

Dinámica y efectos socio-demográficos de la frontera agraria con soja en el Chaco Argentino*

Julieta Krapovickas¹

Joan Pino²

Bernat Claramunt³

RESUMEN

El Chaco Argentino constituye un bioma boscoso de singular importancia por su continuidad en términos de superficie y por la biodiversidad que atesora. Actualmente, la acelerada deforestación, principalmente para el cultivo de soja, representa una amenaza para este ecosistema y para las poblaciones que lo habitan. El objetivo de este trabajo es analizar la dinámica y los efectos socio-demográficos de la frontera agraria con soja en el Chaco Argentino en la década de 1990, y examinar a través de datos empíricos las diferentes hipótesis que frecuentemente se asumen como verdaderas sobre la problemática. Para llevar a cabo este análisis, se examinó el impacto del incremento de la superficie de soja sobre las dinámicas demográficas, socio-económicas y ambientales mediante análisis de caminos (path analysis). Los resultados obtenidos muestran que el incremento de soja se asocia directa e indirectamente con variaciones en las variables sociales y demográficas. El análisis de caminos recoge un alto porcentaje de la varianza de la migración (62%) y, en menor medida, de la población rural (39%) y la pobreza (13%), y muestra una alta correlación entre el crecimiento de la soja y el incremento de la tasa de deforestación (coeficiente de efecto de 0,46).

1. INTRODUCCIÓN

El Chaco Argentino constituye un bioma boscoso de singular importancia por su continuidad en términos de superficie y por la biodiversidad que atesora. En las últimas décadas del siglo XX, la acelerada deforestación, principalmente para el cultivo de soja, ha representado una amenaza creciente para este ecosistema y para las poblaciones que lo habitan. Según han afirmado algunos autores, lejos de representar mejores condiciones para la población local, la transformación del

* Trabajo presentado en el IV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, realizado en La Habana, Cuba, del 16 al 19 de noviembre de 2010.

¹ Instituto Superior de Estudios Sociales, ISES (UNT - Argentina); Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, CREAM (UAB - España), krapovickasjulieta@gmail.com

² Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, CREAM (UAB - España), j.pino2203@gmail.com

³ Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, CREAM (UAB - España), bernat.claramunt@uab.cat

bosque nativo destinada a este tipo de proyectos suele involucrar el desalojo de campesinos y comunidades indígenas que habitan en el bosque, y cuya supervivencia depende de él (Reboratti, 2007; Lattuada y Neiman, 2005).

Por su magnitud y sus implicancias, el proceso de expansión de la soja en Argentina despertó el interés de numerosos investigadores, y entre los científicos sociales el debate se centró en los efectos nocivos del modelo soja sobre las poblaciones locales. Así pues, es frecuente encontrar en la literatura al incremento de soja como factor clave explicativo de los procesos de migración y despoblamiento, de pobreza y disminución de la demanda de mano de obra y de deforestación y pérdida de biodiversidad.

Por otro lado, fuera del ámbito local, a nivel externo existe una asentada tradición a explicar las crecientes tasas de deforestación como efectos del incremento de la población, de las migraciones y de la pobreza; los clásicos “mitos”⁴ a los que se suele apelar según Lambin *et al.* (2001) al observar la deforestación en las áreas tropicales y subtropicales.

En este trabajo intentamos poner a prueba estas hipótesis y, a través de datos empíricos, arribar a un modelo explicativo de los principales efectos del incremento de la soja sobre las variables socio-demográficas y sobre la deforestación. Es decir, observar en qué medida la soja deforesta y las otras actividades no lo hacen, en qué medida la soja genera emigración y pobreza y destruye empleos.

El objetivo del trabajo, así, es analizar la dinámica y los efectos socio-demográficos de la frontera agraria con soja en el Chaco Argentino en la década de 1990, y examinar las diferentes hipótesis que frecuentemente se asumen como verdaderas sobre la problemática.

2. LOS EFECTOS DE LA EXPANSIÓN DE LA SOJA EN EL CHACO

Numerosos autores han observado cómo la ampliación de la frontera agraria con soja genera cambios en el paisaje y en la morfología agraria, ligados a la progresiva reducción del número de explotaciones agropecuarias y al aumento de su tamaño medio. Se señalan, entonces, los perjuicios que estos cambios acarrearán sobre una población ya empobrecida y marginada, conduciendo hacia una descampesinización del territorio y hacia un neolatifundismo (Bolsi y Meichtry, 2006; Lattuada y Neiman, 2005; Madariaga, 1998; Ortiz, 2005) y promoviendo la expulsión de la población rural de la región hacia las grandes ciudades (Torrella y Adámoli, 2005; Soto, 2006) y hacia otras áreas rurales (Van Dam, 2002; Grau *et al.*, 2005).

También algunos autores se refieren a la progresiva “pampeanización” del Chaco, con referencia a la creciente tendencia a importar desde la pampa húmeda la tecnología para la puesta bajo cultivo de las tierras. Ante todo, laampeanización se trata de un cambio de actividad que significa a su vez un cambio en la utilización de los factores de producción: mayor inversión de capital, utilización de mano de obra más especializada y por un corto período de tiempo y movilidad de los medios de producción, con lo cual no hay ninguna necesidad de grandes

⁴ El conocido informe Brundtland, publicado en 1987, quizás ha sido uno de los primeros y más importantes difusores de tales mitos (Martínez Alier, 1991).

infraestructuras rurales. Todo esto ha llevado a que la nueva estructura agraria se asemeje a otras de América Latina, que han adoptado el sistema de producción rural con mano de obra urbana (Reboratti *et al.*, 1996; Morello, 2006).

De esta manera, el incremento del área sembrada con soja en el Chaco, a través del cambio en la estructura y morfología agraria, repercutiría en la transformación de los patrones de distribución de la población, generando movimientos migratorios rur-urbanos y rural-rurales (Reboratti, 1989; Reboratti *et al.*, 1996; Morello, 2006). A su vez, tal como señalan Grau *et al.* (2005), el avance de la frontera agrícola con soja genera el desplazamiento de la población local desde estas zonas, hacia áreas prístinas y mejor conservadas del bosque chaqueño, donde se incrementa la degradación y el desmonte.

