

9.

Aportes de la Agroecología en Sistemas Extensivos de la Región Semiarida Central de Córdoba.

Grupo de Agrodiversidad de Facultad de
Ciencias Agropecuarias de la U.N.C.

—
Alessandria, E.; Arborno, M.; Leguía, H.; Luque, S.M.; Pietrarelli,
L.; Sanchez, J.V.; Zamar, J. (ex aequo).



Email: hectorleguia@gmail.com
lilipetra@gmail.com

1 – INTRODUCCIÓN

Este trabajo describe los rasgos centrales de un conjunto de investigaciones y actividades desarrolladas por el grupo “Agrodiversidad” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la U.N.C, a lo largo de más de 15 años de interacción con productores familiares, en la región central de Córdoba. Procura contribuir con experiencias, resultados y reflexiones a grupos similares, que también trabajan por una transformación agroecológica de nuestros sistemas agropecuarios.

El grupo integra docentes de diferentes disciplinas, lo que permitió superar en parte el aislamiento de la especialización. Otro rasgo ha sido la intención de trabajar en estrecha vinculación con los productores agropecuarios, aproximando, en la medida de lo posible, las actividades de Investigación y de Extensión. Por ello, en cada experiencia, hemos destacado distintos roles y características de los productores, importantes agentes de cambio de nuestros sistemas, especialmente, desde el enfoque agroecológico.

La concepción agroecológica brinda una visión holística de la actividad agropecuaria (Altieri y Yurjevnik, 1991), no sólo en cuanto a la integralidad de los procesos ecológicos que conectan los componentes naturales del agroecosistema sino también del papel de lo humano y lo social como entidad transformadora, reguladora y beneficiaria en esta relación hombre-naturaleza (Sarandon, 2002; Gutman, 1988). La agroecología constituye un canal de expresión y construcción emergente de esta relación.

A diferencia de sistemas tradicionales desarrollados por pueblos originarios, nuestros sistemas agropecuarios extensivos se originan en un modelo extrapolado de la cultura productiva europea e impuesto, casi exclusivamente, en los territorios de la colonia. Tal como lo analiza Giberti (1985), estos sistemas se moldearon por la influencia significativa del contexto internacional y las políticas nacionales que surgieron como respuesta.

2 – LA PROBLEMÁTICA DE LA REGIÓN CENTRAL DE CÓRDOBA

Las regiones semiáridas contienen condiciones ambientales que siempre obligaron a una adecuación de técnicas y estrategias para superar numerosas limitantes. La región central de Córdoba se caracteriza por un régimen pluviométrico escaso, con marcada estacionalidad y déficits intensos, tanto en la estación fría-seca como en el periodo cálido-húmedo. Presenta además, un elevado nivel de riesgo agroclimático, dado que la variabilidad climática interanual es muy alta y, como en zonas semidesérticas, los valores extremos son mayores que en zonas húmedas (De Paw *et al.*, 2000). A esto se suma condiciones edáficas más limitadas que la región pampeana, referido al desarrollo y espesor de los suelos, una estructura más frágil y

menor tenor orgánico y químico (Apezteguia, 2005). En consecuencia, son más propensos a procesos de degradación de la estructura, erosión y agotamiento.

En las últimas tres décadas los sistemas agropecuarios sufrieron transformaciones sin precedentes en toda la historia agropecuaria del país. La generalización del modelo productivista dominante, ha provocado importantes desajustes en la sostenibilidad de los sistemas de la zona semiárida, tanto en lo ecológico como en lo social.

Varios procesos contribuyeron a estas transformaciones (Fig. 1). En primer lugar, una gradual y sostenida agriculturización, centrada en la difusión de la soja. En segundo lugar, una continua y creciente incorpora-

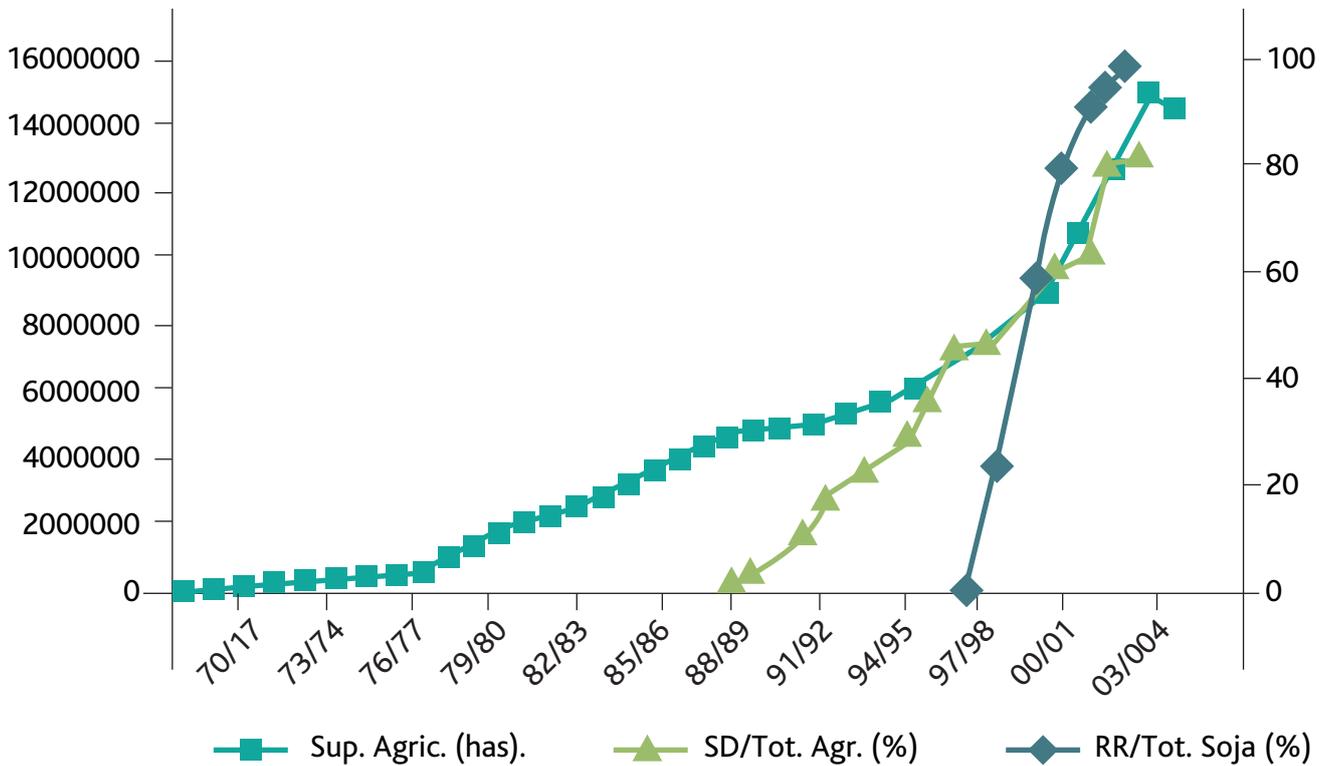


Figura 1: Evolución de la superficie agrícola en el país; porcentajes de siembra directa en la superficie agrícola y porcentaje de sojas RR en el total de soja.(en base a datos de Bisang y Sztulwark, 2006).

ción de insumos químicos y luego biotecnológicos, a raíz de la intensificación agrícola y el propio deterioro de los sistemas. Finalmente, un importante recambio conceptual e instrumental del equipamiento agrícola (siembra directa) concebido para la gran escala. Estas tendencias se sinergizaron y posibilitaron una acentuada sojización del territorio (Pietrarelli, 2009).

