

*Master en Estudios Territoriales y de la Población
-Departamento de Geografía-
Universidad Autónoma de Barcelona*



Universitat Autònoma de Barcelona

Trabajo de investigación

***Cambio socio-ambiental en el Chaco Argentino
y su relación con la expansión de soja en la década de 1990***



Prof. Julieta Krapovickas

*Director: Dr. Joan Pino Vilalta
Co-Director: Dr. Pablo Paolasso*

Septiembre de 2009

Krapovickas, Julieta

Cambio socio- ambiental en el Chaco Argentino y su relación con la expansión de soja en la década de. - 1a ed. - Tucumán : el autor, 2010.

CD ROM.

ISBN 978-987-05-8282-3

1. Desarrollo Regional. I. Título

CDD 338.9

Fecha de catalogación: 18/03/2010

RESUMEN

La ecorregión del 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 expansión agrícola ha representado una amenaza creciente para este ecosistema y para las poblaciones que lo habitan. A raíz de este proceso, se produce un importante cambio ecológico y, en paralelo, tienen lugar importantes transformaciones sociales y demográficas. La acelerada deforestación, principalmente para el cultivo de soja, no tiene precedentes en la historia y la transformación del bosque nativo destinada a este tipo de proyectos no se ha traducido en un desarrollo significativo para los habitantes de la región.

El objetivo de este trabajo es analizar el cambio socio-ambiental producido tras la expansión del cultivo de soja en el Chaco Argentino en la década de 1990, y examinar las causas y consecuencias de tal expansión a través y en los procesos ambientales y sociodemográficos.

Tanto la elaboración de los modelos del cambio socio-ambiental, como su interpretación, requirieron y partieron del análisis exhaustivo de la bibliografía especializada, de donde se recogieron las principales teorías sobre la problemática. El análisis consistió en contrastar aquellas hipótesis, junto a algunas propias, con datos empíricos, en busca de hallar un patrón general explicativo del proceso de cambio socio-ambiental para el Chaco Argentino en la década de 1990.

Para llevar a cabo este análisis, se utilizaron dos aproximaciones complementarias, realizadas a escala de departamento, considerando un total de 69 departamentos del Chaco Argentino. Por un lado, se evaluó la relación del incremento de la superficie sembrada con soja con las condiciones sociales y ambientales de partida mediante modelos lineales aplicados sobre un conjunto de variables seleccionadas. Por otro lado, se examinó el impacto relativo de las transformaciones productivas en general, y de la implantación de la soja en particular, sobre las dinámicas demográficas, socioeconómicas y ambientales mediante análisis de caminos.

Los modelos desarrollados explican un alto porcentaje de la variación entre departamentos en el incremento de la soja y en sus efectos socio-ambientales. Por un lado, el modelo lineal logra explicar el 75 % de la varianza del incremento de soja en el Chaco y, por otro, generamos un modelo de caminos que explica un alto porcentaje de la varianza de la migración (62 %) y, en menor medida, de la población rural (39 %) y la pobreza (13 %), y que asocia a la soja con el incremento de la tasa de deforestación (coeficiente de efecto de 0,46).

Los resultados proporcionan un panorama de conjunto, inédito hasta el momento, sobre el cambio socio-ambiental en el Chaco Argentino para la década de 1990 que permite confirmar, y también rebatir, algunas de las hipótesis frecuentemente repetidas. Identifican a la particular configuración del territorio del Chaco (la cantidad de espacio disponible, sus infraestructuras, su paisaje agrario) como factor principal de incremento de la soja en la década de 1990. Y también ponen de relieve que la soja ha tenido diferentes efectos socio-demográficos según el estado de madurez de la frontera agraria.

Palabras Clave: Cambio Socio-ambiental, Chaco Argentino, Soja, Deforestación, Migración, Pobreza.

