (\$15.000), a pesar de que el productor no lo haya pagado en este caso.
- Se supone que la organización “Las gramíneas S.R.L.” recibió este premio o reconocimiento el año pasado. Por lo tanto, en el Estado de Situación Patrimonial del corriente año, su valor ya se encuentra disminuido en \$1.500 por efecto de la amortización de este activo intangible, al cual se le adjudica una vida útil de 10

²³ Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas

²⁴ Este mecanismo es similar al de los Certificados de Producción Orgánica existentes en distintos municipios de varias provincias de Argentina.

²⁵ Este es un programa que existe en la realidad. Para más información, entrar en la página de Internet de la Secretaría de Política Ambiental del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires (www.spa.gba.gov.ar).

años. Es decir, luego de este período se deben realizar nuevas auditorías que habilitan a la entrega de dicho Certificado. De todos modos, cada año se debe presentar una Declaración Jurada en la cual se especifica el historial de cultivos, la fertilización efectuada y otras tareas de preservación del suelo, para que el documento sea sellado y válido para presentar ante la Dirección General de Aduanas, Bancos u otras Entidades Financieras.

● El asiento contable que se genera para registrar este activo ambiental, es el siguiente:

Δ	Cuentas	Debe	Haber
A+	Certificado BPAPS (Activo Ambiental)	15.000	
R+	Beneficio ambientales		15.000
	Según Certificado BPAPS		

● A continuación, se presenta la exposición de los conceptos expuestos en el Estado de Situación Patrimonial de la organización:

<u>LAS GRAMÍNEAS S.R.L.</u>					
<u>Estado de Situación Patrimonial al 30/06/200X</u>					
Comparativo con el ejercicio anterior					
<u>ACTIVO</u>			<u>PASIVO</u>		
	Actual	Anterior		Actual	Anterior
<u>Activo corriente</u>			<u>Pasivo corriente</u>		
Caja y bancos	G	N	Cuentas por pagar	G	N
Inversiones	G	N	Deudas laborales	G	N
Créditos por venta	G	N	Cargas fiscales	G	N
Bienes de cambio	G	N	Previsiones	G	N
Plantas y animales ²⁶	G	N	Otras deudas	G	N
<u>Activo no corriente</u>			<u>Pasivo no corriente</u>		
Bienes de uso	G	N	Deudas	G	N
Certificado BPAPS	13.500	15.000	Previsiones	G	N
Activos intangibles	G	N	Otros pasivos	G	N
Otros activos	G	N			
			<u>PATRIMONIO NETO</u>		
			Según Estado correspondiente	G	N
Total Activo	Y	Z	Total Pasivo y P.N.	Y	Z

Fuente: Elaboración propia.

²⁶ Según Resolución Técnica N° 22 de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas.

V.3. Reembolsos

La Norma Internacional de Contabilidad (N.I.C.) N° 37 determina que cuando se espera que una parte o la totalidad de los desembolsos necesarios para cancelar una previsión sean reembolsados a la empresa por un tercero y:

- La empresa está obligada por la parte de la deuda cuyo reembolso se espera, y además está prácticamente segura que recibirá el reembolso cuando pague la previsión; entonces el reembolso es objeto de reconocimiento, como activo independiente, en el balance de situación patrimonial, y el ingreso puede ser compensado con el gasto correspondiente en el estado de resultados. El importe reconocido como reembolso esperado no superará al pasivo correspondiente. Se debe informar sobre las condiciones del reembolso a la vez que sobre el importe del mismo.
- La empresa está obligada por la parte de la deuda cuyo reembolso se espera, pero el reembolso no es prácticamente seguro cuando la empresa pague la previsión; entonces el reembolso esperado no se reconoce como un activo. Se debe informar sobre el reembolso esperado.

Estos escenarios no requieren de una ejemplificación, dado que sólo agregan más detalles a los conceptos previamente presentados (pasivos contingentes y activos).

V.4. Costos ambientales

Los costos ambientales se consideran como una cuenta de resultados que representa el deterioro de los recursos naturales. Por lo tanto, son incorporados al Estado de Resultados.

Uno de los obstáculos para la revelación de información relacionada con medidas ambientales, es que la definición de costos ambientales puede ser confusa. Muchas empresas creen que es sumamente difícil (si no imposible) separar los costos ambientales de otros costos, particularmente en el caso de los gastos de capital. Esto es porque las mejoras son consideradas como parte de toda inversión, para reemplazar o expandir la capacidad productiva. Pero es importante lograr la discriminación de este rubro, que no forma parte de los costos de producción, para obtener información más útil y confiable, hacer mejores y más críticos análisis y tomar decisiones conscientes de los costos que ellas generan.

El rubro de costos ambientales puede estar formado por muchos conceptos, entre los cuales se destacan, no taxativamente, los siguientes:

- Costos derivados de la obtención de información medioambiental.
- Costos de auditorías medioambientales.
- Costos de prevención del deterioro de los recursos naturales.

- Amortización de activos ambientales.
- Costos de restauración o reposición para alcanzar el nivel de calidad ambiental previo a que se produzca su daño o detrimento.
- Costos de oportunidad por deterioro ambiental.
- Costos provenientes de un plan de gestión medioambiental (estudios de impacto ambiental, análisis de laboratorios, investigaciones, evaluación de riesgos, formación del personal, planes de emergencia internos y externos, primas de seguro, etc.).
- Costos de la adecuación tecnológica a los requerimientos medioambientales, como regalías o cánones por el uso de determinadas maquinarias, técnicas o know-how.
- Costos de la gestión de residuos, emisiones y efluentes.
- Costos por la implementación de publicidad ecológica y/o del marketing medioambiental.
- Costos con objetivo de mejorar la imagen de la empresa con respecto al medio ambiente.
- Costos derivados de compensaciones, indemnizaciones o juicios por haber causado algún tipo de daño ambiental y contra terceros.
- Etcétera.

Con el objeto de ejemplificar estos conceptos, se retoma el caso de la organización “La leguminosa S.R.L.”.

CASO 3: COSTOS AMBIENTALES DE “LA LEGUMINOSA S.R.L.”

- El contexto productivo es el siguiente: se ha sembrado soja durante diez años consecutivos. Esto implica que ya pagó en tres oportunidades la multa estatal por la no preservación del suelo, presentada en la sección de pasivos ambientales. Asimismo, su función de producción acumulada ya está creciendo con tasas de rendimientos marginales decrecientes.
- En esta situación, se considera que el rubro de costos ambientales está conformado por dos conceptos:
 - El costo de la multa que “La leguminosa S.R.L.” debió pagar al Estado por no preservar el suelo. Esta erogación (calculada en la Sección V.1. Previsiones y Pasivos contingentes) totalizó \$767.157,86 y se produjo durante el ejercicio contable cuyo Estado de Resultados se presenta a continuación.
 - El costo ambiental derivado de la variación en la función de producción de la empresa, que no implica una erogación de dinero sino un costo implícito. Según se estima en la correspondiente sección del presente trabajo, este costo es de 188,43 \$·ha⁻¹, que multiplicado por la cantidad de hectáreas netas de “La leguminosa S.R.L.” (1.500) constituye un costo anual de \$282.645.

● La siguiente problemática presentada, es la ubicación de estos costos ambientales en el Estado de Resultados. Se sugiere y resuelve dividir el rubro en dos secciones:

- 1) Costos ambientales **deducibles** de Impuesto a las Ganancias, que son los esfuerzos económicos explícitos, que implican una erogación efectiva e incuestionable para la organización en concepto de multas, gastos ambientales o bien amortizaciones de inversiones para la preservación del medio ambiente.
- 2) Costos ambientales **no deducibles** de Impuesto a las Ganancias, compuesto por aquellos costos implícitos, que si bien implican un deterioro de los recursos naturales de la organización, no han sido producto de erogaciones ciertas ni de amortizaciones de inversiones en activos ambientales.