Hasta mediados de los '70, la provincia mostraba una vocación mixta, con sistemas agrícolas concentrados en zonas húmedas y sub-húmedas. La soja representó para la zona semiárida, una interesante alternativa al monocultivo de maní, difundiendo con rapidez y asociándose al trigo, en planteos de doble cultivo. En los '90, la siembra directa (SD), tuvo en el semiárido mayor ritmo de adopción que en otras regiones, ya que además de reducir serios problemas de erosión, posibilitó un mejor manejo del agua, favoreciendo la expansión de la frontera agrícola hacia el norte y noroeste provincial sobre áreas de vegetación natural, tradicionalmente asignados a la ganadería extensiva.

El éxito del paquete soja transgénica-SD-glifosato, se debió a razones económicas más que ecológicas. Alentado por tendencias favorables en el precio in-

ternacional de oleaginosas, bajos costos comparativos y simplificación operativa. La expansión del modelo, además de expropiar superficies de otros cultivos extensivos, arrasó los sistemas ganaderos y mixtos, hegemonizando espacial y temporalmente el uso del territorio. Esto significó una drástica reducción de la agrobiodiversidad biológica, tecnológica y cultural del agro, con la consecuente pérdida de recursos y el deterioro de servicios ambientales relacionados a la biodiversidad (Alessandria *et al.*, 2006 y 2008). Esta expansión, se ha asociado con serios problemas sociales (Teubal, 2003; Pengue, 2009), como el desempleo rural, desaparición de productores, migración rural-urbana, desertización social, concentración de tierras y una creciente importancia de actores sociales colectivos (pooles, fideicomisos) o grandes empresas, tanto en la producción como en las cadenas de valor de commodities. (Viglizzo, 2010).

En regiones semiáridas, la limitada productividad de la soja, determina escaso aporte de cobertura; su sistema radicular no contribuye a la formación de bio-poros y pese a ser leguminosa, no genera un excedente de N, considerándose un cultivo extractivo (Darwich, 2003).

La homogeneidad específica y genética determina mayores riesgos agroclimáticos. La uniformidad del monocultivo se refleja en la simplificación de las cadenas tróficas y la diversidad biológica del suelo, disminuyendo los controles naturales de patógenos y plagas (Primavesi, 1984; Stewart y Robinson, 1997). Aún en planteos de SD, la escasez de cobertura, combinado con compactaciones superficiales, inherentes a la labranza

cero, favorece planchados, evaporación, densificación y procesos erosivos. El monocultivo temporal induce un agotamiento nutritivo que debe compensarse con fertilizantes sintéticos, que impactan la diversidad edáfica. La repetición de los tratamientos sanitarios introduce una alta presión de selección que favorece la manifestación de resistencia genética de malezas, insectos y patógenos, además del efecto contaminante.

3 – ACTIVIDADES DEL GRUPO AGRODIVERSIDAD

Las actividades realizadas tuvieron una evolución orgánica, en el sentido de que cada experiencia realizada, delineó los objetivos y propósitos de los trabajos subsiguientes. En todos los casos se procuró mantener una estrecha vinculación y comunicación con los productores, aún al variar la escala de acción entre lo regional y lo local. En orden cronológico podríamos citar:

A_ Trabajos de Diagnóstico

A_1_ Diagnóstico Regional (1997/2002)

A_2_ Diagnóstico Local (2003/04)

B_ Nodulación en soja como indicador de la condición de suelos: Respuesta a una problemática (2003/05)

C_ Programa de capacitación a productores (2005/06)

D_ Experimentación de propuestas agroecológicas en campos de productores (2005/12)

E_ La percepción de los productores familiares sobre prácticas agroecológicas (2009/10)

F_ Diferentes perspectivas de investigación: el regreso a una escala regional manteniendo acciones locales (2012/13)

A1_ Diagnóstico Regional: el productor como informante clave.

Se desarrolló en la zona central de Córdoba, a una escala regional, mediante el relevamiento a 70 productores de 9 localidades, ubicadas hasta una distancia de

100 Km de la capital. Dado que la intención era captar la diversidad de situaciones productivas, las unidades de producción variaban en escala territorial y ofrecían un amplio espectro de actividades y orientaciones productivas. La unidad de análisis fue el sistema productivo, incluyendo distintos registros sobre el uso del suelo, manejo tecnológico y resultados productivos.

Los sistemas se clasificaron en 7 categorías, según superficies con orientación agrícola y/o ganadera: agrícolas puros (AP) y complementados con ganadería (AC), mixto-agricola (MA), mixto equilibrado (ME) y mixto-ganadero (MG) y un grupo menor de ganaderos puros (GP) y ganaderos complementados con agricultura (GC). Como el estudio incluyó 4 campañas, permitió análisis -de corto plazo- relacionados a las transformaciones de estos sistemas. Entre ellas, podemos citar: a) la tendencia de conversión hacia planteos agrícolas y b) la transformación referida al manejo de suelos, que estaba transitando desde planteos tradicionales y/o conservacionistas hacia la siembra directa.

El proyecto fue innovador en emplear índices de diversidad espacial y temporal de los sistemas, interpretando cada unidad como un "mosaico" de superficies ocupadas por distintos rubros. Los mayores valores de diversidad corresponden a sistemas con valores algo superiores a un 40% de superficies ganaderas (ME y MA), donde se pudo constatar la menor presencia (número promedio de plagas percibidas) y significancia de plagas (número de plagas que obligaron a un control)