ABSTRACT

The Argentine Chaco eco-region is a forest biome of unique importance for its continuity in terms of area, and biodiversity treasures. In the last decades of the twentieth century, agricultural expansion has represented a growing threat to the ecosystem and for the people who inhabit it. Due to this process, there is a significant ecological change and, in parallel, taking place significant social and demographic transformations. The accelerated deforestation, mainly for the cultivation of soybeans, is unprecedented in the history and transformation of native forests allocated to this type of projects has not translated into meaningful development for the inhabitants of the region.

The aims of this paper are to analyze the socio-environmental change occurred after the expansion of soybean cultivation in the Argentine Chaco in the 1990s, and examine the causes and consequences of such expansion through and in environmental and socio-demographic processes.

Both, the development of models of socio-environmental change, like their interpretation, are based on the detailed analysis of the literature, where the main theories of the issue were collected. The analysis was to contrast these hypotheses, together with some of their own, with empirical data in search of finding a general pattern explaining the process of socio-environmental change for the Argentine Chaco in the 1990s.

To perform this analysis, we used two complementary approaches, carried out at departmental level, considering a total of 69 departments of the Argentine Chaco. On the one hand, we evaluated the relationship of the increase in area sown to soybeans, with the social and environmental conditions starting linear models applied to a set of variables. On the other hand, we examined the relative impact of changes in production in general and the introduction of soybeans in particular, on demographics dynamics, and socioeconomics and environmental process through path analysis.

The models developed explained a high percentage of variation between departments in the growth of soybean and in its social and environmental effects. First, the linear model can explain 75% of the variance of the increase of soy in the Chaco and, secondly, we develop a path analysis that explains a high percentage of variance of migration (62%), and in lesser extent, the rural population (39%) and poverty (13%), and which soybean is associated with the increasing rate of deforestation (effect coefficient of 0.46).

The results provide an overview of the whole, hitherto unpublished, on the socio-environmental change in the Argentine Chaco for the 1990s, that allow confirm, and also rebut some of the oft-repeated hypothesis. Identify the particularly configuration of the Chaco territory (the amount of space available, their infrastructure, agricultural landscape) like the main factor in increasing soy in the 1990s. And also show that soy has had different effects on the socio-demographic conditions according to the state of maturity of the agricultural frontier.

Key Words: Socio-environmental Change; Argentine Chaco, Soybean, Deforestation, Migration, Poverty.

Agradecimientos:

Mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que, de un modo completamente desinteresado, colaboraron en este trabajo de investigación con valiosos aportes: Raquel Gil Montero, Chilo Grau, Ignacio Gasparri, Bernat Claramunt López, Enric Mendizábal, Santiago Giralt, Carlos Gracia, Flavio Cesar Speranza, Lucrecia Villagrán, Matilde García Moritán.

También deseo agradecer al proyecto “Pasado, presente y futuro de las comunidades naturales y humanas de los bosques secos de Sudamérica. El caso del Chaco Seco Argentino”, que me becó para realizar este trabajo, y a los proyectos “Cambio y eficiencia de uso del territorio en el Chaco argentino” y “Pobreza y Territorio en el Norte Grande Argentino” que me dispensaron de gran ayuda en el adiestramiento de las herramientas estadísticas y en el acceso a la bibliografía.

También, agradezco a los centros de investigación IER – Instituto de Ecología Regional, ISES – Instituto Superior de Estudios Sociales y CREAM – Centro de Investigaciones Ecológicas y Aplicaciones Forestales (y a sus miembros), por ampararme y permitirme trabajar bajo el sustento de sus prestigiosos centros. Y a la Fundación BBVA por otorgarme una beca que me permitiera realizar este trabajo.

Por supuesto a mis directores Joan Pino y Pablo Paolasso, por todo el esfuerzo que dispusieron para realizar este trabajo.

A Gustavo, por su apoyo incondicional.