● Esta desagregación del rubro se realiza para que los costos ambientales no se “mal-utilicen”, transformándose en una herramienta para reducir el Impuesto a las Ganancias que se debe pagar. Entonces, se considera ecuaníme que se pueda deducir la porción que financieramente afecta el resultado anual del negocio, pero no la que lo hace sólo económicamente y cuyo cálculo y comprobación es difícil dentro de un contexto en el que no existe un marco legal que lo regule.

● El asiento que se registra para internalizar los costos ambientales deducibles, en concepto de multa es el siguiente:

Δ	Cuentas	Debe	Haber
R-	Costos ambientales deducibles	767.157,86	
P+	Previsión para costos ambientales		767.157,86
	Según previsión de multa estatal.		

● El asiento para registrar los costos ambientales no deducibles en la contabilidad de la empresa, es el siguiente:

Δ	Cuentas	Debe	Haber
R-	Costos ambientales no deducibles	282.645,00	
RA	Deterioro del recurso suelo		282.645,00
	Según cálculo mediante función de producción		

● En estos casos, los costos ambientales son resultados extraordinarios para las organizaciones, dado que se trata de efectos atípicos y excepcionales acaecidos durante el ejercicio, de suceso infrecuente en el pasado y de comportamiento similar esperado para el futuro. Cuando estos resultados dejen de ser atípicos y se proceda a registrarlos durante todos los ejercicios económicos, es probable que se consideren ordinarios.

- En el siguiente cuadro, se exhibe la exposición de los costos ambientales dentro del Estado de Resultados de la empresa según el caso presentado.

LA LEGUMINOSA S.R.L.		
<u>Estado de Resultados al 30/06/200N</u>		
Comparativo con el ejercicio anterior		
	Actual	Anterior
Ventas de la producción	V	V'
Costo de producción	C	C'
Resultado por producción	R	R'
Costos de comercialización	C	C'
Costos de gestión y administración	A	A'
Resultados financieros y por tenencia	F	F'
Otros ingresos y egresos	O	O'
Resultados ordinarios	X	X'
Costos ambientales deducibles	767.157,86	0
Resultados extraordinarios deducibles	767.157,86	0
Impuesto a las ganancias	X.35%	X'.35%
Costos ambientales no deducibles	282.645,00	282.645,00
Resultados extraordinarios no deducibles	282.645,00	282.645,00
Resultado del ejercicio	Z	Z'

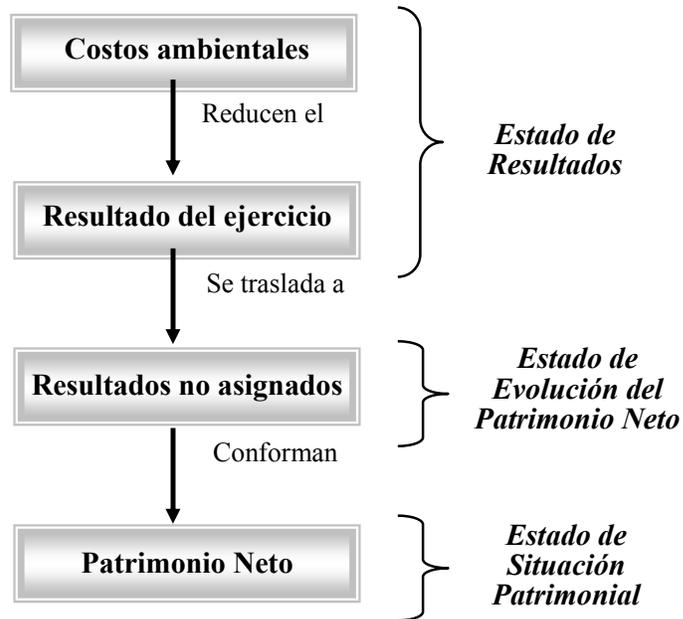
Fuente: Elaboración propia.

- En el caso que se hubiese tomado la situación de “Las gramíneas S.R.L.” para ejemplificar estos conceptos, en el Estado de Resultados correspondiente, se hallaría el rubro de costos ambientales por un valor de \$1.500, en concepto de amortización del activo ambiental que representa su registro como productor respetuoso de las necesidades de las generaciones venideras, lo que le brinda el derecho de acceder a otros beneficios con privilegios. Este hubiese sido un costo ambiental deducible de la base imponible del Impuesto a las ganancias.
- El asiento que genera la situación mencionada anteriormente, es el siguiente:

Δ	Cuentas	Debe	Haber
R-	Costos ambientales deducibles	1.500,00	
RA	Amortizaciones acumuladas de activos ambientales		1.500,00
	Por la afectación de la cuota de amortización correspondiente al 1° año.		

V.5. Evolución del Patrimonio Neto

El Resultado del Ejercicio es transferido al Estado de Evolución del Patrimonio Neto. Así se exterioriza la relación existente entre los conceptos contables y se explica por qué los costos ambientales terminan por descapitalizar (invisiblemente, si no los registramos) el patrimonio de la empresa.



Fuente: Elaboración propia.

Los Costos ambientales disminuyen el Resultado del Ejercicio. Este último, se suma a los Resultados no asignados, concepto que constituye el Patrimonio Neto. Esto implica que los Costos ambientales reducen el Patrimonio Neto de la empresa.

En el caso de los Costos ambientales no deducibles, el Patrimonio Neto se ve reducido por la cuantía de estos costos. Entretanto, en el caso de los Costos ambientales deducibles, el Patrimonio Neto se ve afectado negativamente por el valor de los Costos ambientales deducibles multiplicado por (1-35%), debido a que ellos generan una reducción de la base imponible del Impuesto a las Ganancias. Sin embargo, en ambos casos, el Patrimonio Neto se ve reducido.

Se recuerda que el Patrimonio Neto es el valor de la empresa que corresponde a sus propietarios, es decir todos los bienes y derechos de la organización netos de las obligaciones que ésta tiene. Es la parte del patrimonio cuyos dueños son sus socios (en una Sociedad de Responsabilidad Limitada), sus accionistas (en una Sociedad Anónima) o el propietario del capital (en una empresa unipersonal).

Por lo tanto, la reducción del Patrimonio Neto es claramente un perjuicio para los propietarios de la organización. Si los costos ambientales no se registran, este detrimento se esconde detrás de los análisis tradicionales, no permitiendo vislumbrar el efecto real de su negocio para los empresarios. Sin embargo, esto no implica que este perjuicio no exista.

- El Estado de Evolución del Patrimonio Neto, retomando el caso de “La Leguminosa S.R.L.” se presenta de la siguiente manera:

LA LEGUMINOSA S.R.L.						
Estado de Evolución del Patrimonio Neto al 30/06/200N						
Comparativo con el ejercicio anterior						
	Capital	Reservas		Resultados no asignados	Total ejercicio actual	Total ejercicio anterior
		Legal	Voluntaria			
Saldo Inicial	A	B	-	Z'	G'	N'
Distribución del resultado		B'	C	-(B'+C)	0	0
Resultado del ejercicio				Z	Z	Z'
Saldo Final	A	B+B'	C	Z	G	N

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

“Esperamos que el futuro llegue a nosotros, o nosotros empezamos a marcar nuestro futuro”. (Paradigma básico de la serie ISO 14.000).

Primera Parte: Introspección de la investigación

En esta investigación se presentan substanciales innovaciones desde el punto de vista del análisis económico. Se plantea cómo calcular e internalizar los costos ambientales, siendo este un paso trascendental en pos de alcanzar un desarrollo sustentable.

Se presentaron algunas dificultades en cuanto a la complementación con otra rama del conocimiento, como lo es la agronomía. Sin embargo, estas pudieron ser sorteadas en su totalidad gracias a la colaboración de especialistas²⁷.