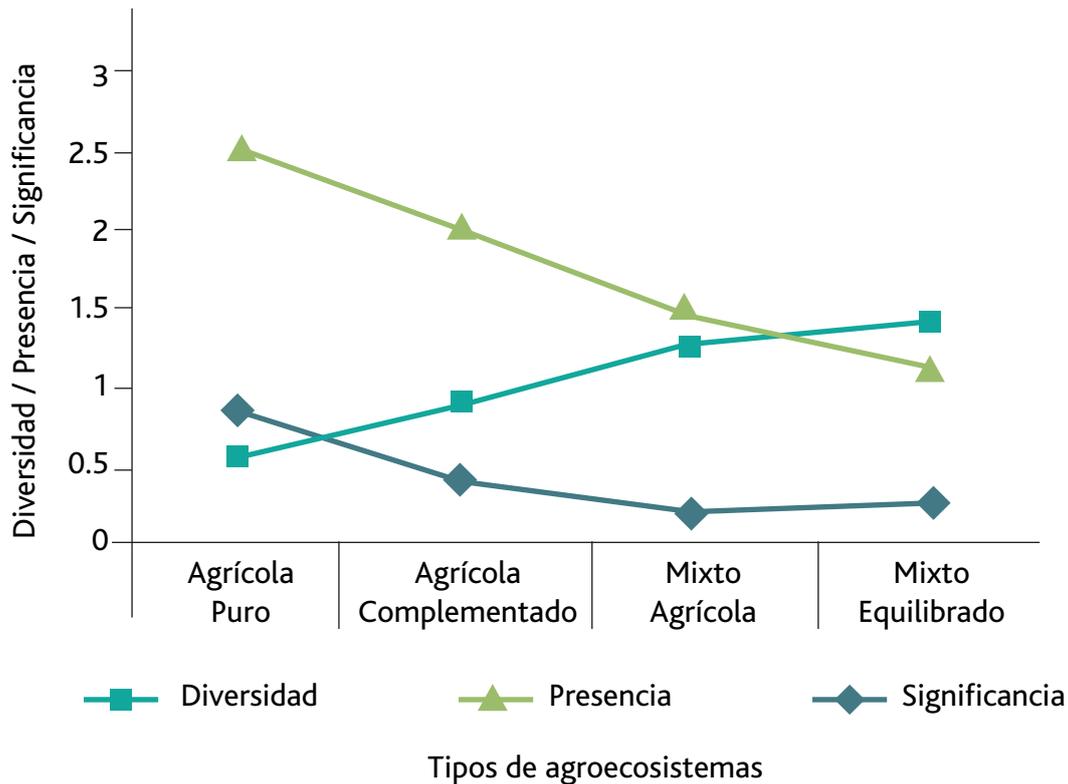


Figura 2: Índices de Diversidad, Presencia y Significancia de Plagas en diferentes agroecosistemas.

como puede observarse en la Fig. 2. (Alessandria *et al.*, 2001 y 2002)

En este proyecto el productor cumplió el papel de informante clave, pero se perfiló claramente como un agente significativo en la gestión del sistema.

Los sistemas, pese a mostrar una importante diversidad inicial, terminaron transformándose en sistemas simples y homogéneos (agrícolas). Esta tendencia fue la base conceptual que guió una nueva etapa de diagnóstico, más local y con énfasis en el manejo, orientado a establecer relaciones entre la organización y operación productiva y los resultados en la "condición" de los sistemas productivos.

A2_ Diagnóstico Local: el productor como observador participante.

Se eligió una zona representativa de la condición de estrés climático propia del semiárido y la simplificación productiva observada en el proyecto anterior: Lozada, 30 km al SE de Córdoba. La zona presentaba explota-

ciones familiares pequeñas, con alta incidencia de monocultivo. Se seleccionaron 12 unidades productivas que contenían los tipos más representativos de la zona, tanto en la orientación productiva como en el manejo.

A diferencia del proyecto anterior, la información sobre el manejo tecnológico se acompañó con mediciones para diagnosticar la "condición biofísica" de los lotes como respuesta al manejo (uso mixto o agrícola, planteos de labranza diferentes y distinta secuenciación agrícola), comparables entre sí y con la condición de relictos de bosque nativo, que se tomó como condición ideal del suelo y biodiversidad (Zamar *et al.*, 2006).

El mérito más logrado del proyecto fue el de introducir la idea de monitorear la condición de cada lote, integrando distintos indicadores. Casi un 80 % de las determinaciones se hicieron mediante métodos de campo sencillos, rápidos y de bajo costo, tomando como base el trabajo de Walker y Reuter (1996). Se incluyeron indicadores edáficos (densidad aparente, infiltración, resistencia mecánica, estabilidad estructural) y biológicos (producción de biomasa, morfolo-

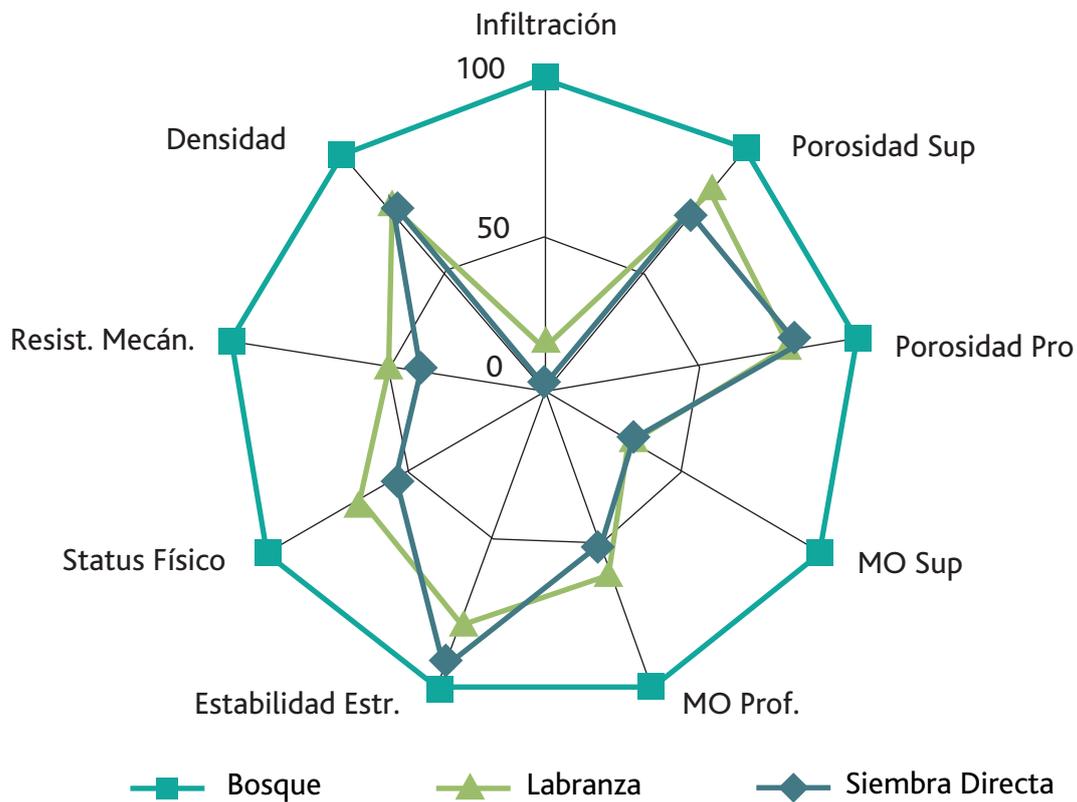


Figura 3: Deterioro porcentual de parámetros edáficos en relación a la situación de bosque nativo, en lotes con Labranza y con Siembra Directa.

gía y nodulación de raíces de soja) (Leguía *et al*, 2004).

Dos grandes conclusiones fueron las más destacadas. En primer lugar una generalizada y grave condición de deterioro de los lotes, enmascarada por subsidios tecnológicos y minimizada en su significación, por el éxito económico cortoplacista del modelo.

Esta situación de degradación alcanza su máxima expresión en unidades productivas pequeñas y familiares, donde la presión económica acentúa la incidencia del monocultivo, obligando al productor a asumir riesgos y costos crecientes que ponen en peligro su continuidad productiva. En la Fig. 3 se puede observar, como se deterioran varios indicadores de la condición de lotes, luego de 40 a 50 años de agricultura, en relación a la condición ideal de bosque. La similitud de los polígonos correspondientes a lotes bajo labranza y lotes bajo SD, se debe a que la SD se desarrolla sobre suelos que "heredaron" condiciones impuestas por el laboreo precedente.

Como segunda conclusión se destaca el interés y participación de los productores acompañando las medi-

ciones y aportando observaciones y reflexiones muy útiles. Esto evidenció su interés en el monitoreo de la condición de sus propios lotes para verificar resultados de sus variantes de manejo.

La experiencia dejó en el equipo la convicción sobre la utilidad de la interacción cotidiana con los productores. A tal punto que, en las reuniones de devolución de resultados, surgió un debate sobre el uso de inoculantes que fue la base del siguiente proyecto de investigación.