A mis familiares y amigos/as por el aguante.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CONTEXTO.....	3
2.1. El cambio Socio-ambiental.....	3
2.2. La transformación productiva en Argentina.....	5
2.3. La expansión del cultivo de soja en la Argentina.....	7
3. OBJETIVOS.....	9
4. EL ÁREA DE ESTUDIO.....	9
4.1. Descripción geográfica.....	10
4.1.1. Aspectos físicos.....	10
4.1.2. Historia del Poblamiento.....	12
4.1.3. La población y sus condiciones socio-económicas.....	13
4.2. Breve historia de los cambios socio-ambientales en el Chaco.....	15
5. ANTECEDENTES.....	18
5.1. Factores del incremento de soja	19
5.1.1. Factores ambientales.....	19
5.1.2. Factores demográficos y socioeconómicos.....	20
5.1.3. Factores del paisaje agrario.....	20
5.1.4. Infraestructura.....	21
5.2. La soja como motor de cambio.....	21
5.2.1. Cambios en el paisaje agrario -y sus interacciones-	21
5.2.2. Cambios socio-demográficos –y sus interacciones -.....	22
5.2.3. Cambios Ambientales –y sus interacciones -	23
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
6.1. Planteamiento del Trabajo.....	23
6.2. Formulación conceptual de las relaciones causales.....	24
6.2.1. PARTE I - Factores asociados al incremento de soja.....	24
6.2.2. PARTE II - La soja como motor de cambio.....	27
6.3. Las variables y las fuentes.....	29
6.3.1. Variables ambientales.....	30
6.3.2. Variables socio-demográficas.....	30
6.3.3. Variables del paisaje agrario.....	33
6.3.4. Variables de la infraestructura.....	34
6.4. Preparación de las variables.....	34
6.5. Técnicas de Análisis.....	37
6.5.1. PARTE I – Factores asociados al incremento de soja.....	38
6.5.2. PARTE II – La soja como motor de cambio.....	40

7. RESULTADOS.....	44
7.1. PARTE I – Factores asociados al incremento de soja.....	44
7.2. PARTE II – La soja como motor de cambio.....	46
8. DISCUSIÓN.....	50
8.1. PARTE I – Factores asociados al incremento de soja.....	51
8.2. PARTE II – La soja como motor de cambio.....	54
8.2.1. <i>La soja y sus efectos ambientales</i>	54
8.2.2. <i>La soja y sus efectos socio-demográficos</i>	55
8.2.3. <i>La dinámica pobreza-migración</i>	57
8.2.4. <i>El empleo y sus efectos socio-demográficos</i>	59
8.3. Síntesis.....	60
9. CONCLUSIONES.....	63
10. BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS	
ANEXO I: MAPAS.....	77
ANEXO II: DEPARTAMENTOS ANALIZADOS.....	83

*La relación entre las sociedades humanas y la naturaleza no puede comprenderse sin
entender la historia de los seres humanos y sus conflictos.
Martínez Alier, 1998*

*La historia de los esfuerzos del hombre destinados a subyugar la naturaleza es también
la historia del sojuzgamiento del hombre por el hombre.
Horkheimer y Adorno, 1947*

1. INTRODUCCIÓN

La ecorregión denominada Gran Chaco Americano constituye el segundo bioma boscoso de América Latina en términos de superficie -después de la Amazonía- y alberga organismos y procesos ecológicos únicos. Se extiende por 1.2 millones de km² a través del territorio de Argentina, Bolivia, Paraguay y un pequeño sector de Brasil (Dinerstein *et al.*, 1995). La porción situada en Argentina es la más extensa, comprende 650 millones de hectáreas, que representan más del 55% de la superficie total de la ecorregión y el 22 % del territorio nacional argentino.

En este dilatado espacio, la homogeneidad del ambiente viene dada por la regularidad de la planicie y su seccionamiento transversal por una red hidrográfica laxa y alóctona, en tanto que el factor climático es el responsable de las mayores diferencias entre las subregiones (Bruniard, 1979). Así pues, la isohieta de 900 mm forma el límite entre las ecorregiones del Chaco Seco, al occidente, y del Chaco Húmedo, al oriente (Fig. 1).