Además de los cambios demográficos, ya citados, que produciría el proceso de sojización del Chaco, se señalaron también algunos efectos sociales perjudiciales. Entre ellos, se incluye el incremento de la pobreza (Rulli, 2007). Por otro lado, Van Dam (2002) afirma que la modernización tecnológica ligada al incremento de soja, por su parte, tendría efectos sobre el nivel de empleo en la zona. Van Dam calcula que tras el incremento de soja los requerimientos de mano de obra han disminuido de 2,5 jornales por hectárea a 0,5 jornales por hectárea. A ello se suma que el perfil de la mano de obra empleada ha cambiado: en general se requiere mano de obra relativamente calificada para poder operar la costosa y compleja maquinaria agrícola que se usa para la siembra y la trilla. Dado el requerimiento de especialistas, mucha mano de obra viene de fuera de la región, especialmente cuando forman parte de las empresas contratistas que operan en la zona, lo que significa que no se genera empleo para la población local (Van Dam, 2002). Sin embargo, el incremento de soja puede también generar empleo, sobre todo para las tareas de desmonte, cuando se requiere numerosa mano de obra para alambrar, desmontar y limpiar los terrenos (León *et al.*, 1985).

Finalmente, y el rasgo más extensamente trabajado hasta ahora, tiene que ver con los efectos de la expansión del cultivo de soja en el incremento de la deforestación en el Chaco Argentino. La deforestación ligada a otros usos agroganaderos sería mínima, aunque la misma pueda significar una importante degradación del ambiente y una mayor fragmentación del bosque (Adámoli *et al.*, 2004; Grau y Aide, 2008; Grau *et al.*, 2005, 2008; Gasparri *et al.*, 2008; Gasparri y Grau, 2009; Paruelo y Oesterheld, 2004; Morello *et al.*, 2008; Torella y Adámoli, 2005; Boletta *et al.*, 2006; Morello y Matteucci, 1999; Zak *et al.*, 2004; Fearnside, 2001). A su vez, un ambiente degradado repercute necesariamente sobre la sociedad, y se manifiesta en sus indicadores sociales (Grau *et al.*, 2008).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. El área de estudio

Nuestro estudio cubre la mayor parte del sector norte del Chaco argentino, correspondiente a 69 departamentos de seis provincias argentinas: Chaco, Formosa, Salta, Santiago del Estero, Tucumán y Jujuy (Fig. 1).

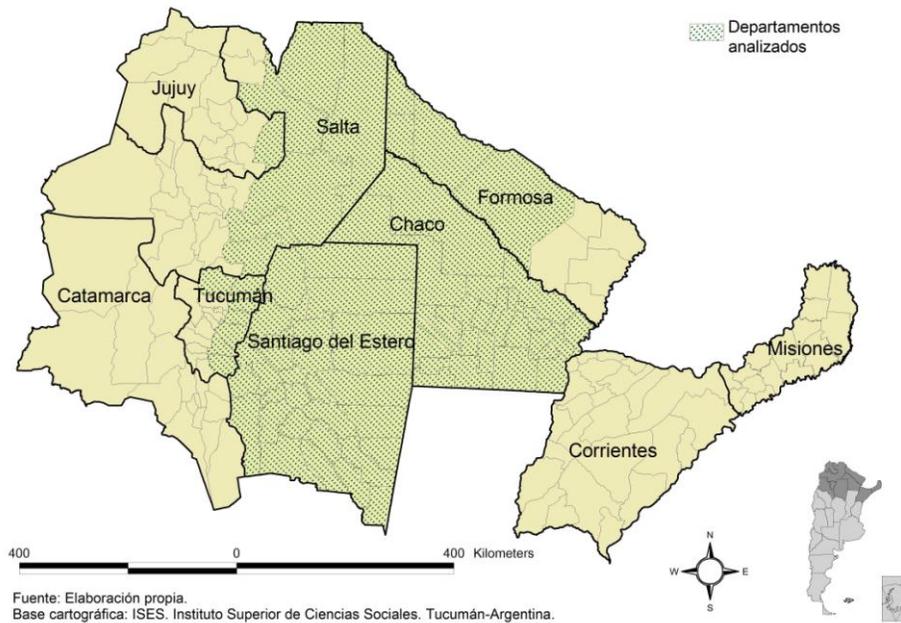


Fig. 1: Ubicación del área de estudio

3.2. Exploración y selección de variables

Las variables trabajadas son indicadores que reflejan la tasa de deforestación, las condiciones socio-demográficas y el paisaje agrario de los departamentos (Tabla 1).

Debido a la diversidad de la información tratada, el trabajo de recopilación de la información demandó la búsqueda en diversas fuentes. Así pues, se solicitó información a diferentes organismos de ámbito nacional y provincial, como la Dirección de Estadísticas e Información en Salud, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, entre otros. Por otro lado, el tratamiento de la información fue muy diferente para cada caso, a causa precisamente de su variada naturaleza. Se trabajó mayormente con información estadística censal, pero también con información espacialmente explícita que debió ser adaptada y sintetizada para poder ser incorporada al estudio.

Tasa de deforestación: La **tasa de deforestación**, se obtuvo empleando imágenes Landsat TM con una resolución espacial de 30 m. La identificación del bosque se realizó mediante interpretación visual y digitalización en pantalla. Para cubrir toda el área de estudio se interpretaron un total de 19 imágenes correspondientes a dos períodos de tiempo: un juego de imágenes corresponde a fines de la década de 1980 y principios de 1990, y el otro juego de imágenes corresponde a los años 2001/2002. Asumimos que la deforestación detectada entre estos dos juegos de imágenes se corresponde a los cambios ocurridos durante la década de los 90. La tasa de deforestación, entonces, se calculó como el incremento porcentual del área deforestada en la década de 1990. Los datos fueron agrupados por departamento para poder ser analizados en conjunto con las estadísticas de población y agricultura.

Tabla 1. Descripción de las variables medidas y utilizadas en el modelo (análisis de caminos).

<i>Nombre</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Año</i>
Tasa Def **	Incremento porcentual superficie deforestada	ln	1985-2001
Población Rural **	Incremento porcentual población rural	%	1991-2001
Población urbana	Incremento porcentual población urbana	%	1991-2001
Dens_ciudades	Incremento porcentual densidad ciudades	%	1991-2001
Pobl.Rural Disp	Incremento porcentual Población rural dispersa	%	1991-2001
Pobl.Rural.con	Incremento porcentual Población rural concentrada	%	1991-2001
Empleo Privado **	Incremento porcentual población con empleos públicos	%	1991-2001
Empleo Público **	Incremento porcentual población con empleos privados	ln	1991-2001
T.Migración **	Tasa media anual intercensal del crecimiento migratorio	hab ‰	1991-2001
NBI_pobl **	Incremento porcentual población con NBI	%	1991-2001
NBI_hog	Incremento porcentual hogares con NBI	%	1991-2001
TMI	Tasa de Mortalidad Infantil	hab ‰	1991-2001
Soja **	Incremento porcentual superficie sembrada con soja	ln	1988-2002
No_Soja **	Incremento porcentual otros usos agroganaderos	ln	1988-2002
EAPs	Incremento porcentual EAPs	ln	1988-2002
Tamaño medio	Incremento porcentual tamaño medio de las EAPs	ln	1988-2002
EAPs-25	Incremento porcentual EAPs de menos de 25 has	Ln	1988-2002
EAPs-2500	Incremento porcentual EAPs de más de 2500 has	Ln	1988-2002
EAPs_Lim_def	Incremento porcentual EAPs con límites definidos	ln	1988-2002
EAPs_nolim	Incremento porcentual EAPs sin límites definidos	ln	1988-2002

Referencia: ** Variable utilizada en el análisis de caminos.