Este tipo de investigaciones conlleva a la necesidad del trabajo interdisciplinario, para tratar de lograr sinergias en pos de un mejor resultado que alcance una solución integral a las problemáticas planteadas. En particular, la temática sobre los costos ambientales establece una ineludible interrelación entre las distintas ciencias, porque es un tópico que abarca varios campos de acción, no solo cuando se trata de empresas agropecuarias, sino también cuando son industriales, energéticas o simples consecuencias del complejo modo de vivir de los seres humanos.

Es dable destacar que los análisis de suelo son resultados de un solo año de estudio. A los efectos de este trabajo, ellos resultaron suficientes para poder aplicar los métodos de valoración de costos ambientales y determinar la aceptación de la hipótesis. No obstante, se genera aquí el puntapié inicial de una línea de investigación futura más ambiciosa, en la que es interesante pensar en la realización de una secuencia de observaciones a través del tiempo. De este modo, se espera que las diferencias entre los suelos cultivados bajo técnicas de rotación y los sometidos a la sojización, sean significativas, no sólo en los aspectos físicos sino también en los químicos, aunque la evidencia empírica ya ha sido más que contundente.

Como se ha expuesto, la problemática ambiental es un tema significativamente preocupante y en auge en nuestros días. Pese a esto, desde nuestra disciplina y en general desde las ciencias económicas, no se ha trabajado suficiente para aportar soluciones concretas que favorezcan el bienestar intergeneracional. Esta es una contribución, que surge del esfuerzo intelectual y busca que comencemos gestionar los negocios en un ámbito menos cortoplacista y más consciente y responsable de los efectos que ellos generan.

Por todo lo anteriormente mencionado, desde la Administración, este ha sido un desafío muy importante. Se plantea una estrategia de negocio desde la visión de la sustentabilidad, interconectando conceptos y aplicando conocimientos de distintas

²⁷ Ver sección de Agradecimientos.

áreas. Igualmente, se dimensiona la importancia del planeamiento en un horizonte de largo plazo, si lo que se quiere es lograr la subsistencia, en primera instancia de la empresa, y luego, de la sociedad en general. No se debe olvidar que las organizaciones son, desde la teoría sistémica, un elemento más que participa en las complejas interconexiones del medio (tanto del micro como del macrosistema), y por lo tanto, lo modifican y son modificadas por él. Por ello, tienen un rol activo en los cambios acaecidos en la sociedad y deben actuar en pos de buscar un equilibrio que las favorezca, no solo en lo inmediato.

Otro aporte, igualmente o más relevante, es que se ha logrado aceptar la hipótesis de la investigación. Es decir, se asiente que la existencia de un modelo de internalización de costos ambientales, logra medir el deterioro de los recursos naturales gracias a la valoración de los mismos; y a partir de la inclusión de estos costos en los análisis económicos, la toma de decisiones tenderá a promover actividades empresariales que apoyen las implicancias del desarrollo sustentable.

Segunda Parte: El problema no es la soja

El presente trabajo no tiene como objetivo erradicar la soja. El problema no es este cultivo en sí, sino el hecho de que con sus características extractivas se siembre sin rotación, durante un período de tiempo prolongado y sin ser fertilizado.

Se quiere ver progresar al país, que el Producto Bruto Interno real (PBI) aumente, pero no a cualquier precio. El fin no justifica los medios. De otro modo, en un par de décadas veremos como el PBI decae porque nuestros suelos no son capaces de producir más, dado que su calidad ha sido reducida por el trato (en realidad, “maltrato”) recibido año tras año.

Se esconde detrás de este fenómeno al que se llama “sojización”, una decadencia del PBI potencial, es decir, se reduce la capacidad de producir del país. Y dado que el PBI real no puede crecer por encima del potencial (éste es el techo), en un futuro la producción se verá reducida inevitablemente por la falta de calidad de los recursos productivos, como la tierra.

¿Por qué se dice que se reduce la capacidad de producir del país? Porque aumenta la erosión de los suelos, la pérdida de materia orgánica y la desertificación. Además existe un balance negativo de nutrientes y se reduce la biodiversidad... entre otras consecuencias ya comentadas.

Se desea lograr una producción eficiente, a través del uso racional de los recursos, teniendo en cuenta la perspectiva económica, social y ecológica. Sin embargo, si se quiere maximizar la eficacia del proceso decisorio, desde el punto de vista de la sustentabilidad, el análisis de costo-beneficio tradicional debe sustituirse por uno que incluya las externalidades y efectos colaterales del negocio.

Los costos ambientales y sociales, en tanto no se transformen en costos económicos, son vulnerables a ser relegados por las organizaciones insertas en un sistema capitalista. No

se trata de registrar los costos macroeconómicos (como el despoblamiento del medio rural por la falta de oportunidades de empleo, dada la sustitución de actividades intensivas en mano de obra por otras extensivas, como la soja). Estos deben ser contemplados por el Estado y revertidos a través de las políticas adecuadas (sea mediante la creación de un marco legal o un plan de incentivos y puniciones para encausar la producción por las vías de la sustentabilidad).

El punto al que se quiere arribar, es que existen determinados costos ambientales (los microeconómicos) cuyo perjudicado es el ente generador de los mismos. El suelo es el principal recurso productivo de las empresas agropecuarias, y la disminución de su calidad implica una pérdida de valor. Esto es lo que el empresario debe registrar, dado que representa una descapitalización innegable, aunque invisible ante los ojos de quienes no quieren verla.

En esta discusión hay muchas aristas, pero todas parecen indicar la existencia de una contradicción entre el capital y la naturaleza. Sin embargo, estos no son conceptos opuestos, sino que pueden ser compatibilizados a través de un desarrollo sustentable.

Reflexionemos... Progreso sí, desarrollo sí, pero no a cualquier precio.

El fin no justifica el medio. De otro modo, el medio terminará siendo el fin.

Bibliografía

Libros y publicaciones

- Atristain Monserrat, Patricia y Álvarez Barrón, Ricardo. 1999. La responsabilidad de la contabilidad frente al medio ambiente. México D.F. Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. 276 páginas.
- Azcuy Ameghino, Eduardo y León, Carlos Alberto. 2005. La “sojización”: contradicciones, intereses y debates. Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios. N° 23, sección Ideas y debates. 2º semestre. Páginas 133-157.
- Bercovich, Néstor y López, Andrés. 2005. Políticas para mejorar la gestión ambiental en las pymes argentinas y promover su oferta de bienes y servicios ambientales. CEPAL. Serie Medio Ambiente y desarrollo N° 96.
- Canter, Larry W. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Universidad de Oklahoma. Editorial Mc. Graw Hill. Segunda Edición.
- Conesa Fernandez-Vítora, Vicente. 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Tercera Edición.
- Durán, Regina y Scoponi, Liliana. 2003. Matriz de desempeño sustentable: una propuesta metodológica e instrumental para evaluar la sustentabilidad de la empresa agropecuaria. Editorial Buyatti. Páginas 27-44.
- Fellner, Alejandra. 2005. Una introducción a los costos ambientales y al concepto de eco-eficiencia. Presentado en XXVIII Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos.
- Flores y Sarandón. 2002. ¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica?... Revista de la Facultad de Agronomía, 105 (1). La Plata.
- Galafassi, Guido P. 2004. La “sojización argentina y la (in)sustentabilidad” según una interpretación económico-ecológica. Un análisis más que superficial. Theomai, invierno, número especial. Universidad Nacional de Quilmes. Argentina.
- Galantini, J.A.; Rosell, R.A.; Brunetti, G. y Senesi, N. 2002. Dinámica y calidad de las fracciones orgánicas de un haplustol durante la rotación trigo-leguminosas. Ciencia del Suelo 20 (1). Páginas 17-26.
- Galarza, C.; Gudelj, V. y Vallone Pedro. 2003. Nuevas tendencias de fertilización de sistemas agrícolas: Balance de nutrientes y su impacto en los contenidos de Materia Orgánica. Área de Suelos y Producción Vegetal. Estación Experimental Agropecuaria INTA Marcos Juárez.