B_ Nodulación en soja como indicador de la condición de suelos. Respuesta a una problemática de los productores.

Este proyecto fue, en sus objetivos, mucho más específico que los anteriores ya que procuró satisfacer una demanda concreta de conocimiento que los productores plantearon en reuniones de evaluación: la de saber si sus prácticas de inoculación eran efectivas o representaba un gasto innecesario.

Se estudió el efecto de la secuencia de cultivos, la

Tratamientos contrastantes	Peso de nódulos
Rotacion Maíz-Soja	0,30 a
Monocultivo de Soja	0,18 b
Inoculado	0,29 a
No inoculado	0,21 b
Fertilizado	0,31 a
No Fertilizado	0,21 b

Tabla 1: Desarrollo de nódulos en raíz principal de sojas bajo tratamientos contrastantes (Rotación, Inoculación y Fertilización complementaria).

inoculación y la fertilización complementaria sobre la nodulación y el rendimiento del cultivo de soja, en un grupo reducido de productores. Se usaron inoculantes provistos por la FCA.

Se confirmó la importancia del estado físico del suelo y de la fertilización complementaria para una nodulación eficiente. Como ejemplo se adjunta la tabla 1, que expresa el desarrollo de nódulos, en la raíz principal de soja en la campaña 2003/04 (Pietrarelli *et al*, 2008).

El grupo ya había abordado el análisis de características de las raíces como indicadores de la condición del medio edáfico (diámetros, nodulación y desviaciones del eje pivotante). Esta investigación sirvió para ajustar y corroborar estos indicadores.

C_ Programa de Capacitación de Productores: el productor como sujeto de una capacitación no formal.

Este proyecto temporalmente solapado con la última fase del anterior, nos permitió mejorar la difusión de resultados y volver a reunir productores de otras localidades.

Se elaboró un cuadernillo de capacitación (Alessandria *et al.*, 2005) que fue distribuido entre todos los productores participantes de estas jornadas de capacitación. Las mismas se organizaron combinando exposiciones audiovisuales y actividades de campo, repitiéndose en unas cinco localidades (Fig. 4) del interior provincial.

Los cuadernillos se distribuyeron también entre técnicos zonales, docentes e instituciones del agro.

El material de difusión (cuadernillo) contiene una descripción sencilla y detallada de los métodos de campo empleados por el equipo y el papel y significado de cada indicador en la "condición" de un lote y del sistema productivo. Además se incluyen orientaciones de manejo que pudieran revertir, global o específicamente, la condición reflejada por aquellos indicadores que mostraran deficiencias.

El mayor mérito de este trabajo fue el de incorporar de distintas maneras las investigaciones anteriores y fuentes complementarias, para significar los valores de distintos indicadores, en nuestra zona central.



Figura 4: Actividad de campo con productores en Jornadas de Capacitación. Lozada, 2005.

D_ Experimentación de propuestas agroecológicas: el productor como participante y facilitador de los ensayos.

Estos trabajos permitieron abordar la mencionada simplificación de los sistemas y la degradación de los lotes como consecuencia del monocultivo (ver tabla 2). En establecimientos familiares de menor extensión o de tenencia temporaria, la presión económica es mayor y la simplificación es extrema, aumentando la incidencia temporal y espacial del monocultivo.

Estos sistemas están expuestos a mayores fluctuaciones de productividad que pueden causar descapitalización, endeudamiento y eventual abandono de la actividad.

Indicador	Valor
Textura	Franco a Fr.- arenoso
Mat. Org. Superf.	1,3 a 1,9 (%)
Dens. Apar., Sup	1,20 a 1,40 gr/cc
Dens. Apar., a 10-15 cm	1,40 a 1,60 gr/cc
Veloc. de Infiltración	30 a 50 mm/h
Resist. Mecánica	2 a 2,5 Mpa
Capas compactadas	a 4,5 y a 18 - 20 cm
Porosidad	45 a 47 %
Cobertura en primavera	40 a 50 %

Tabla 2: Valor de algunos indicadores de deterioro de suelo, en situación de monocultivo de soja.

El objetivo central del trabajo fué evaluar y difundir distintas alternativas para revertir la degradación de recursos asociada al monocultivo, manteniendo los niveles de productividad habituales y sin provocar un incremento significativo en los costos productivos. Las prácticas se compatibilizaron con los recursos y concepciones de los productores, lo que implicó un ajuste de las mismas a condiciones de campo.

Debemos aclarar que este planteo no buscó una conversión drástica de los sistemas productivos, sino la incorporación gradual de prácticas que permitan mitigar los procesos degradativos (Gliessman *et al.*, 2007). Otra característica de la experiencia, fue desarrollar parcelas de experimentación en establecimientos familiares de la zona y procurar la máxima participación del productor como facilitador y ejecutor de las actividades. El propósito general fue el aumento de la biodiversidad del sistema y la incorporación de la fertilización orgánica.

Se desarrollaron unidades experimentales de unas 0,7 hectáreas cada una, en tres campos medianamente próximos. Cada área experimental contenía cuatro tratamientos principales que surgen de combinar la presencia o no de Cultivo de Cobertura (CC) y el cultivo de Soja en rotación o en monocultivo. Las fertilización orgánica se incluyó como subparcelas, de los tratamientos centrales (Tabla 3). El tamaño de las parcelas, permite

aplicar técnicas de siembra, operación y cosecha, que habitualmente se ejecutan a nivel de lote. En consecuencia, los resultados son más próximos a los logrados por el productor, aunque obligan a un muestreo más intenso para contrarrestar la variabilidad ambiental.

El uso de cultivos de cobertura (CC) invernal fue el eje central del estudio. La rotación implementada fue de maíz-soja, empleando variedades de maíz de polinización abierta. La fertilización orgánica se realizó, incorporando al suelo lombricompostado comercial parcialmente deshidratado y en forma foliar, pulverizando un macerado del mismo, previamente filtrado.

De estas cuatro propuestas, las tres primeras tienen antecedentes agro-culturales. El uso de lombricompostado, en cambio, es una propuesta innovadora, cuyo antecedente más cercano es el abonado con estiércoles en pequeñas chacras. La razón de su inclusión fue observar que en productores familiares residentes en el área rural, es común la presencia de animales de granja para autoconsumo (cerdos, cabras, aves, conejos, etc.) que podrían posibilitar la autoproducción de lombricompostado.

La metodología y resultados de esta experiencia se han sintetizado en varios trabajos (Leguía *et al.*, 2008; Alessandria *et al.*, 2011). Por ello, sólo comentaremos algunos de los resultados más destacados.

Cultivo de cobertura	Secuencia	C. Estival	Condición invernal	Lombri compuesto
Con CC	Monocultivo	Soja	CC (Vicia + Triticale)	Con y Sin
	Rotación	Maíz-soja	CC (Vicia + Triticale)	Con y Sin
Sin CC	Monocultivo	Soja	Barbecho Químico	Sin
	Rotación	Maíz-soja	Barbecho Químico	Con y Sin

Tabla 3: Tratamientos desarrollados en las parcelas experimentales de Lozada.

Cultivo de cobertura invernal

Se empleó un consociado de vicia y triticale, procurando un balance de carbono que evitara la retención microbiana y aportara N por fijación biológica, además de los beneficios directos e indirectos sobre la estructura y cobertura del suelo. Se sembró en otoño, a una densidad de 80 kg/ha mezclando volúmenes similares.