Variables socio-demográficas: Las fuentes a utilizar para el cálculo de las variables demográficas y socio-económicas fueron los censos nacionales de población de los años 1991 y 2001, y las estadísticas vitales referidas a nacimientos y defunciones, según departamento de residencia, desde 1991 a 2001. A partir de estos datos se elaboraron las tasas medias anuales intercensales de crecimiento total de la población, las tasas medias anuales de crecimiento natural y, de modo indirecto, las **tasas medias anuales de crecimiento migratorio**, según el método de las estadísticas vitales.

Para evaluar las condiciones socioeconómicas y los niveles de pobreza se utilizó el indicador de **Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)**. Específicamente, el indicador capta ciertas carencias críticas de la población, tales como hacinamiento, vivienda inadecuada, abastecimiento inadecuado de agua, carencia o servicio sanitario inadecuado, inasistencia a la escuela por parte de menores en edad escolar y capacidad económica del hogar. Es decir, las mediciones con NBI no reflejan el ingreso monetario del hogar, sino el patrimonio acumulado o riqueza del hogar lograda en el pasado.

Con información censal también se consiguió una serie de variables demográficas que serán probadas en el modelo, tales como el incremento de la **población rural y urbana** y de las **categorías ocupacionales de la población (empleados públicos y privados)**⁵.

⁵ En el modelo también evaluamos el papel del empleo público ya que consideramos que el mismo estaría ligado al accionar del Estado y actuaría contrarrestando los efectos negativos de la expansión agrícola. Tendría efectos muy importantes sobre las variables sociales (pobreza) y demográficas (migración) y podría desdibujar el efecto perjudicial del incremento de soja en el Chaco.

Variables del paisaje agrario: Se emplearon los datos provenientes del censo nacional agropecuario 1988 y 2002. Se calculó, en primer lugar, el **incremento del área sembrada con soja**, considerándose su incremento porcentual. Se calcularon también las variaciones en el **tamaño medio de las Explotaciones Agropecuarias (EAPs) y la proporción y superficie de las EAPs grandes (mayores a 2500 hectáreas), y de las EAPs pequeñas (menores de 25 hectáreas)**. También se observó la variación en las **EAPs con y sin límites definidos**. La variable **otros usos agroganaderos** se calculó restando al valor del total de la superficie agroganadera del departamento, la superficie sembrada con soja. Se realizó para los dos años (1988 y 2002) y se calculó su incremento porcentual.

Previo a la realización de los análisis estadísticos, se llevaron a cabo técnicas de exploración de los datos y se probó la normalidad de las variables bajo estudio. Para ello se realizaron los test de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Los resultados indicaron que ciertas variables no se ajustaban a una distribución normal, por lo cual fueron transformadas a su logaritmo natural según la ecuación: $\ln(x - (\min x) + 1)$. Los resultados del test Shapiro-Wilk para las variables transformadas indicaron una distribución normal, con lo cual era posible utilizar pruebas paramétricas para evaluar las relaciones entre las diferentes variables.

El siguiente paso para la elección de las variables fue la exploración de las relaciones entre las mismas, para lo cual se elaboró una matriz de correlación de Pearson. La matriz nos permitió seleccionar aquellas variables que presentan relaciones significativas y desechar las variables redundantes (es decir aquellas que están demasiado relacionadas y que pueden ser colineales).

3.3. Análisis de caminos

El examen del impacto de las transformaciones productivas en las dinámicas demográficas, los indicadores socioeconómicos y el ambiente, se realizaron análisis de caminos o *path analysis*.

El análisis de caminos es un tipo de análisis de regresión múltiple que permite estimar empíricamente modelos teóricamente contruidos. Como toda regresión múltiple, cuantifica las correlaciones (parciales) entre variables independientes y proporciona el porcentaje de la varianza explicada de la dependiente por las independientes. Pero, lo que diferencia ambas técnicas, es que un análisis de caminos es una herramienta diseñada para examinar modelos causales de relaciones entre variables (Mitchell, 1992). Lo que hace, entonces, es probar el modelo y ver si es consistente con los datos. Opera con las varianzas y covarianzas para examinar qué tan bien se ajustan a la estructura especificada del modelo (Arbuckle, 2007). Así pues, esta técnica se presenta como la más adecuada para la contrastación empírica de nuestros fundamentos teóricos.

El resultado del análisis son unos coeficientes de efecto, los cuales equivalen a los coeficientes de regresión parcial estandarizados obtenidos de una regresión múltiple (Shipley, 1999 citado por Román Cuesta *et al.*, 2003). De este modo, los resultados del modelo ofrecerán una idea del peso relativo de cada variable independiente sobre las dependientes. También se obtendrán los coeficientes de determinación (R^2) para las variables dependientes, y el nivel de significación de las varianzas y covarianzas representadas en el modelo. El análisis de datos se llevó a cabo a través del programa AMOS (SPSS), versión 16.

El modelo hipotético se juzga globalmente por un conjunto de índices de ajuste que informan sobre el grado en que da cuenta de los datos (Jöreskog y Sörbom, 1984). En este caso, el acuerdo

entre el modelo y los datos originales se evaluó por la prueba de chi-cuadrado (χ^2) y se observaron los residuos estandarizados del modelo, su nivel de discrepancia y otros indicadores de bondad de ajuste, como son: el índice de ajuste comparado (CFI), el índice de bondad de ajuste (GFI) y el índice ajustado de la bondad del ajuste (AGFI)⁶.

En el análisis de caminos se considerarán significativas las varianzas y covarianzas con una P de 0.15. Otros trabajos donde se emplean estas técnicas analíticas también han utilizado este nivel de significación (Román Cuesta *et al.*, 2003) dado que, como el objetivo es buscar patrones generales en la relación entre variables de diferente naturaleza, se considera suficiente este umbral de probabilidad.