- Galle, Rubén Ernesto y Rodríguez, Gustavo Christian. 2003. Costos internos y externos de la contaminación. Presentado en XXVI Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos.
- Gallopín, Gilberto C. 2004. La sostenibilidad ambiental del desarrollo en Argentina: tres futuros. CEPAL. Serie Medio Ambiente y desarrollo N° 91.
- Gallopín, Blanco, Díaz-Zorita, Ferraro, Herzer, Lateral, Morello, Murmis, Pengue, Piñeiro, Podestá, Satorre, Torrent, Torres, Viglizzo, Caputo, Celis, Manuel-Navarrete. 2005. Análisis sistémico de la agriculturización en la pampa húmeda argentina y sus consecuencias en regiones extrapampeanas: sostenibilidad, brechas de conocimiento e integración de políticas. CEPAL. Serie Medio Ambiente y desarrollo N° 118.
- Giuffré, Lidia (coordinación). 2003. Impacto ambiental en agrosistemas. 2° Edición. Editorial Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Argentina. 293 páginas.
- Guerrero García, Andrés. 1996. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Reimpresión. Ediciones Mundi-prensa. España. 206 páginas.
- Ghio, Hugo O. 2006. Trigo: un cultivo clave para la sustentabilidad. AAPRESID. Comunicación personal del mes de Agosto.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2003. El INTA ante la preocupación por la sustentabilidad de largo plazo de la producción agropecuaria argentina. INTA.
- Martekittim, E.; Salas, H. y Lovera E. 2000. El monocultivo de soja y la sustentabilidad de la agricultura cordobesa. Estación Experimental Agropecuaria INTA Manfredi.
- Melgar, Ricardo; Camozzi, María Elena y Figueroa, M. Mercedes. 1999. Guía de fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales. INTA. 1° Edición. Proyecto Fertilizar. Estación Experimental Pergamino. 260 páginas.
- Meljem Enríquez de Rivera, Sylvia. 2006. En busca de un nuevo paradigma de medición contable. Revista: Innovación en la contabilidad. Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- Miguez, Fernando. 2005. ¿Rotación o monocultivo II? Revista Agromercado. Número 246.
- Miguez, Fernando. 2006. Sustentabilidad. Revista Agromercado. Número 253.
- Miguez, Fernando. 2006. ¿Por qué hacemos monocultivo de soja? Resumen de la disertación en el workshop de agronegocios MercoSoja 2006. Revista Agromercado. Número 256.

- Morales, César y Parada, Soledad (eds.). 2005. Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). N° 87. 1° Edición. Impreso en Naciones Unidas. Santiago de Chile. 274 páginas.
- Nebel, Bernard J. y Wright, Richard T. 1999. Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible. México. Pearson Educación. Prentice Hall. Sexta edición. 720 páginas.
- Pahlen Acuña, Ricardo J. M. y Fronti de García, Luisa. 2004. Contabilidad social y ambiental. Buenos Aires. Ediciones Macchi. 359 páginas.
- Rodríguez Jáuregui, Hugo y Yardín, Amaro. 1999. ¿De qué hablamos cuando hablamos de costos medioambientales? Presentado en XXII Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos.
- Sonnet, Fernando H. y Asís, Inés del Valle. 1997. Desarrollo agropecuario, sustentabilidad y expansión de la soja en Argentina.
- Wainstein, Mario. 1999. La auditoría del medio ambiente. Ediciones Macchi. Buenos Aires. Argentina.

Páginas de Internet

Por orden alfabético. Consultadas durante los meses de marzo, abril y mayo de 2007.

- <http://geic.hq.unu.edu>
- <http://infoleg.mecon.gov.ar>
- <http://www.aeca.es>
- <http://www.agrositio.com>
- <http://www.ain.gub.uy/docs/nics/NIC%2037.htm>
- <http://www.bcr.com.ar>
- <http://www.cladea.org>
- <http://www.eclac.cl>
- [http://www.ey.com/global/download.nsf/Spain/NIC_37/\\$file/NIC%2037.pdf#search=%22nic%2037%22](http://www.ey.com/global/download.nsf/Spain/NIC_37/$file/NIC%2037.pdf#search=%22nic%2037%22)
- <http://www.fao.org>
- <http://www.fertilizar.org.ar>
- <http://www.iapuco.org.ar>
- <http://www.incae.ar.cr/ES/clacds/proyectos/ambientales/guiaeco/espanol>

- <http://www.infoagro.com>
- <http://www.inta.gov.ar>
- <http://www.intercostos.org>
- <http://www.iso14000.com>
- <http://www.mecon.gov.ar>
- <http://www.pnuma.org>
- <http://www.ppi-ppic.org>
- <http://www.puma.unam.mx>
- <http://www.sagpya.gov.ar>
- <http://www.spa.gba.gov.ar>
- <http://www.unu.edu>
- <http://www.5campus.com/leccion/medio>

Anexos

Anexo A: El fenómeno de la sojización en Argentina en números

En base a la publicación de Eduardo Azcuy Ameghino y Carlos Alberto León²⁸, y a datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación (S.A.G.P.yA.) se presentan las siguientes estadísticas por regiones argentinas:

Región Pampeana

- En la Región Pampeana, la superficie sembrada con soja se ha incrementado en 6.850.013 hectáreas entre 1994/95 y 2003/04. Este aumento se distribuye entre las provincias que la componen (para este análisis) de la siguiente manera:

Provincia	Δ hectáreas sembradas con soja
Córdoba	2.576.000
Buenos Aires	1.829.000
Santa Fe	1.197.000
Entre Ríos	1.070.000
La Pampa	142.000
San Luis	36.013

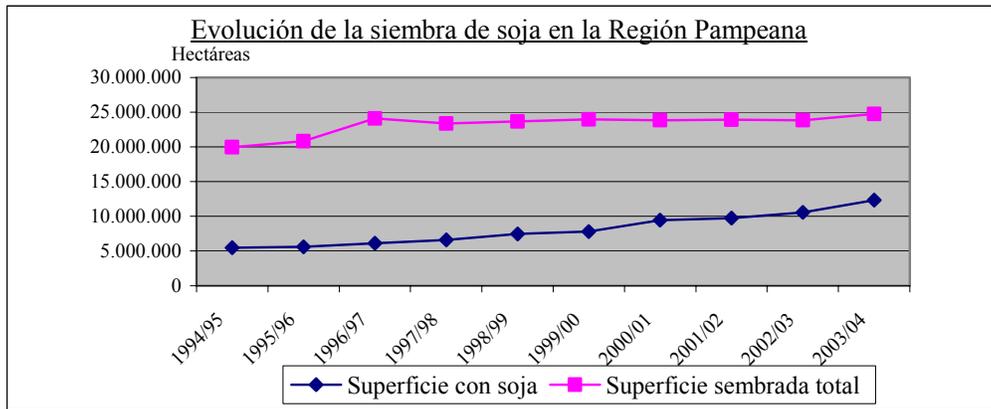
Fuente: Elaboración propia en base a publicaciones citadas.

- En esta región, la soja se expandió alrededor de un 70% sobre terrenos antes dedicados a la ganadería y un 30% desplazando a otros cultivos, en especial al girasol.
- Se presenta un cuadro en el que se registra la superficie sembrada en esta región, discriminando las hectáreas con soja y las totales. Se corrobora que el aumento de la superficie total sembrada se debe al aumento de la siembra de soja.