La experiencia ya lleva 7 campañas, pero solo en el 40 % de los casos se logró un buen resultado del CC, con una producción de biomasa que nunca superó los 3000 kg de MS/ha, resultado muy diferente a los aportes superiores a 5.000 kg. propios de regiones húmedas. Aún con estas limitaciones impuestas por la escasez y distribución de lluvias, se observaron efectos favorables en la condición de los lotes y en la productividad de los cultivos estivales.

El efecto en la productividad de los cultivos fue favorable, tanto en el rendimiento de granos, como en la producción de rastrojos. Sin embargo, debemos destacar que existió una disminución inicial de la productividad que recién empezó a recuperarse al año siguiente y que en uno de los tratamientos aún no se ha alcanzado a compensar (Fig. 6).

Cuando, por razones climáticas no se pudo implantar el CC, la mejora en las condiciones físicas del lote, continuó generando un efecto positivo en la productividad. Lo cual indica un efecto persistente que perdura más allá de la campaña inmediata siguiente, por ende, acumulativo.

Debemos agregar que las líneas de tendencia, en cuanto a la productividad de los cultivos, en todos los trata-

mientos alternativos al testigo (monocultivo de soja con barbecho químico) son crecientes. En la Fig. 5 estas líneas indican que la productividad por milímetro recibido en el ciclo, crece, haciendo más eficiente el uso del agua.

El CC, en aquellas campañas de buena implantación tuvo un fuerte efecto en la inhibición de malezas invernales.

Se comparó también el manejo de la interrupción del Ciclo del CC, comparando el secado químico, que deja los residuos en pie, o un corte, que los recuesta sobre el terreno, encontrándose un efecto diferencial en la producción de biomasa a favor de la primera alternativa. Posiblemente, debido a un efecto microclimático.

Como se planteó anteriormente, el CC en la zona semiárida tiene una limitada productividad. Sin embargo, el aporte de materia orgánica al suelo de cada lote, no solo depende del CC sino también de una productividad mayor del cultivo estival y de una relación rastrojo/grano mayor.

Estos tres efectos se suman y generan una diferencia importante en el material orgánico que recibe el suelo de lotes con tratamientos alternativos. Por ello, en la Fig. 6, se representa las cantidades acumuladas de materia orgánica que se reciclaron en cada lote (rastrojos y aportes de CC) y la que se exportó (grano) en cada tratamiento.

En la región semiárida, el CC tiene efectos y riesgos muy diferentes a los de zonas pampeanas y posiblemente, haya que seguir explorando alternativas más adaptadas a la región, tanto en la fecha de realización, como en su composición e incluso, en la ubicación de su ciclo.

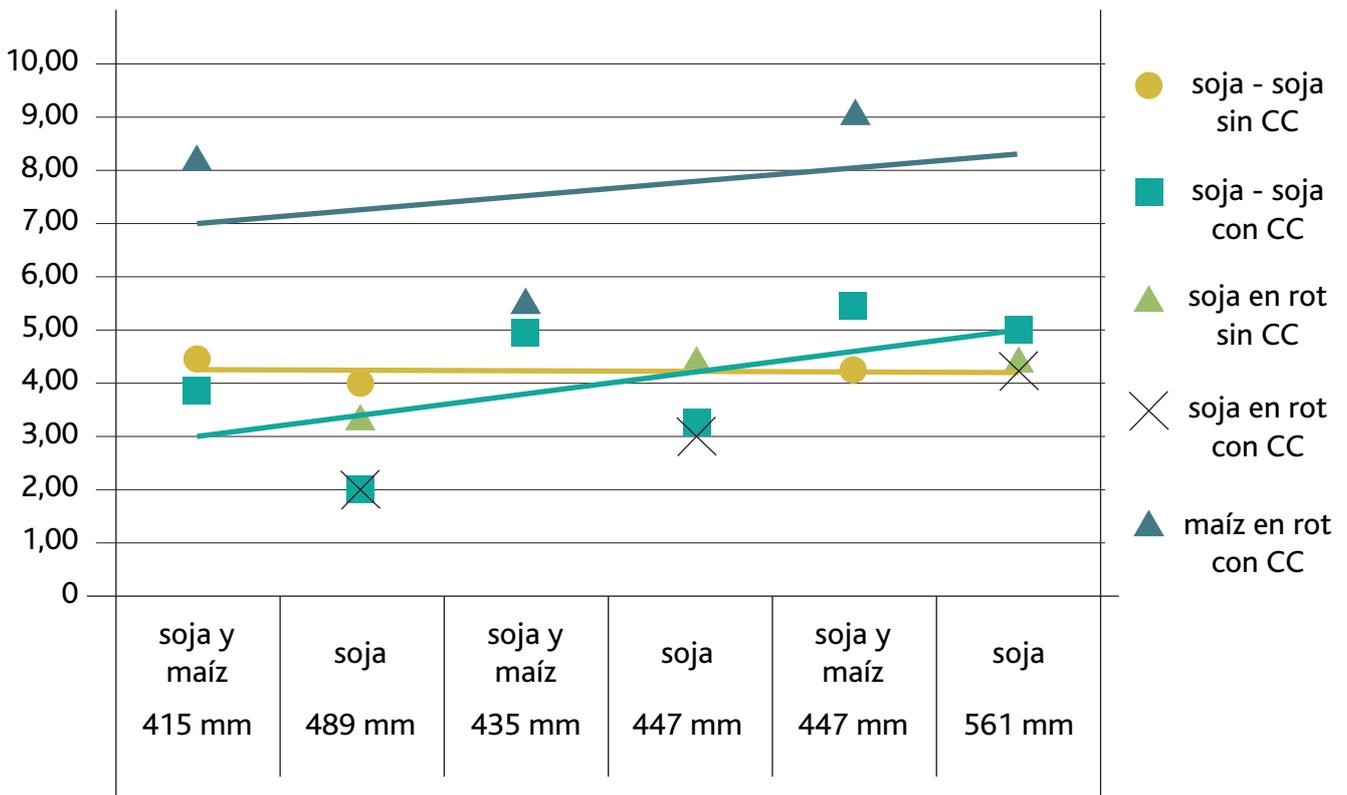


Figura 5: Rendimientos y líneas de tendencia en los tratamientos desarrollados en la parcelas experimentales (en qq/ha por mm recibido en el ciclo).