4. RESULTADOS

Se arribó a un modelo robusto de ocho variables, que cumple satisfactoriamente con todos los requerimientos. La figura 2 presenta los coeficientes de efecto (o estimas) estandarizados obtenidos al estimar el modelo hipotético.

El modelo de caminos quedó compuesto por ocho variables, cinco de las cuales son independientes y tres dependientes. El mismo logra explicar el 62% de la varianza del incremento de la tasa de migración, el 39 % de la varianza del incremento de la población rural, y el 13% de la varianza del incremento de las Necesidades Básicas Insatisfechas en el Chaco. Dado que el modelo no logra explicar el 100% de la varianza de las variables descritas, se incluyen variables residuales (U), que engloban todos los efectos relacionados con causas desconocidas. Es decir, U equivale a la varianza no explicada de la regresión.

Los resultados del test de la χ^2 para nuestro modelo son satisfactorios. La probabilidad (0,816) evidencia que la prueba contra el modelo no es significativa en el nivel de 0,05.

⁶ Específicamente, el test es la medida del grado en que los datos son incompatibles con la hipótesis, con lo cual nos indica la falta de bondad en el ajuste. De esta manera, en este caso se espera que la probabilidad de la χ^2 no sea significativa. Una χ^2 igual a 0 representa un ajuste perfecto a los datos. Sin embargo, las correlaciones representadas en el modelo, y las observadas en los datos, no son más que estimaciones, que no puede esperarse a que sean idénticas. En realidad, se esperaría que se diferencien lo suficiente como para producir un χ^2 en el nivel de los grados de libertad. De esta manera, una χ^2 con valores cercanos a los grados de libertad, se considera correcto (Arbuckle, 2007).

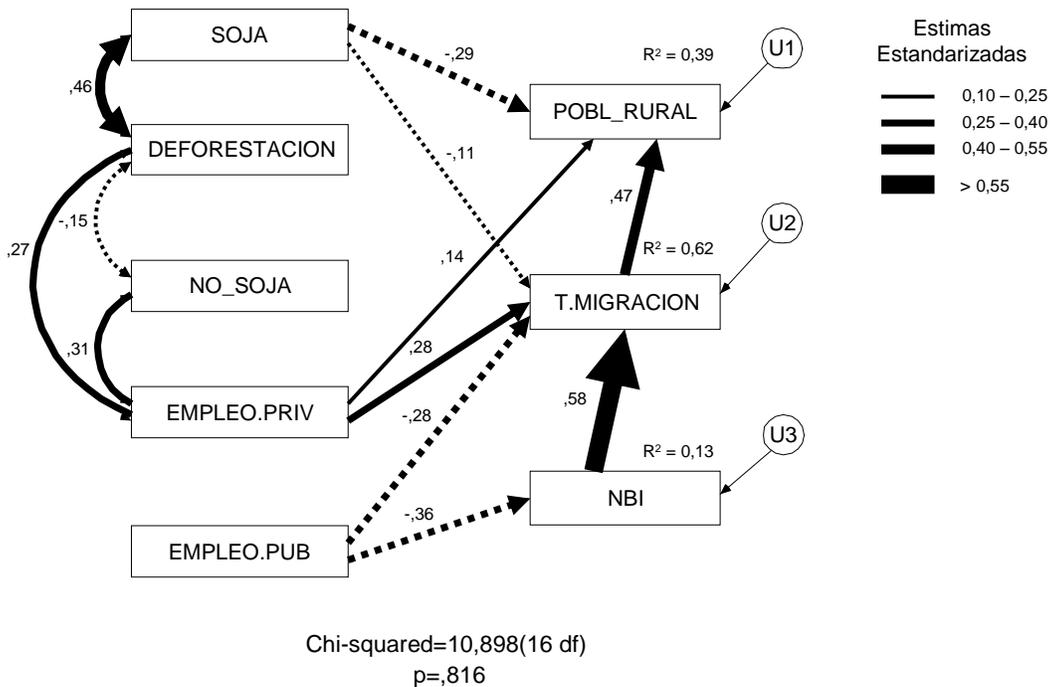


Fig. 2 Modelo desarrollado a través del Análisis de caminos. En líneas de puntos se representan los efectos negativos entre las variables.

Por su parte, los indicadores de bondad de ajuste (CFI, GFI, AGFI) oscilan entre 0 (ajuste nulo) y 1 (ajuste perfecto). Los resultados de éstos también fueron conformes. Como se observa en la Tabla 2, todos los índices resultaron excelentes. El índice CMIN, mide el grado de discrepancia. Cuanto menos sea su valor, más concordancia hay entre el modelo y los datos. Para tener una mejor idea de la discrepancia a los datos se lo divide por los grados de libertad. Un CMIN/DF igual o cercano a 1 es óptimo. En nuestro caso, el índice CMIN/DF (0,681) es satisfactorio. El índice RMSEA son los residuos estandarizados, y es considerado uno de los mejores medios para comunicar resultados. Se considera que el valor no debe ser mayor de 0.08 (Arbuckle, 2007).

Tabla 2. Indicadores del modelo hipotético causal desarrollado: grado de discrepancia (CMIN), grados de libertad (DF), probabilidad (P), grado de discrepancia sobre grados de libertad (CMIN/DF), Residuos estandarizados (RMSEA), índice de ajuste comparado (CFI), índice de bondad de ajuste (GFI), índice ajustado de la bondad del ajuste (AGFI).

Índice	CMIN	DF	P	CMIN/DF	RMSEA	CFI	GFI	AGFI
Valor	10,898	16	0,816	0,681	0,000	1	0,963	0,917

4.1. Los efectos explicados en el modelo

La migración, el efecto mejor explicado por el modelo, es causada por el incremento de cuatro variables: las necesidades básicas insatisfechas, en primer lugar, según las estimas estandarizadas ($b = 0.58$); el empleo público y el privado en igual orden de importancia, aunque con signos contrarios ($b = 0.28$ y $b = - 0.28$); y la soja, en cuarto lugar ($b = - 0.11$). Es decir, a mayores tasas de incremento de las NBI, mayor incremento migratorio y a mayores tasas de incremento del empleo privado, igualmente, mayor incremento migratorio. Causa de la emigración es el incremento del empleo público y el incremento de la soja.

La población rural es explicada por el incremento de la tasa migratoria ($b = 0.47$), de soja ($b = - 0.29$) y del empleo privado ($b = 0.28$). La única causa con efecto negativo, en este caso, es la soja, indicando que a una mayor tasa de incremento de la soja, un mayor decrecimiento de la población rural. Las Necesidades Básicas Insatisfechas, por su parte, aparecen en el modelo explicadas únicamente por el incremento negativo del empleo público ($b = - 0.36$).