Años	Superficie con soja	Superficie sembrada total	Porcentaje de soja/total sembrado
1994/95	5.478.450	19.977.665	27,4229%
1995/96	5.614.355	20.832.510	26,9500%
1996/97	6.140.300	24.083.345	25,4960%
1997/98	6.593.010	23.364.085	28,2186%
1998/99	7.459.100	23.643.675	31,5480%
1999/00	7.821.300	23.986.440	32,6072%
2000/01	9.419.660	23.824.985	39,5369%
2001/02	9.757.490	23.920.346	40,7916%
2002/03	10.542.355	23.818.305	44,2616%
2003/04	12.328.463	24.761.817	49,7882%

Fuente: Elaboración propia en base a publicaciones citadas.

²⁸ La “sojización”: contradicciones, intereses y debates. Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios. N° 23, sección Ideas y debates. 2° semestre del año 2005. Páginas 133-157

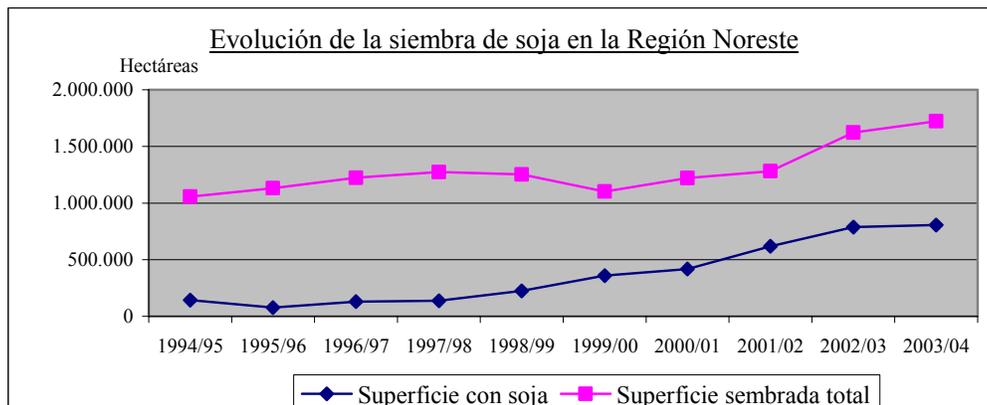


Región Noreste

- A los efectos de este análisis, esta región está conformada por las provincias de Corrientes, Chaco, Formosa y Misiones.
- Entre 1994 y 2003, la superficie sembrada con soja se ha incrementado en 663.103 hectáreas, mientras que la superficie sembrada total creció 665.268 hectáreas, y esta coincidencia no es casual.

Años	Superficie con soja	Superficie sembrada total	Porcentaje de soja/total sembrado
1994/95	143.040	1.057.120	13,5311%
1995/96	75.300	1.130.420	6,6612%
1996/97	128.700	1.222.413	10,5284%
1997/98	138.370	1.272.790	10,8714%
1998/99	224.900	1.252.260	17,9595%
1999/00	358.700	1.101.435	32,5666%
2000/01	418.670	1.219.620	34,3279%
2001/02	617.629	1.281.884	48,1813%
2002/03	788.490	1.622.994	48,5824%
2003/04	806.143	1.722.388	46,8038%

Fuente: Elaboración propia en base a publicaciones citadas.



Región Noroeste

- A los efectos de este análisis, esta región está conformada por las provincias de Salta, Santiago del Estero, Tucumán, Catamarca, Jujuy y La Rioja.
- Entre 1994 y 2003, la superficie sembrada con soja se incrementó en casi un millón de hectáreas. Este aumento se distribuye entre las provincias que la componen de la siguiente manera:

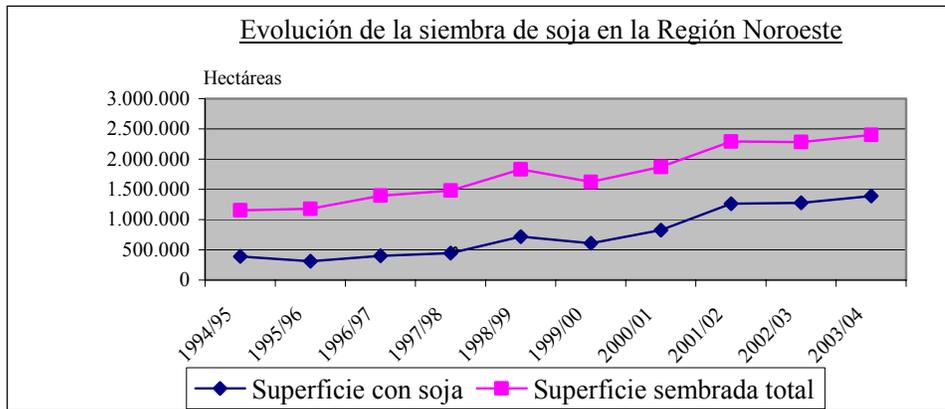
Provincia	Δ hectáreas sembradas con soja
Salta	257.600
Santiago del Estero	573.950
Tucumán	139.700
Otras	No tan significativo

Fuente: Elaboración propia en base a publicaciones citadas.

- El corrimiento de la frontera agrícola, considerando las tres provincias mencionadas suma alrededor de 1.250.000 hectáreas.
- Se observa que en el Noroeste argentino, el crecimiento de la agricultura en general, y el de la soja en particular, se ha realizado (al igual que en el Noreste) mediante la extensión de la frontera agrícola.
- Se presenta un cuadro en el que se registra la superficie sembrada en esta región, discriminando las hectáreas con soja y las totales.

Años	Superficie con soja	Superficie sembrada total	Porcentaje de soja/total sembrado
1994/95	389.750	1.153.182	33,7978%
1995/96	312.500	1.176.720	26,5569%
1996/97	400.500	1.397.420	28,6600%
1997/98	444.870	1.481.930	30,0196%
1998/99	716.000	1.832.080	39,0813%
1999/00	610.500	1.625.160	37,5655%
2000/01	826.000	1.870.040	44,1702%
2001/02	1.264.121	2.289.701	55,2090%
2002/03	1.276.000	2.281.275	55,9336%
2003/04	1.392.000	2.403.125	57,9246%

Fuente: Elaboración propia en base a publicaciones citadas.



Más cifras de la sojización

Si bien los datos anteriores se presentan hasta la campaña del año 2003/04, el fenómeno de la sojización sigue creciendo, y cada vez más exponencialmente. El diario La Nación citó en el 2005:

“Iniciada la campaña 2005/06 la soja se afianza como el único cultivo medianamente rentable; el área de siembra aumentaría un 7% respecto del ciclo anterior, en detrimento del maíz, por sus mayores costos, y del trigo, por la caída de su precio” (Diario La Nación, 08/10/2005)

Por otro lado, pero en el mismo sentido, las cifras oficiales emitidas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación, en Abril de 2007 informan lo siguiente acerca de la campaña agrícola 2006/2007:

*“La superficie sembrada con **soja** en esta campaña 2006/07, será superior a lo concretado el año agrícola anterior, estimándose un área a cubrir de **16,1 millones de hectáreas**. Con esta cifra se alcanzará un nuevo récord histórico en la superficie implantada con esta oleaginosa.*

*Este incremento de **5,0 %** sobre la superficie del año anterior, proviene de aumento de áreas registradas en el sur de Córdoba, norte de La Pampa, oeste de Buenos Aires y la zona deprimida del Salado bonaerense.*

La cosecha presenta un avance del 24 %, con un importante retraso en relación al último año, que a la misma fecha era del 39 %, ocasionado en gran parte por el episodio climático acaecido en la primera semana de abril que afectó principalmente la zona núcleo. Previo a ese hecho, se obtenían en esa zona rendimientos superiores a 3500 kg/ha como promedio, con algunos casos de productividades cercanas a 5.000 kg/ha.

Con posterioridad esa zona vio retrasada su cosecha, debido a la imposibilidad de acceso de cosechadoras a los campos dado el mal

estado de caminos y la falta de piso para llevar a cabo la recolección.