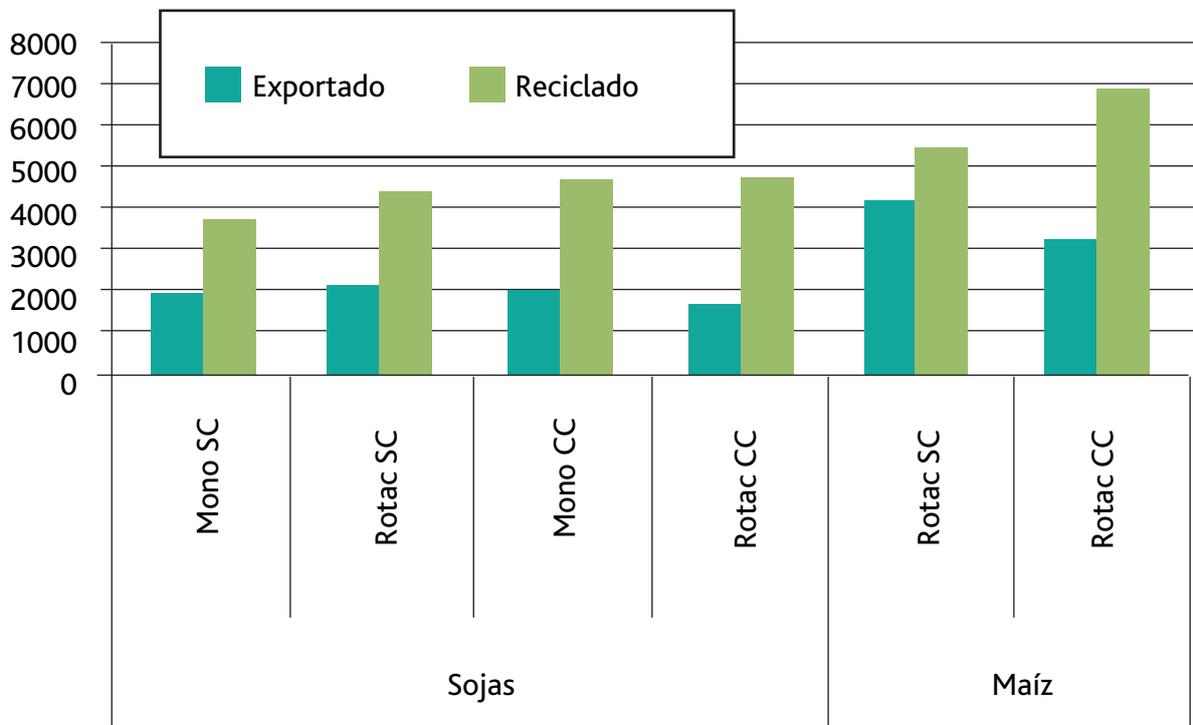


Figura 6: Rendimiento de Granos (Exportado) y Residuos (Reciclado), en diferentes tratamientos. (nota: "reciclado" incluye no sólo rastrojo aéreo del cultivo, sino también lo aportado por el CC).

Rotación agrícola (estival)

Dos de los cuatro tratamientos básicos contienen una rotación maíz-soja, uno de ellos, con barbecho químico y otro que incluye el CC invernal. El resultado en la productividad, también puede verse en la Fig. 6. Entre sojas en monocultivo y sojas rotadas, ambas sin CC, hay una leve diferencia en la producción de grano y especialmente de rastrojos a favor de las segundas. Cuando interviene el CC, la producción acumulada de rastrojos, lógicamente es mayor. En la producción de grano, las sojas rotadas sintieron un mayor impacto al inicio de la experiencia que aún no se ha superado.

Maíces de polinización abierta

Se emplearon en las parcelas con rotación y dieron buenos resultados, superando en muchos casos, a maíces híbridos. Lo cual indica que su rusticidad y variabilidad genética se adapta mejor a las condiciones climáticas difíciles del semiárido. Adicionalmente, diremos que estos maíces no se fertilizaron químicamente.

El uso de variedades ofrece varias ventajas: una mayor variabilidad genética, un umbral más alto de rendimiento en campañas difíciles, una mayor relación rastrojo/grano y particularmente, la posibilidad de obtener semilla en el propio campo del productor, redu-

ciendo insumos externos, mayor autonomía del sistema y una gradual adaptación de la variedad a la zona.

En la Fig. 7 se puede observar la diferencia, en la relación rastrojo/grano a favor de las variedades y que los rendimientos se asemejan o superan al híbrido (campaña 2009/10)

Fertilización orgánica con lombricomposteo

Esta técnica tuvo resultados positivos, cuando se empleó en forma sólida, a nivel de rendimiento y biomasa. En cambio, al aplicarlo en forma líquida con el macerado, no provocó efecto significativo en esas variables aunque si en la sanidad del cultivo. Se usaron cantidades reducidas en relación a las aconsejadas en agricultura orgánica intensiva, empleándose dosis de unos 200 Kg./ha.

A estos niveles, el aporte nutritivo, más que cuantitativo es cualitativo, dado por un mayor espectro y balance de nutrientes y el aporte de sustancias estimuladoras del crecimiento y promotoras de una mayor actividad biológica (Hidalgo, 1997, McClintock, 2004). La aplicación del sólido se realizó con el cajón fertilizador de la sembradora (SD), efectuando la des-

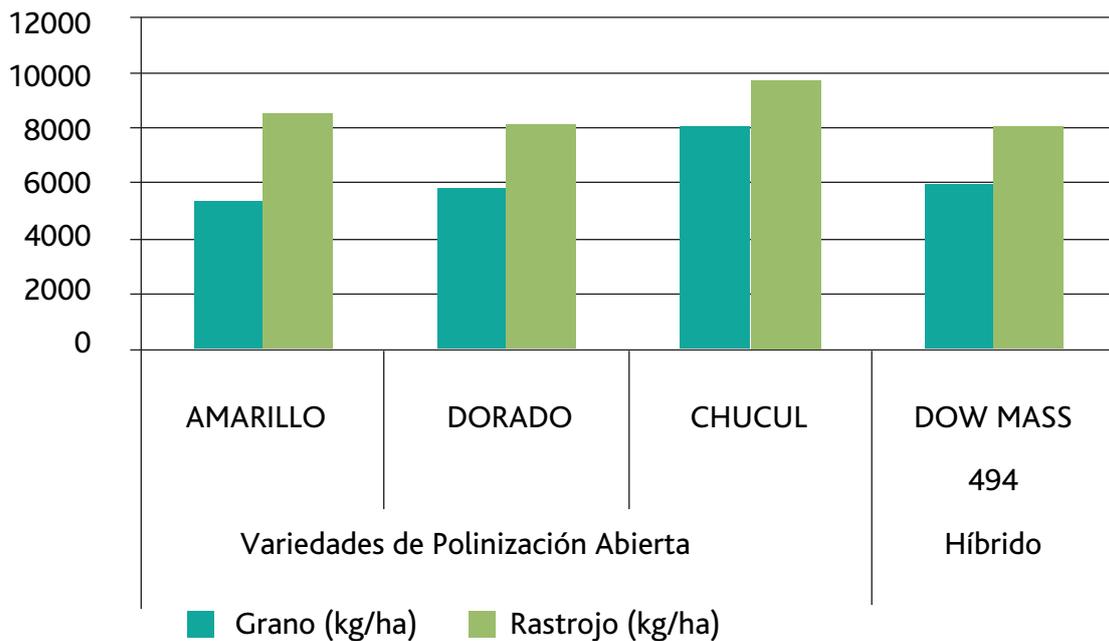


Figura 7: Rendimiento de granos y rastrojos en 3 variedades de polinización libre y un híbrido comercial, en la campaña 2009/2010 con limitaciones hídricas.

carga del material al costado de la línea de siembra. Previamente, el lombricompost debe deshidratarse a un 40 % de humedad, para evitar el “empaste” del mecanismo de descarga.

La Tabla 4 muestra los porcentajes de incrementos significativos ($p \leq 0.10$) de biomasa total y granos en las parcelas biofertilizadas en relación a los testigos sin fertilizar (en promedio, para las temporadas 2009-2011) y en parcelas bajo rotación. En las aplicaciones sobre de monocultivo de soja, se observó también una tendencia a elevar los rendimientos de grano y biomasa aunque no alcanza valores significativos.