También en el modelo se observan relaciones entre las variables exógenas. Se constata que: a) El incremento de la soja se relaciona positivamente con la tasa de deforestación ($b = 0.46$); b) los otros usos agroganaderos (no_soja) se relacionan de un modo negativo con la deforestación ($b = - 0.15$) y positivamente con incrementos en el empleo privado ($b = 0.31$); c) la deforestación está ligada a incrementos en el empleo privado ($b = 0.27$).

En la Tabla 3, se pueden observar el sentido y la significación de todas las relaciones representadas en el modelo (las regresiones o relaciones unidireccionales y las covarianzas o relaciones bidireccionales).

Tabla 3. Significación y efecto de las relaciones representadas en el análisis de caminos.

Relaciones unidireccionales				
			<i>Efecto</i>	<i>P</i>
Empleo privado	--->	T. Migración	+	<0.001
Empleo público	--->	T. Migración	-	<0.001
NBI	--->	T. Migración	+	<0.001
T. Migración	--->	Población Rural	+	<0.001
Empleo público	--->	NBI	-	0.002
Soja	--->	Población Rural	-	0.003
Soja	--->	T. Migración	-	0.133
Empleo privado	--->	Población Rural	+	0.159
Relaciones bidireccionales				
Soja	<-->	Deforestación	+	<0.001
No Soja	<-->	Empleo privado	+	0.016
Deforestación	<-->	Empleo privado	+	0.019
Deforestación	<-->	No Soja	-	0.169

5. DISCUSIÓN

El cambio ambiental y demográfico que representa el incremento de la soja ha sido explicado robustamente. El análisis de caminos llevado a cabo recoge un alto porcentaje de la varianza de la migración (62%) y, en menor medida, de la población rural (39%) y la pobreza (13%), y asocia a la soja con el incremento de la tasa de deforestación (coeficiente de efecto de 0,46).

La puesta a prueba de las hipótesis, en esta aproximación y a esta escala de trabajo, demuestra que no todas ellas se cumplen. La soja se revela como un potente motor de cambio en el Chaco argentino en la década de 1990, con efectos directos e indirectos, expresados fundamentalmente en la deforestación y en variables sociodemográficas. Por otro lado, el análisis de caminos realizado también ha servido para poner de manifiesto las complejas interacciones entre las condiciones de pobreza y las migraciones y entre el empleo y las variables socio-demográficas del Chaco.

5.1 La soja como causa de la deforestación

A través del análisis de caminos ha quedado demostrado que el incremento de soja se relaciona fuertemente con el incremento de las tasas de deforestación en los departamentos del Chaco Argentino. La correlación entre ambas variables, altamente significativa y con un elevado coeficiente de efecto, pone en evidencia que en aquellos departamentos donde la tasa de incremento de la superficie sembrada con soja era alta, mayores resultaron las tasas de deforestación. La demostración de esta relación confirma la tesis de la soja como primer factor de cambio del paisaje chaqueño a través de la deforestación (Adámoli *et al.*, 2004; Grau y Aide, 2008; Grau *et al.*, 2005, 2008; Gasparri *et al.*, 2008; Gasparri y Grau, 2009, Paruelo y Oesterheld, 2004; Morello *et al.*, 2008; Torella y Adámoli, 2005; Boletta *et al.*, 2006; Morello y Matteucci, 1999; Zak *et al.*, 2004; Fearnside, 2001).

Los otros usos agroganaderos, en cambio, se encuentran correlacionados a la deforestación, pero de manera negativa, indicando que en aquellos departamentos con bajas tasas de incremento de las superficies agroganaderas dedicadas a otras actividades, las tasas de deforestación son menores. Empero, esta relación es algo débil, no sólo en relación al valor del coeficiente de efecto, sino también en cuanto a la significación de la correlación. Este último, se encuentra apenas en el umbral de significación que se escogió para este análisis, el cual ya era muy poco conservativo⁷.

5.2. Los efectos socio- demográficos del incremento de soja

El incremento de soja en el Chaco Argentino, de modo directo, manifiesta efectos negativos sobre las variables demográficas. Es causa de emigración y se relaciona con decrecimiento de la población rural, tal como comentaron algunos estudios (Torrella y Adámoli, 2005; Soto, 2006; Van Dam, 2002; Grau *et al.*, 2005). Sin embargo, la relación entre el incremento de soja y la

⁷ Puede suceder que en un departamento las “otras actividades agropecuarias” no varíen en cuanto a cantidad de superficie explotada (tasa de variación igual a cero), y, a la vez, grandes superficies de bosque sean deforestadas para producir soja.

emigración representa el efecto más débil expresado en el análisis de caminos, con la menor estima estandarizada y con una significación bastante débil.

En la relación soja-población rural, en cambio, observamos que el efecto es más potente, así como la significación de la relación. De esta manera, el incremento de soja se encuentra fuertemente ligado a un vaciamiento de población rural en los departamentos, aunque su expresión a través de la tasa migratoria no sea demasiado robusta⁸. De esta manera, nuestros resultados concuerdan con las tesis de estudios previos (Bolsi y Meichtry, 2006; Lattuada y Neiman, 2005; Madariaga, 1998; Ortiz, 2005).

Empero, según se observa en el diagrama de relaciones, de modo indirecto, la soja tiene otro efecto sobre las mismas variables, haciendo incrementar la población rural y generando inmigración. Esto es así ya que la soja se correlaciona con la deforestación, la cual, a su vez, se encuentra también correlacionada positivamente con el incremento del empleo privado. Finalmente, el empleo privado es causa del incremento de las migraciones y, en menor grado, de la población rural. El empleo privado, sin embargo, también se correlaciona con el resto de actividades agropecuarias, efecto que es más potente que el efecto de la soja. Es decir, el resto de las actividades agropecuarias tienen un peso superior, y directo, sobre la generación de empleo. En cambio, la soja sólo lo tiene a través de la deforestación.

De cualquier manera en el diagrama de relaciones, se observa que, por un camino indirecto, el incremento de soja puede tener un efecto positivo sobre las variables demográficas. Esto, en cierto sentido, representa una contradicción en el análisis realizado. Sin embargo, al interpretar los resultados a la luz del territorio y de la historia del territorio de que se trata, podemos aproximarnos a una explicación de aquellas relaciones inicialmente contradictorias y poco o nada intuitivas. En este caso, la interpretación debe ir ligada al estado de madurez de la frontera agraria. Así pues, cuando la superficie de soja se incrementa a fuerza de desmonte (y no como reemplazo de otros cultivos), es decir, cuando la frontera agraria es joven, hay una demanda muy grande de mano de obra, lo cual genera movimientos migratorios hacia esas zonas. En cambio, cuando la frontera agraria es más antigua, o madura, y ya no se realizan desmontes sino que la soja reemplaza a otras actividades agropecuarias, el efecto demográfico cambia de sentido.