La calidad de los granos en esa zona ha desmejorado y también se ha comprobado una merma productiva, por apertura de vainas y caída de producto, a lo que se suman las pérdidas por cabezal y cola de la cosechadora, que superan en muchos casos los niveles de tolerancia aceptados.

*Estas causas ocasionan la modificación de la estimación de producción que rondará las **45,5 millones de toneladas**, que, de todas maneras y de concretarse constituirán el record nacional de producción de soja.*

No obstante, deberá seguirse atentamente el comportamiento climático durante el próximo mes, decisivo en la obtención de las futuras producciones". (SAGPyA, 2007).

Según este mismo informe, la superficie sembrada con soja en las campañas 2005/06 y 2006/07, expresada en hectáreas es:

Cultivo de soja (en hectáreas)	2005/06	2006/07	Variación
	15.329.000	16.100.000	+5,03%

Fuente: Elaboración propia en base a Informes de la SAGPyA.

Por último, los mismos datos expresados en toneladas de producción, son:

Producción de soja (en toneladas)	2005/06	2006/07	Variación
	40.500.000	45.500.000	+12,35%

Fuente: Elaboración propia en base al Informes de la SAGPyA.

Con todos los datos presentados, queda manifestado que el fenómeno de la sojización dista mucho de estar siendo controlado o reducido. Por el contrario, es un efecto cada vez más expansivo y preocupante.

Anexo B: Entrevistas a especialistas

I. Preguntas generales a ambos especialistas

- 1- Características particulares de la zona de muestreo. Tipo de suelo.
- 2- Problemática de la sojización. ¿Cuánto ha afectado a la zona?
- 3- ¿Qué comportamiento se observa en los productores? ¿Cuál es la tendencia de producción?
- 4- ¿Ha habido investigaciones sobre esta temática en la zona?
- 5- ¿A qué conclusiones se puede arribar?
- 6- Valoración de los campos.
- 7- ¿Cómo son los contratos de arrendamiento en la zona?
- 8- Otros datos que se consideren importantes acerca de la temática.

II. Preguntas específicas para el/los productores

- 1- Nombre del productor.
- 2- Denominación del establecimiento.
- 3- Ubicación del establecimiento (con la mayor exactitud posible).
- 4- Especificación de los lotes objeto de muestreo (nº, extensión, etc.).
- 5- Historia de cultivos de los últimos 10 años.

<i>Año</i>	<i>Cultivos</i>
Año 1996	
Año 1997	
Año 2000	
Año 2001	
Año 2002	
Año 2003	
Año 2004	
Año 2005	
Año 2006	
Año 2007	

6- ¿Cuál es el aporte de fertilizantes en el lote muestreado para esta última campaña y/o en los últimos años?

Fósforo =

Carbono =

Nitrógeno =

Otros =

7- ¿Cuál es el rendimiento de los cultivos para ese lote en la actualidad?

8- ¿Ha notado variación en el rendimiento de la producción en los últimos 10 años?

¿Puede especificar el rendimiento en el lote muestreado de los últimos años?

<i>Año</i>	<i>Rendimiento hectárea⁻¹</i>
Año 1995	
Año 1996	
Año 1997	
Año 2000	
Año 2001	
Año 2002	
Año 2003	
Año 2004	
Año 2005	
Año 2006	
Año 2007	

9- Datos de análisis químicos del lote realizados con anterioridad (para poder realizar comparaciones).

10- Datos de lluvias anuales.

11- Otros datos del lote muestreado.

Anexo C: Análisis de datos de los resultados edafológicos

Análisis	Carbono total (en %)					
	L 1, 0-10cm.	L 2, 0-10cm.	L 1, 10-20cm.	L 2, 10-20cm.	L 1, 20-40cm.	L 2, 20-40cm.
Datos	1,95	1,74	1,36	1,24	1,16	0,73
	1,72	2,3	1,35	1,32	0,94	0,77
	1,69	1,87	1,29	1,33	0,76	0,70
	1,71	1,81	1,37	1,38	0,92	0,90
	1,97	2,00	1,39	1,43		
	1,85	1,86	1,39	1,33		
	1,86	2,03	1,42	1,28		
	1,88	1,74	1,33	1,48		
	1,85	2,11	1,44	1,51		
	2,08	1,85	1,47	1,66		
	1,98	1,86	1,35	1,45		
	1,99	1,87	1,54	1,29		
Promedio	1,8775	1,9200	1,3917	1,3917	0,9450	0,7750
Desvío estándar	0,1235	0,1632	0,0677	0,1196	0,1644	0,0881
Valor mínimo	1,6900	1,7400	1,2900	1,2400	0,7600	0,7000
Valor máximo	2,0800	2,3000	1,5400	1,6600	1,1600	0,9000

Volumen (cm ³ /ha)	1,10 ⁹	1,10 ⁹	1,10 ⁹	1,10 ⁹	2,10 ⁹	2,10 ⁹
Densidad (g/cm ³)	1,0925	1,0000	1,1250	1,1850	1,3200	1,3200
Masa de suelo (g/ha)	1,0925 .10 ⁹	1,0000 .10 ⁹	1,1250 .10 ⁹	1,1850 .10 ⁹	2,6400 .10 ⁹	2,6400 .10 ⁹
Masa de suelo (mg/ha)	1092,50	1000,00	1125,00	1185,00	2640,00	2640,00

Aclaración: un megagramo (mg.) equivale a un millón de gramos, es decir, a una tonelada.

Análisis	Carbono total (en mg. ha. ⁻¹)					
	L 1, 0-10cm.	L 2, 0-10cm.	L 1, 10-20cm.	L 2, 10-20cm.	L 1, 20-40cm.	L 2, 20-40cm.
Datos	21,3038	17,4000	15,3000	14,6940	30,6240	19,2720
	18,7910	23,0000	15,1875	15,6420	24,8160	20,3280
	18,4633	18,7000	14,5125	15,7605	20,0640	18,4800
	18,6818	18,1000	15,4125	16,3530	24,2880	23,7600
	21,5223	20,0000	15,6375	16,9455		
	20,2113	18,6000	15,6375	15,7605		
	20,3205	20,3000	15,9750	15,1680		
	20,5390	17,4000	14,9625	17,5380		
	20,2113	21,1000	16,2000	17,8935		
	22,7240	18,5000	16,5375	19,6710		
	21,6315	18,6000	15,1875	17,1825		
	21,7408	18,7000	17,3250	15,2865		
Promedio	20,5117	19,2000	15,6563	16,4913	24,9480	20,4600
Desvío estándar	1,3494	1,6321	0,7613	1,4174	4,3406	2,3266
Valor mínimo	18,4633	17,4000	14,5125	14,6940	20,0640	18,4800
Valor máximo	22,7240	23,0000	17,3250	19,6710	30,6240	23,7600

Fuente: Elaboración propia.