Cultivo (en rotación)	Biomasa total	Grano
Soja	32	22
Maíz	34	31

Tabla 4: Incremento porcentual en la biomasa total y en los granos, obtenida con la aplicación de lombricompost sólido.

Se midieron también efectos positivos sobre la velocidad de infiltración, el contenido de materia orgánica del suelo (entre 5 a 20 cm) y reducción de la resistencia mecánica. Durante toda la experiencia, la biomasa vegetativa se vio más favorecida que el rendimiento de granos, lo que redundará en mayores aportes de rastrojos.

E_ Percepción sobre las prácticas agroecológicas en productores familiares.

Durante la última fase de este trabajo, un convenio con la Universitat de Lleida permitió un trabajo de evaluación del interés que despiertan las alternativas agroecológicas en productores familiares de pequeño y mediano tamaño.

La motivación de este trabajo es simple. Si la crisis ecológica provocada por el modelo productivista es de un deterioro generalizado, debemos pensar como introducir prácticas más sanas a productores familiares, que representan un importante territorio y cuya racionalidad económica puede ser permeable a la introducción de prácticas agroecológicas.

El trabajo se realizó mediante entrevistas a 20 productores de varias localidades del área central que conocían, directa o indirectamente, las experiencias realizadas en Lozada. Se exploraron las cuatro prácticas ensayadas, y una más que se agregó por surgir de un debate actual sobre la necesidad de disminuir la compactación de los suelos sometidos a SD.

Las técnicas analizadas fueron: 1) CC invernal; 2) maíces de polinización abierta; 3) rotación agrícola; 4) fertilización con lombricompost y 5) descompactación mecánica de los lotes. Se buscaba responder a preguntas básicas como:

¿Todas las propuestas despiertan igual grado de interés?; ¿Que variables influyen en su aceptación o rechazo?; ¿Cuáles son las restricciones más serias de las distintas propuestas?; ¿Qué aspectos son valorados?

Los resultados obtenidos demuestran que no existe un patrón común de determinantes de las preferencias entre las distintas prácticas. Incluso, variables que favorecen la preferencia por alguna, suelen actuar en contra de otra(s).

Este fue un hallazgo muy interesante, ya que la mirada técnica, tiende a igualar, por su significado conservacionista, a prácticas diferentes. Los resultados de este estudio advierten que, seguramente, no todas van a ser igualmente valoradas o apreciadas por diferentes productores.

El estudio permitió detectar una lógica profunda del productor en sus valoraciones y preferencias, pero sólo después de incorporar información complementaria como la potencialidad productiva de distintas zonas, tamaño de la unidad económica y considerar los beneficios económicos y ecológicos de cada propuesta. Sólo luego de esto, se logró encontrar un patrón explicativo de la diversidad de preferencias:

- Los productores de zonas favorables y con buenos niveles de productividad, priorizan los beneficios ecológicos sobre los económicos. Este tipo de productor aparentemente, no está urgido por condicionantes económicos e intuitivamente, percibe que para sostener y mejorar sus niveles de productividad necesita optimizar la condición de sus recursos.
- Los productores de zonas de calidad intermedia y niveles productivos medios, priorizan los beneficios

económicos sobre los ecológicos. En este grupo, el beneficio económico tiene prioridad, posiblemente porque su condición ecológica le permite postergar un tiempo, la recuperación de sus recursos.

- Los productores de zonas de baja productividad y de niveles productivos escasos, equilibran los beneficios ecológicos y económicos. Este tipo de productor procura atender ambas cuestiones en forma equilibrada, ya que cualquier desbalance, conduce al colapso ecológico o económico de su sistema

La coherencia y consistencia de esta lógica permitió inferir que el productor maneja un criterio tácito, empírico y contextualizado de sustentabilidad predial. Esta visión integra aspectos económicos y ecológicos prioritarios, que subyacen en su valoración de las prácticas y, consecuentemente, en sus preferencias.

Estos elementos pueden jugar un papel decisivo tanto en la difusión como en la continuidad de las propuestas.

F_ Diferentes aplicaciones de la investigación agroecológica: una escala regional manteniendo acciones locales.

En la actualidad el equipo ha diversificado sus actividades con diferentes perspectivas

- a) Continuar con la experimentación a campo en las parcelas experimentales permanentes para lograr mayor significación estadística de las tendencias detectadas e incorporar nuevas alternativas. Se pretende afianzar los ensayos ya orientados y dar mayor énfasis a variables referidas a la dinámica del agua y algunos indicadores biológicos relacionados a la incidencia de plagas.

b) Realizar, a escala regional, un análisis temporal de las transformaciones tecnológicas y productivas desde fines de los 90´ hasta la actualidad y el estudio de sus efectos a través de indicadores referidos a agrobiodiversidad, eficiencia energética y contaminación. Este proyecto, pretende retomar aquellos primeros productores del diagnóstico regional y visibilizar los umbrales críticos en el gasto energético y el potencial de contaminación de los actuales sistemas. Con ello, tener un panorama más claro sobre las condiciones más perjudiciales de la agricultura actual y aquellas acciones que se puedan transformar mediante planteos agroecológicos alternativos. El análisis de los impactos sociales complementará el estudio, incorporando la propia evaluación del productor de los beneficios o perjuicios alcanzados, individualmente y en relación a su contexto. En cierta manera estaremos mirando, con los ojos del productor, más de una década de significativas transformaciones, para comprender mejor sus aspiraciones, motivaciones, y la orientación general de sus esfuerzos.

c) Finalmente, un subgrupo está participando, desde la actividad de investigación universitaria, en un proceso de concertación social intersectorial (Instituciones, vecinos urbanos y productores periféricos) surgido de la demanda de explorar y aplicar alternativas agroecológicas que satisfagan la necesidad de reducir y eliminar la problemática de la contaminación y sus efectos en la salud, en el ecotono rural-urbano. Esta problemática que recientemente, ha desencadenado arduos debates y variadas posturas, nos mostrará al productor en otra posición que puede contribuir a comprender su perfil, ya que se ubica en una negociación y concertación con otros sectores y actores del medio rural.

4 _ REFLEXIÓN FINAL

Es evidente que estamos inmersos en la expansión de un modelo productivista-economicista, que simplifica los sistemas agropecuarios y ha convertido al productor en un "consumidor tecnológico" de insumos externos, gran parte de los cuales, paradójicamente,

sólo corrigen condiciones que la misma propuesta está generando. Esta enmascarada degradación está limitando la productividad y disminuyendo mecanismos homeostáticos de los ecosistemas. Con ello, forzando a nuevos subsidios que menoscaban la biodi-

versidad y exteriorizan los procesos de contaminación hacia otros ambientes, inclusive, centros urbanos.

Distintas técnicas citadas en este trabajo pueden mitigar estas condiciones de degradación, sin representar un costo significativo y/o compensándolo con mayor productividad o menores costos ulteriores. Sin embargo en todos los casos, implican un aumento de la biodiversidad estructural de los sistemas (diversificación, rotación, cultivos de cobertura, maíces varietales. etc.) o bien un cambio cualitativo en los insumos utilizados (lombricompuesto). Todo ello, se sustenta en una nueva visión de la agricultura, que se contrapone con la cultura actual hegemónica.