De esta manera, se entiende el doble efecto del incremento de la soja sobre la población. Atrae mano de obra y población en la fase joven de expansión de la frontera agraria, cuando requiere numerosa mano de obra para realizar las tareas de alambrado, desmonte, limpieza de los terrenos (quitar troncos, cavar, sacar raíces) y construcción de caminos y picadas (León *et al.*, 1985). Sin embargo, cuando la soja se incrementa reemplazando otras actividades, estas tareas ya no son necesarias, y no se requieren peones rurales para realizarlas. Y de hecho, el sembrado y cosecha de soja, requiere menos mano de obra que otras actividades extendidas en el área chaqueña, fundamentalmente la actividad forestal y ganadera y los cultivos industriales (caña de azúcar, cítricos, algodón) (Van Dam, 2002).

⁸ El motivo de que la relación entre la soja y la migración no se manifieste más robustamente, puede hallarse en el hecho de que la tasa migratoria calculada de manera indirecta a través del crecimiento natural y total de la población, tiene el defecto de ocultar la verdadera medida del movimiento poblacional. Es decir, en un departamento que recibe y expulsa población al mismo tiempo el crecimiento será nulo. Y así, estudiar los efectos de una actividad sobre las dinámicas migratorias puede ser muy difícil, a no ser que el efecto sea verdaderamente potente.

Por otro lado, debe destacarse que en el análisis de caminos realizado, no se manifestaron relaciones directas entre la soja o la deforestación con el incremento de la pobreza. Sin embargo, de un modo indirecto, se puede observar posibles efectos del incremento de la soja sobre la pobreza. En primer lugar, se puede dar lugar a la interpretación siguiente: si la soja reduce la población rural y genera emigración, y esa población migra hacia otras regiones pobres (como por ejemplo los departamentos del interior de la región chaqueña), se produce un traslado de las condiciones de pobreza. Es decir, por un lado, la soja podría no generar mayor o menor porcentaje de población pobre, pero sí una redistribución en el territorio de una población empobrecida. No se trataría de un efecto en el incremento de la pobreza sino de un posible efecto de redistribución a fuerza de generar movimientos migratorios.

Así también, pueden hacerse otras lecturas posibles. Por ejemplo, puede interpretarse que si allí donde aumenta la soja hay emigración, es posible que también aumente el empleo público, como una medida de mitigar el éxodo de población. El empleo público, por su parte, actúa generando un alivio a las condiciones de pobreza, con lo cual disminuye el porcentaje de población pobre. En esta interpretación, ya no se trata de una redistribución de población pobre, sino de una verdadera disminución de las condiciones de pobreza de la población. Puede incluso interpretarse que el Estado pasaría a cumplir el rol de sanar las condiciones de inequidad que él mismo colabora a producir. Desde el momento en que el Estado da lugar a la desenfrenada expansión agraria, incluso mediante incentivos fiscales, y desdeña de los efectos ambientales y sociales que éstos traen aparejados, colabora con el proceso. Luego, debe cumplir el rol de sanar las consecuencias de su propio accionar. En cualquier caso, de acuerdo a nuestros resultados, se rechazaría la hipótesis de que la expansión de la soja incrementa la pobreza en el Chaco (Rulli, 2007).

5.3. La dinámica pobreza-migración

El análisis de caminos realizado no puede ser interpretado desconociendo la historia y la particular configuración de este territorio tan diverso. Así pues, tal como quedan expresadas ciertas relaciones en el modelo, parecieran contradictorias, o, al menos, contra-intuitivas. Pero, una vez analizadas a la luz de la historia del Chaco, pasan a cobrar sentido.

Así pues, se deben analizar ciertas relaciones que llaman la atención a primera vista, como puede ser la relación causa-efecto entre el incremento de pobreza y la inmigración. La fuerte asociación entre el incremento de la pobreza y tasas migratorias positivas estaría indicando que la población migró en la década de 1990 hacia los departamentos donde más se incrementó la pobreza. El sentido de la relación en el análisis de caminos revela que la pobreza determina la migración, con lo cual no nos permite interpretar el proceso como un traslado de la pobreza, donde el incremento de la población por migración hace crecer las necesidades básicas insatisfechas.

La explicación de esta asociación podría hallarse en las migraciones de retorno. Puede tratarse de un retorno, hacia zonas rurales y pobres, ante la escasez de alternativas en los centros urbanos regionales, tal como señala por ejemplo Bolsi (2004). En su trabajo Bolsi señala el cambio en las tendencias emigratorias, durante la década de 1990, en los departamentos del Noroeste Argentino. La dinámica de la migración sin duda fue un reflejo de la crisis que trajo aparejado el proceso de ajuste estructural de la economía, ingreso del capitalismo flexible y privatización que se llevó a cabo desde finales de la década del '80. En el mismo sentido, el incremento de la

pobreza en el Chaco en la década del noventa tiene que ver con los mismos procesos mencionados. Los cambios en los vínculos laborales, precarización creciente de los trabajadores dependientes del agro o expansión del contratismo fueron algunos de los efectos que incrementaron la exclusión (Giarraca y Teubal, 2006).

No debe dejarse sin considerar, por otro lado, las falencias del indicador NBI para medir la pobreza en las zonas rurales. Se debe tener en cuenta que las condiciones de pobreza medidas por el indicador, no son perfectamente aplicables para las zonas rurales, ya que las privaciones que presentarían los hogares rurales serían no más que los modos de hábitat tradicionales de la población de aquellas áreas (no tener retrete dentro de la casa, por ejemplo, determina pobreza según el indicador)⁹. De esta manera, lo que el modelo manifiesta podría no ser otra cosa que el incremento migratorio positivo experimentado en muchos departamentos chaqueños, de características fuertemente rurales, y (por ello) con niveles de pobreza crecientes y altos.