Análisis	Carbono joven (en %)					
	L 1, 0-10cm.	L 2, 0-10cm.	L 1, 10-20cm.	L 2, 10-20cm.	L 1, 20-40cm.	L 2, 20-40cm.
Datos	0,261	0,222	0,026	0,057	0,065	0,024
	0,106	0,481	0,027	0,080	0,019	0,034
	0,123	0,303	0,032	0,061	0,034	0,016
	0,098	0,211	0,027	0,060	0,043	0,023
	0,227	0,272	0,037	0,053		
	0,145	0,228	0,036	0,057		
	0,199	0,281	0,054	0,048		
	0,237	0,116	0,045	0,066		
	0,135	0,177	0,058	0,068		
	0,255	0,177	0,089	0,091		
	0,166	0,143	0,040	0,016		
	0,180	0,234	0,060	0,011		
Promedio	0,1777	0,2371	0,0443	0,0557	0,0403	0,0243
Desvío estándar	0,0579	0,0947	0,0185	0,0229	0,0192	0,0074
Valor mínimo	0,0980	0,1160	0,0260	0,0110	0,0190	0,0160
Valor máximo	0,2610	0,4810	0,0890	0,0910	0,0650	0,0340

Volumen (cm ³ /ha)	1.10 ⁹	1.10 ⁹	1.10 ⁹	1.10 ⁹	2.10 ⁹	2.10 ⁹
Densidad (g/cm ³)	1,0925	1,0000	1,1250	1,1850	1,3200	1,3200
Masa de suelo (g/ha)	1,0925 .10 ⁹	1,0000 .10 ⁹	1,1250 .10 ⁹	1,1850 .10 ⁹	2,6400 .10 ⁹	2,6400 .10 ⁹
Masa de suelo(mg/ha)	1092,50	1000,00	1125,00	1185,00	2640,00	2640,00

Aclaración: un megagramo (mg.) equivale a un millón de gramos, es decir, a una tonelada.

Análisis	Carbono joven (en mg. ha. ⁻¹)					
	L 1, 0-10cm.	L 2, 0-10cm.	L 1, 10-20cm.	L 2, 10-20cm.	L 1, 20-40cm.	L 2, 20-40cm.
Datos	2,8514	2,2200	0,2925	0,6755	1,7160	0,6336
	1,1581	4,8100	0,3038	0,9480	0,5016	0,8976
	1,3438	3,0300	0,3600	0,7229	0,8976	0,4224
	1,0707	2,1100	0,3038	0,7110	1,1352	0,6072
	2,4800	2,7200	0,4163	0,6281		
	1,5841	2,2800	0,4050	0,6755		
	2,1741	2,8100	0,6075	0,5688		
	2,5892	1,1600	0,5063	0,7821		
	1,4749	1,7700	0,6525	0,8058		
	2,7859	1,7700	1,0013	1,0784		
	1,8136	1,4300	0,4500	0,1896		
	1,9665	2,3400	0,6750	0,1304		
Promedio	1,9410	2,3708	0,4978	0,6597	1,0626	0,6402
Desvío estándar	0,6322	0,9473	0,2078	0,2717	0,5080	0,1956
Valor mínimo	1,0707	1,1600	0,2925	0,1304	0,5016	0,4224
Valor máximo	2,8514	4,8100	1,0013	1,0784	1,7160	0,8976

Fuente: Elaboración propia.

Análisis	Nitrógeno total (en %)					
	L 1, 0-10cm.	L 2, 0-10cm.	L 1, 10-20cm.	L 2, 10-20cm.	L 1, 20-40cm.	L 2, 20-40cm.
Datos	0,151	0,158	0,090	0,091	0,078	0,049
	0,150	0,169	0,111	0,116	0,069	0,059
	0,122	0,148	0,089	0,111	0,057	0,053
	0,152	0,145	0,120	0,120	0,071	0,081
	0,163	0,165	0,126	0,118		
	0,144	0,151	0,116	0,117		
	0,163	0,168	0,120	0,101		
	0,160	0,156	0,116	0,124		
	0,149	0,168	0,129	0,116		
	0,159	0,16	0,121	0,138		
	0,164	0,152	0,120	0,126		
	0,176	0,166	0,125	0,115		
Promedio	0,1544	0,1588	0,1153	0,1161	0,0688	0,0605
Desvío estándar	0,0134	0,0085	0,0130	0,0119	0,0087	0,0143
Valor mínimo	0,1220	0,1450	0,0890	0,0910	0,0570	0,0490
Valor máximo	0,1760	0,1690	0,1290	0,1380	0,0780	0,0810

Volumen (cm ³ /ha)	1.10 ⁹	1.10 ⁹	1.10 ⁹	1.10 ⁹	2.10 ⁹	2.10 ⁹
Densidad (g/cm ³)	1,0925	1,0000	1,1250	1,1850	1,3200	1,3200
Masa de suelo (g/ha)	1,0925 .10 ⁹	1,0000 .10 ⁹	1,1250 .10 ⁹	1,1850 .10 ⁹	2,6400 .10 ⁹	2,6400 .10 ⁹
Masa de suelo (mg/ha)	1092,50	1000,00	1125,00	1185,00	2640,00	2640,00

Aclaración: un megagramo (mg.) equivale a un millón de gramos, es decir, a una tonelada.

Análisis	Nitrógeno total (en mg. ha. ⁻¹)					
	L 1, 0-10cm.	L 2, 0-10cm.	L 1, 10-20cm.	L 2, 10-20cm.	L 1, 20-40cm.	L 2, 20-40cm.
Datos	1,6497	1,5800	1,0125	1,0784	2,0592	1,2936
	1,6388	1,6900	1,2488	1,3746	1,8216	1,5576
	1,3329	1,4800	1,0013	1,3154	1,5048	1,3992
	1,6606	1,4500	1,3500	1,4220	1,8744	2,1384
	1,7808	1,6500	1,4175	1,3983		
	1,5732	1,5100	1,3050	1,3865		
	1,7808	1,6800	1,3500	1,1969		
	1,7480	1,5600	1,3050	1,4694		
	1,6278	1,6800	1,4513	1,3746		
	1,7371	1,6000	1,3613	1,6353		
	1,7917	1,5200	1,3500	1,4931		
	1,9228	1,6600	1,4063	1,3628		
	Promedio	1,6870	1,5883	1,2966	1,3756	1,8150
Desvío estándar	0,1467	0,0846	0,1457	0,1404	0,2305	0,3768
Valor mínimo	1,3329	1,4500	1,0013	1,0784	1,5048	1,2936
Valor máximo	1,9228	1,6900	1,4513	1,6353	2,0592	2,1384

Fuente: Elaboración propia.

Análisis	Fósforo extractable (en partes por millón)					
	L 1, 0-10cm.	L 2, 0-10cm.	L 1, 10-20cm.	L 2, 10-20cm.	L 1, 20-40cm.	L 2, 20-40cm.
Datos	30,4	26,2	7,4	10,4	8,4	16,2
	17,1	46,0	9,1	17,1	4,6	10,0
	33,9	30,0	8,8	12,1	4,9	4,5
	29,8	15,5	9,1	11,8	13,4	16,9
	17,0	13,6	7,4	9,3		
	23,9	11,5	10,2	6,7		
	31,3	11,7	8,9	6,7		
	35,5	12,9	9,2	8,9		
	19,1	19,9	8,3	17,1		
	49,4	25,6	27,9	22,8		
	43,6	16,6	15,1	15,4		
36,8	15,4	18,6	9,6			
Promedio	30,6500	20,4083	11,6667	12,3250	7,8250	11,9000
Desvío estándar	10,1859	10,1323	6,0933	4,8655	4,0975	5,8269
Valor mínimo	17,0000	11,5000	7,4000	6,7000	4,6000	4,5000
Valor máximo	49,4000	46,0000	27,9000	22,8000	13,4000	16,9000

Volumen (cm ³ /ha)	1.10 ⁹	1.10 ⁹	1.10 ⁹	1.10 ⁹	2.10 ⁹	2.10 ⁹
Densidad (g/cm ³)	1,0925	1,0000	1,1250	1,1850	1,3200	1,3200
Masa de suelo (g/ha)	1,0925 .10 ⁹	1,0000 .10 ⁹	1,1250 .10 ⁹	1,1850 .10 ⁹	2,6400 .10 ⁹	2,6400 .10 ⁹
Masa de suelo (mg/ha)	1092,50	1000,00	1125,00	1185,00	2640,00	2640,00

Aclaración: un megagramo (mg.) equivale a un millón de gramos, es decir, a una tonelada.