Finalmente, objetivamos que el productor se erige como un importante agente de cambio de los sistemas y que es poseedor de una lógica muy práctica y fundamentada en sus necesidades, objetivos y preferencias.

El proceso de conversión de los actuales sistemas necesita que este productor encuentre alternativas para una mayor biodiversidad que reduzca la intensidad de uso de los recursos y logre su recuperación. Las estrategias propuestas van desde la simple sustitución de insumos sintéticos hasta un rediseño estructural y funcional de los sistemas, procurando a la vez, que se integre con otros sistemas productivos del contexto, con los que conforma una unidad regional mayor.

Integrando todos estos elementos, diremos que los esfuerzos en una reconversión de nuestros sistemas, deben siempre involucrar a los productores. No de "cualquier manera" sino de "todas las maneras posibles" ya que se genera una relación sinérgica de mutuo beneficio Técnico-Productor, que puede llegar a expandirse a otras dimensiones de la red socio-ambiental de la que formamos parte.

5 — BIBLIOGRAFÍA

- Alessandria, E.E., H. Leguía, L. Pietrarelli, J. Sanchez, S. Luque, M. Arborno, J. Zamar y D. Rubín 2001. La agrodiversidad en sistemas extensivos. El caso de Córdoba. ILEIA . Volumen 16, pag. 10 y 11
- Alessandria, E., Leguía, H., Pietrarelli, L., Zamar, J.L., Luque, S.M., Arborno, M. y D. Rubín. 2002. La Diversidad Agrícola y la Incidencia de Plagas en Sistemas de Producción Extensivos de Córdoba, Argentina. Biodiversidad, Sustento y Culturas; Redes-AT y Grain,
- Alessandria, E. E., H.L. Leguía, L. Pietrarelli, J.L. Zamar, J. Sánchez, S.M. Luque y M. Arborno. 2005. La condición de los sistemas agrícolas. Un enfoque explicativo de su evaluación y manejo. ISBN 987-05-0396-9
- Alessandria, E.E., H. Leguía, J. Sanchez , J. Zamar ,L. Pietrarelli, M. Arborno. 2006. Transición hacia una agricultura extensiva sostenible en Córdoba. LEISA. Revista de Agroecología 22 (2):30:33 ISSN 0920-8771
- Alessandria, E., H. Leguía, J. Sánchez, J. Zamar, L. Pietrarelli y M. Arborno. 2008. Acciones para un proceso de transición hacia una agricultura extensiva sustentable en el centro de la provincia de Córdoba . Ciencia, Revista científica de la Fac. de C. Exactas y Naturales, U.N.Ca.,Vol.3. ISSN1668-2009
- Apezteguía, H.P., 2005. Dinámica de la materia orgánica de los suelos de la región semiárida central de Córdoba (Argentina). PhD thesis, Escuela para Graduados, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Univ. Nac. de Córdoba.
- Alessandria E.; M. Arborno; H. Leguia; L. Pietrarelli; J. Sanchez y J. Zamar (Ex Aequo). 2011. Prácticas Agroecológicas en sistemas extensivos de baja biodiversidad de la región Central de Córdoba, Argentina Actas III Congreso Latinoamericano de Agroecología (SOCLA) México. P. 599-614.
- Altieri, M. y Yurjevnik, A. 1991. La agroecología y el desarrollo sostenible en America Latina. En "Agroecología y Desarrollo". CLADES: Año 1, No. 1. Santiago de Chile.

- Bisang R. y Sztulwark S. 2006 Tramas productivas de alta tecnología y ocupación. El caso de la soja transgénica en Argentina. Proyecto MTSS-BISI.EG 59. Buenos Aires, Junio 2006.
- Darwich, N., 2003. El balance físico económico en las rotaciones agrícolas. Proyecto Fertilizar. INTA. www.fertilizar.org.ar
- De Paw E., W Gobel, H. Adam, 2000. Agrometeorological aspects of agriculture and forestry in the arid zones. In *Agricultural and Forest Meteorology*. 103. (2000) pp. 43 -58
- Giberti, Horacio. 1985. Evolución y Perspectivas del Sector Agropecuario. XX Congreso Internac. de Economistas Agrarios. Bs. As.,
- Gliessman, S.R., F.J. Rosado-May, C. Guadarrama-Zugasti, J. Jedlicka, A. Cohn, V.E. Mendez, R. Cohen, L. Trujillo, C. Bacon, R. Jaffe. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas* 16 (1): 13-23.
- Gutman, Pablo. 1988. Desarrollo Rural y Medio Ambiente en América Latina. Centro Editor de América Latina
- Indec. 2003. Censo Nacional Agropecuario Resultados Generales. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Bs. As.
- Leguía, H., E. Alessandria, J.V. Sanchez, J.L. Zamar, L. Pietrarelli y M. Arborno. 2008. Recuperación del suelo: prácticas agroecológicas en sistemas agrícolas extensivos de Córdoba, Argentina. *LEISA. Revista de Agroecología* 24 (2): 17:20 ISSN 1729-7419.
- Leguía, H., L. Pietrarelli, S. Luque, J. Sánchez, E. Alessandria, M. Arborno, J. Zamar. 2004. "El bosque nativo como referente del deterioro de los suelos agrícolas". *LEISA. Revista de Agroecología* 19 (4):28-31
- Pengue, Walter A. 2009. El desarrollo rural sostenible y los procesos de agriculturización, ganaderización y pampeanización en la llanura Chaco-Pampeana. En *El Chaco sin bosques: la Pampa o el desierto del futuro* Editores: J. H. Morello y A. F. Rodríguez. Orientación Gráfica Editora, Pp. 111-142
- Pietrarelli, L. 2009. Transformación tecnológica-productiva de sistemas agropecuarios de la región central de la provincia de Córdoba entre 1997 y 2004. Tesis de Maestría FCA.UNC.
- Pietrarelli, L.; J.L. Zamar, H.L. Leguía, E.E. Alessandria, J. Sanchez, M. Arborno y S.M. Luque. 2008. Efectos de diferentes prácticas de manejo en la nodulación y en el rendimiento del cultivo de soja. *Agriscientia. Revista Científica* Vol XXV, N° 2: 81-88. ISSN 0327-6244.
- Primavesi, A. 1984. Manejo ecológico del suelo. Ed. Ateneo.
- Sarandón, S. 2002. La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El impacto de la agricultura intensiva de la Revolución Verde. En *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable*. S. J. Sarandón (Ed) Edic. Científicas Americanas. La Plata
- Stewart, B. y and C. Robinson 1997. Are agroecosystems sustainable in semiarid regions?. *Advances in Agronomy* 60:191-228
- Teubal, Miguel (2003a), "Soja transgénica y la crisis del modelo agroalimentario argentino". *Realidad Económica*, N° 196. mayo-junio
- Viglizzo, E. F. 2010. Huella de carbono, ambiente y agricultura en el Cono Sur de Sudamérica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) Pg. 44.
- Walker, J and J. Reuter (Eds). 1996. Indicators of catchments health: a technical perspective CSIRO. Melbourne.
- Zamar J.L, Leguía, H.; Luque, S.; Pietrarelli, L.; Alessandria, E.; Sanchez, J. y M. Arborno.. Grado de deterioro de parámetros edáficos del espinal sometido a prolongada utilización agrícola. En *1as. Jornadas Nacionales de Protección y Manejo Sostenible del Bosque Nativo*. Octubre de 2006. Entre Ríos. Argentina.