5.4. El empleo y sus efectos socio-demográficos

Otra relación inesperada en el modelo formulado y probado, es que el incremento de empleo público funcione como causa de emigración en los departamentos del Chaco Argentino. La relación entre el empleo público y la emigración que manifiesta el análisis de caminos, indicaría que el incremento del empleo público en la década conllevó un incremento de la emigración. Nuevamente, aquí la relación no puede ser entendida como causa-efecto. La interpretación podría hallarse en la siguiente presunción: en aquellos departamentos donde ya había fuerte emigración, el Estado actuó generando más empleo público, como fórmula para evitar el éxodo de población. Sin embargo, la sola generación de empleo no pudo frenar el flujo emigratorio (probablemente porque las tasas de crecimiento natural continuaron siendo demasiado altas y la emigración siguió funcionando como válvula de escape ante el alto crecimiento total de la población), con lo cual el efecto que se observa es que a mayor generación de empleo público mayores tasas de incremento migratorio negativas. Es decir, la estrategia no funcionó y la población no se sintió atraída hacia los empleos públicos como en el caso del empleo privado -probablemente mejor pago-. Sin embargo, el incremento del empleo público sí logró paliar las condiciones de pobreza de la población, ya que, como se observa en el análisis de caminos, a mayor incremento del empleo público menores incrementos de las necesidades básicas insatisfechas.

⁹ Forni y Neiman (1994) sostienen que la aplicación del enfoque de las NBI al medio rural presenta limitaciones tanto de orden conceptual como operativo, en parte atribuidas a “un sesgo urbano que se encuentra presente en la gran mayoría de los ejercicios de medición de la pobreza realizados desde esta perspectiva”. Los autores señalan que el estándar de necesidades mínimas, utilizados para ámbitos rurales y urbanos por igual, no serían adecuados tanto desde un análisis objetivo como desde la percepción o evaluación de las condiciones de privación efectuadas por los propios individuos. Asimismo, se señala que la construcción de algunos indicadores de vivienda y servicios desconoce el carácter “natural” del medio rural y la facilidad de acceso a ciertos recursos, como por ejemplo el aprovisionamiento de agua para el consumo familiar, los materiales de construcción de la vivienda, entre otros. Finalmente, señalan que los condicionamientos culturales pueden influir en los niveles de pobreza, disociando ciertos indicadores, por ejemplo ingresos y ciertas necesidades básicas.

La aplicación del método NBI puede conducir a una sobreestimación de la pobreza en áreas rurales especialmente por la incidencia de los indicadores de vivienda y condiciones sanitarias (Murmis, 2001). Se señala que, en ciertas situaciones, la falta de sanitarios, la existencia de pisos de tierra y ciertos tipos de vivienda se encuentran más asociados a aspectos culturales que a condiciones de privación.

6. CONCLUSIONES

El interés a cerca de la dinámica y de los efectos socio-demográficos de la frontera agraria con soja en el Chaco Argentino se revela a través de la gran cantidad de estudios y debates abiertos tanto en la academia, como en los medios de comunicación y en la opinión pública. En gran parte de estos análisis, se ha tendido a demonizar a la producción sojera, culpándola de causar todos los males que sufre el Chaco, como la emigración, la pobreza y el desempleo. En este trabajo se ha pretendido probar, a través de datos empíricos, la veracidad de tales afirmaciones y a la vez hallar un patrón general explicativo de la dinámica fronteriza para el Chaco argentino en la década de 1990.

Los resultados a los que arribamos, nos permiten confirmar, y también rebatir, algunas de las hipótesis frecuentemente repetidas, poniendo de relieve que la soja ha tenido diferentes efectos socio-demográficos según el estado de madurez de la frontera agraria.

El estudio realizado logra poner de manifiesto los principales patrones del cambio ambiental y social. A través del análisis de caminos realizado se consiguió un mapa de las interacciones y de las relaciones causa-efecto entre variables asociadas al cambio productivo y ambiental y variables socio-demográficas. La consistencia del análisis nos permite afirmar que los efectos del incremento de la soja sobre el ambiente son suficientemente claros y unilaterales. El aumento de la soja se relaciona con incrementos positivos en las tasas de deforestación, mientras el resto de las actividades agropecuarias no lo hace, al menos para la década de 1990. Al mismo tiempo, observamos que la deforestación no se relaciona con variables demográficas o sociales.

En cuanto a los efectos socio-demográficos del incremento de la superficie con soja, se demostró un doble efecto del mismo. Por un lado, de manera directa, el incremento de soja en fronteras agrarias maduras, conlleva emigración y decrecimiento de la población rural. Sin embargo, de modo indirecto, el incremento de soja en fronteras agrarias jóvenes se encuentra ligado a un incremento en la demanda de mano de obra y, por lo tanto, a movimientos inmigratorios y crecimiento de la población en esas zonas. De aquí que se puede esperar que, en la medida en que las actuales fronteras agrarias jóvenes se transformen en maduras, las dinámicas migratorias variarán de sentido, generando vacíos demográficos en territorios que hoy cuentan con una población creciente.

El trabajo realizado debe ahora contrastarse y probarse para otras escalas de aproximación, mediante estudios de caso y metodologías cualitativas que permitan poner de relieve las diferentes realidades de un ambiente tan diverso como es el Chaco.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ADÁMOLI, J.; FERNÁNDEZ, P. (1980) La expansión de la frontera agropecuaria en la Cuenca del Plata: antecedentes ecológicos y socioeconómicos para su planificación, SUNKEL, O.; GLIGO, N. (Eds) *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina*. México: Fondo de Cultura Económica, pp 468-501.
- ADÁMOLI, J.; TORRILLA S.; GINZBURG, R. (2004) *Diagnóstico ambiental del Chaco Argentino*. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