Análisis	Fósforo extractable (en mg. ha. ⁻¹)					
	L 1, 0-10cm.	L 2, 0-10cm.	L 1, 10-20cm.	L 2, 10-20cm.	L 1, 20-40cm.	L 2, 20-40cm.
Datos	0,0332	0,0262	0,0083	0,0123	0,0222	0,0428
	0,0187	0,0460	0,0102	0,0203	0,0121	0,0264
	0,0370	0,0300	0,0099	0,0143	0,0129	0,0119
	0,0326	0,0155	0,0102	0,0140	0,0354	0,0446
	0,0186	0,0136	0,0083	0,0110		
	0,0261	0,0115	0,0115	0,0079		
	0,0342	0,0117	0,0100	0,0079		
	0,0388	0,0129	0,0104	0,0105		
	0,0209	0,0199	0,0093	0,0203		
	0,0540	0,0256	0,0314	0,0270		
	0,0476	0,0166	0,0170	0,0182		
0,0402	0,0154	0,0209	0,0114			
Promedio	0,0335	0,0204	0,0131	0,0146	0,0207	0,0314
Desvío estándar	0,0111	0,0101	0,0069	0,0058	0,0108	0,0154
Valor mínimo	0,0186	0,0115	0,0083	0,0079	0,0121	0,0119
Valor máximo	0,0540	0,0460	0,0314	0,0270	0,0354	0,0446

Fuente: Elaboración propia.

Análisis	Capacidad de intercambio catiónico (en centimoles)					
	L 1, 0-10cm.	L 2, 0-10cm.	L 1, 10-20cm.	L 2, 10-20cm.	L 1, 20-40cm.	L 2, 20-40cm.
Datos	13,9	19,9	14,6	21,3	17,2	23,8
	13,5	19,8	14,5	22,8	16,6	23,7
	13,1	19,0	13,7	18,5	16,9	19,7
	13,5	18,4	13,5	19,2	23,8	19,4
	14,8	19,1	13,9	20,4		
	13,5	17,1	14,3	17,8		
	13,7	13,3	13,9	15,6		
	13,4	14,2	14,5	14,4		
	13,6	15,9	15,7	14,4		
	19,5	15,9	20,7	15,5		
19,6	15,4	20,9	15,4			
21,8	14,4	20,8	16,3			
Promedio	15,3250	16,8667	15,9167	17,6333	18,6250	21,6500
Desvío estándar	3,0778	2,3294	2,9978	2,8186	3,4587	2,4283
Valor mínimo	13,1000	13,3000	13,5000	14,4000	16,6000	19,4000
Valor máximo	21,8000	19,9000	20,9000	22,8000	23,8000	23,8000

Fuente: Elaboración propia.

Análisis	Densidad Aparente (en g/cm ³)			
	L 1, 0-10cm.	L 2, 0-10cm.	L 1, 10-20cm.	L 2, 10-20cm.
Datos	1,01	0,99	1,11	1,11
	1,18	1,14	1,18	1,20
	1,11	0,82	1,14	1,23
	1,07	1,05	1,07	1,20
Promedio	1,0925	1,0000	1,1250	1,1850
Desvío estándar	0,0714	0,1349	0,0465	0,0520
Valor mínimo	1,0100	0,8200	1,0700	1,1100
Valor máximo	1,1800	1,1400	1,1800	1,2300

Fuente: Elaboración propia.

La densidad aparente para el horizonte de suelo de 20 a 40 centímetros, es tomada de datos de la zona, que determinan que esta es igual a 1,32 ton./m³, lo que equivale a 1,32 g./cm³ (dividiendo por un millón a cada una de las unidades).

Asimismo, la densidad aparente para el horizonte de 40 a 60 centímetros es de 1,45 ton./m³ (o bien g./cm³); pero no es utilizada dado que no se tomaron muestras a esta profundidad.

Anexo D: Cotizaciones de la Bolsa de Comercio de Rosario

Las siguientes son las cotizaciones de la soja, el trigo y el maíz en el mercado spot de la Bolsa de comercio de Rosario, (<http://www.bcr.com.ar/>, visitada el 21/05/2007). Al final de la tabla, se calculan las cotizaciones promedios en dólares y en pesos (utilizando una tasa de cambio de 3,10\$/US\$).

<u>Cotizaciones en el Mercado Spot según la Bolsa de Comercio de Rosario</u>			
Fecha de cotización	Soja Spot (en US\$/ton.)	Trigo Spot (en US\$/ton.)	Maíz Spot (en US\$/ton.)
01/03/2007	196,76	112,90	133,48
02/03/2007	196,82	113,04	132,09
05/03/2007	192,81	112,85	125,10
06/03/2007	192,84	112,87	125,12
07/03/2007	193,34	112,78	125,67
08/03/2007	194,28	111,15	125,30
09/03/2007	195,88	109,54	128,70
12/03/2007	193,42	109,51	123,52
13/03/2007	193,37	109,69	119,23
14/03/2007	191,81	111,17	119,24
15/03/2007	192,09	110,57	120,32
16/03/2007	192,28	112,01	119,57
19/03/2007	192,13	111,99	116,21
20/03/2007	191,94	112,26	117,42
21/03/2007	192,28	112,91	119,40
22/03/2007	191,49	118,76	118,59
23/03/2007	191,95	119,40	116,43
26/03/2007	188,59	119,28	114,18
27/03/2007	189,26	119,13	115,91
28/03/2007	193,17	-	114,29
29/03/2007	193,47	119,30	117,56
30/03/2007	190,63	119,97	112,88
03/04/2007	194,34	119,33	106,43
04/04/2007	196,30	119,48	114,09
09/04/2007	191,17	119,48	117,38
10/04/2007	190,98	119,57	121,83
11/04/2007	191,57	119,67	120,64
12/04/2007	188,95	119,92	120,89
13/04/2007	192,39	119,78	122,37
16/04/2007	192,29	119,80	122,97
17/04/2007	189,85	119,99	123,11

18/04/2007	188,26	120,10	120,10
19/04/2007	188,95	119,88	119,88
20/04/2007	191,45	119,86	119,83
23/04/2007	191,66	119,89	115,84
24/04/2007	188,98	120,10	115,23
25/04/2007	191,32	119,98	115,12
26/04/2007	189,65	120,19	116,63
27/04/2007	189,92	120,70	114,88
30/04/2007	190,95	122,56	111,66
02/05/2007	191,26	119,94	115,15
03/05/2007	191,27	119,93	118,31
04/05/2007	190,27	120,03	118,41
07/05/2007	188,44	120,11	115,24
08/05/2007	188,35	120,11	113,62
09/05/2007	190,03	120,11	113,62
10/05/2007	188,50	120,15	112,03
11/05/2007	191,09	120,10	115,23
14/05/2007	191,59	120,11	113,88
15/05/2007	192,21	120,66	115,45
16/05/2007	192,81	121,93	115,43
17/05/2007	192,76	121,90	115,40
18/05/2007	191,78	121,83	115,72
Promedio cotización (en U\$S)	191,70	117,66	118,43
Valor Dólar (en \$/U\$S)	3,10	3,10	3,10
Promedio cotización (en \$)	594,26	364,74	367,12

Anexo E: Detalle de costos de la soja, el trigo y el maíz

Costos de cosecha

- Soja: \$3,84 qq⁻¹.
- Trigo: \$2,40 qq⁻¹.
- Maíz: \$1,68 qq⁻¹.

Costos de acondicionamiento (en concepto de acarreo, paritaria y secada)

- Soja: \$1,64 qq⁻¹.
- Trigo: \$1,64 qq⁻¹.
- Maíz: \$1,94 qq⁻¹.

Costos de comercialización

- Soja: \$6,84 qq⁻¹.
- Trigo: \$6,30 qq⁻¹.
- Maíz: \$6,03 qq⁻¹.

Costo de oportunidad del capital circulante

Calculado sobre los costos variables por hectárea con una tasa de 5,36% (Tasa Libor al 30/04/2007).