- ARBUCKLE, J. L. (2007) *Amos 16.0 User's Guide*. United States of America: Amos Development Corporation.
- BOLETTA, P.; A. RAVELO; A. PLANCHUELA & M. GILLI. (2006) Assessing deforestation in the Argentine Chaco, *Forest Ecology and Management*, 228: 108-114.
- BOLSI, A. (2004) Población y territorio del Noroeste Argentino durante el siglo XX, *Revista Geográfica*, N° 135, Mexico: IPGH.
- BOLSI, A; MEICHTRY, N. (2006) Territorio y pobreza en el Norte Grande Argentino, *Scripta Nova* 218 (10) <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-218-10.htm>.
- FEARNSIDE, P. (2001) Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil, *Environmental Conservation* 28: 23-38.
- FORNI, F.; NEIMAN, G. (1994) *La pobreza rural en la Argentina*. Buenos Aires: Comité Ejecutivo para el Estudio de la Pobreza en la Argentina (CEPA), Secretaría de Programación Económica.
- GASPARRI, I.; GRAU, R. (2009) Deforestation and fragmentation of Chaco dry forest in NW Argentina (1972–2007), *Forest Ecology & Management* 258: 913-921.
- GASPARRI, N.I.; GRAU, H.R.; MANGHI, E. (2008) Carbon pools and emissions from deforestation in extra-tropical forest of northern Argentina between 1900 and 2005, *Ecosystems* 11: 1247-1261.
- GIARRACCA, N.; TEUBAL, M. (2006) Democracia y neoliberalismo en el campo argentino. Una convivencia difícil, GRAMMONT, H. (Ed.) *La construcción de la democracia en el campo latinoamericano*. Buenos Aires: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- GRAU, R.; AIDE, M. (2008) Globalization and Land-Use Transitions in Latin America, *Ecology and Society* 13 (2):16.
- GRAU, R.; GASPARRI, N.I.; AIDE, M. (2005) Agriculture expansion and deforestation in seasonally dry forests of north-west Argentina, *Environmental Conservation* 32:140–148.
- (2008) Balancing food production and nature conservation in the Neotropical dry forests of northern Argentina, *Global Change Biology* 14:1–13.
- JÖRESKOG, K.G.; SÖRBOM, D. (1984) *Lisrel VI*. Chicago: International Educational Services.
- LAMBIN, EF; TURNER, BL; GEIST, HJ; AGBOLA, SB; ANGELSEN, A; BRUCE, JW; COOMES, OT; DIRZO, R; FISCHER, G; FOLKE, C; GEORGE, PS; HOMEWOD, K; IMBERNON, J; LEEMANS, R; LI, X; MORAN, EF; MORTIMORE, M; RAMAKRISHNAN, PS; RICHARDS, JF; SKANES, H; STEFFEN, W; STONE, GD; SVENDIN, U; VELDKAMP, T; VOGEL, C; XU, J (2001) The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths, *Global Environmental Change* 11: 261–269.
- LATTUADA, M.; NEIMAN, G. (2005) *El campo argentino. Crecimiento con exclusión*. Buenos Aires: Ed. Capital Intelectual.
- LEON, C.; PRUDKIN, N.; REBORATTI, C. (1985) El conflicto entre producción, sociedad y medio ambiente: la expansión agrícola en el Sur de Salta, *Desarrollo Económico* 99 (25): 399- 420.
- MADARIAGA, M. (1998) *Transformaciones de las estructuras agrarias en el borde occidental del gran chaco argentino*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Tucumán.
- MARTÍNEZ ALIER, J. (1991) La pobreza como causa de la degradación ambiental. Un comentario al informe Brundtland, *Documents d' Analisi Geogràfica* 18: 55-73.
- MITCHELL, R.J. (1992) Testing evolutionary and ecological hypotheses using path analysis and structural equation modeling, *Functional Ecology* 6:123-129.
- MORELLO, J.; PENGUE, W.; RODRIGUEZ, A. (2008) Un siglo de cambios en el diseño del paisaje: el Chaco Argentino, MATTEUCCI, S. (Ed.) *Panorama de la Ecología de Paisajes en Argentina y Países Sudamericanos*. Argentina: INTA.
- MORELLO, J.H. (2006): Etapas de uso de los recursos y desmantelamiento de la biota del Chaco, en BROWN, A.D.; MARTINEZ ORTIZ, U.; ACERBI, M.; CORCHERA, J. (Eds.) *Situación Ambiental Argentina 2005*. Argentina: Fundación Vida Silvestre, pp.83-90.
- MORELLO, J.H.; MATTEUCCI, S.D. (1999) *Biodiversidad y uso de la tierra*. Argentina: Ed. Eudeba.
- MURMIS, M. (2001) Pobreza rural. Diversidad de situaciones ocupacionales, *Documento de Formulación* 4. Buenos Aires: DDA, SAGPYA, PROINDER.

- ORTIZ, J. P. (2005) *La Dinámica de la Movilidad Territorial de la Población en los complejos azucareros del NOA. El antes y el después de la desregulación agroindustrial (1980-2001)*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Tucumán.
- PARUELO, J. M; OESTERHELD, M. (2004) *Patrones espaciales y temporales de la expansión de Soja en Argentina. Relación con factores socio-económicos y ambientales*. Argentina: Argentina Rural Strategy, World Bank, IFEVA.
- REBORATTI, C. (1989) *La frontera agraria en el umbral al Chaco. Desarrollo, balance y perspectivas*. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras. Instituto de Geografía, UBA.
- (2007) Los mundos rurales, TORRADO, S. (comp) *Población y bienestar en la Argentina del primero al segundo bicentenario. Una historia social del siglo XX. Tomo II*. Serie estudios del Bicentenario. Buenos Aires: Editorial Edhasa. pp. 85- 108.
- REBORATTI, C.; PRUDKIN, N.; LEON, C. (1996) ¿Pampeanización del NOA o la adaptación al ecosistema local?, MANZANAL, M. (comp.) *El desarrollo rural en el noroeste argentino – antología-*. Argentina: Proyecto Desarrollo Agroforestal en comunidades rurales del Noroeste Argentino. pp 161-168.
- ROMÁN CUESTA, R.M.; GRACIA, M.; RETANA, J, (2003) Environmental and Human factors influencing fire trends in ENSO and non-ENSO years in tropical Mexico, *Ecological Applications*, 13(4): 1177–1192.
- RULLI, J. (coord.) (2007) *Repúblicas unidas de la soja. Realidades sobre la producción de soja en América del Sur*. Asunción: GRR Grupo de Reflexión Rural, Swedish Society for Nature Conservation, BASE: investigaciones sociales.
- SOTO, G. (2006) Situación socio-económica del Chaco Argentino, BROWN, A.D.; MARTINEZ ORTIZ, U.; ACERBI, M.; CORCHERA, J. (Eds.) *Situación Ambiental Argentina 2005*. Argentina: Fundación Vida Silvestre, pp. 91-94.
- TORELLA, S.A.; ADÁMOLI, J. (2005) Situación ambiental de la ecoregión del Chaco Seco, BROWN, A.D.; MARTINEZ ORTIZ, U.; ACERBI, M.; CORCHERA, J. (Eds.) *Situación Ambiental Argentina 2005*. Argentina: Fundación Vida Silvestre, pp. 75-82.
- VAN DAM, C. (2002) *Ocupación, degradación ambiental, cambio tecnológico y desarrollo sostenible: los efectos de la introducción del paquete soja/siembra directa en el chaco salteño*. Tesis de Maestría, FLACSO.
- ZAK, M.R.; CABIDO, M.; HODGSON J.G. (2004) Do subtropical seasonal forests in the Gran Chaco, Argentina, have a future?, *Biological Conservation* 120: 589-598.