Desde las últimas décadas del siglo XX, la expansión agrícola ha representado una amenaza creciente para el ecosistema chaqueño. La acelerada deforestación, principalmente para el cultivo de soja, no tiene precedentes en la historia; representaba, a principios de la década, el 70% de la superficie anual deforestada de toda Argentina y superaba hasta tres veces el promedio de desmonte mundial¹ (SAyDS, 2002). Paradójicamente, la transformación del bosque nativo destinada a este tipo de proyectos no se ha traducido en un desarrollo significativo para los habitantes de la región. Por el contrario, según han afirmado diversos autores (Reboratti, 2007; Lattuada y Neiman, 2005) suele involucrar el desalojo de campesinos y comunidades indígenas que habitan en el bosque, y cuya supervivencia depende de él.

¹ En la década de 1990, se perdían por año en Argentina más de 250 mil hectáreas de bosques nativos, de las cuales 175 mil pertenecían al Chaco Seco (Gasparri y Grau, 2006), significando una tasa de deforestación del orden de los -0.66%, siendo la tasa anual de deforestación mundial para la misma década, según Puyravaud (2003) de -0.23 % (ver mapa 1, ANEXO I). En años más recientes, estos niveles ya altos se han incrementado. Sólo en la provincia de Salta se deforestaron en el año 2007 más de 400 mil hectáreas de bosque nativo (*El Tribuno*, 2007).



Fig. 1: Ubicación del Gran Chaco Americano

Así pues, en paralelo al cambio ecológico, también tienen lugar importantes transformaciones sociales y demográficas. A partir de la implantación en el territorio de producciones destinadas al mercado externo, pasan a convivir en marcado contraste las economías capitalistas (principalmente las agroindustrias: azúcar, tabaco, limón; y la producción extensiva de granos de exportación: soja y porotos) junto a otras basadas en el autoconsumo y el acceso limitado al mercado, así como en el aprovechamiento libre o casi libre de los recursos naturales. De esta manera, tal como señalan Bolsi y Meichtry (2006) para el Norte Grande Argentino, estamos ante la coexistencia de dos tipos de sociedades: una sociedad moderna (capitalista) y una tradicional (identificada por la persistencia de sus “conceptos nucleares”, esto es, por “un conjunto central de ideas acerca de cómo son y cómo deben ser las cosas”)². Entre ellas encontramos articulaciones y relaciones de subordinación que varían de área en área (Bolsi y Meichtry, 2006).

Es por esta razón que la pregunta acerca de la interacción de factores socio-económicos y ambientales en el proceso de transformación del paisaje (a través fundamentalmente de la deforestación y de la implantación de grandes superficies con soja) no sea fácil de abordar, ya que tratamos de un territorio integrado por múltiples y diferentes grupos sociales sometidos a presiones diversas. A su vez, las consecuencias de este proceso de cambio socio-ambiental deben ser tenidas en cuenta, especialmente sobre las dinámicas

² Benedict (1939), citada por Bolsi y Meichtry (2006).

demográficas (particularmente las migraciones) y sobre las condiciones socioeconómicas de la población local.

Las causas y consecuencias de estas transformaciones económico-demográfico-ecológicas en el Chaco han recibido, por el momento, escasa atención. Aunque la importancia de entender las relaciones entre sistemas ecológicos y sociales en esta región es ampliamente reconocida, son muy escasos todavía los trabajos multidisciplinares que aborden estos procesos de forma global, teniendo en cuenta todos los factores implicados y sus interacciones. Así pues, la mayor parte de los estudios existentes para la región poseen enfoques disciplinares específicos, sin tratar la temática en toda su amplitud (Reboratti, 1989; León *et al.*, 1985; Boletta *et al.*, 2006).

2. CONTEXTO

2.1. El cambio socio-ambiental

El estudio de los cambios de uso del suelo y su correspondiente transformación territorial involucra complejas interacciones entre sistemas naturales y humanos (Lambin *et al.*, 2003). El complejo de factores humanos, sin embargo, no ha sido siempre considerado en los enfoques ecológicos. Sólo en tiempos más recientes, pareciera reconocerse más robustamente el papel de la cultura en el proceso de transformación del paisaje, que hace a la sociedad humana tener la capacidad de ejercer un gran control y poder de decisión sobre los procesos naturales, haciendo cambiar su trayectoria de acuerdo a sus intereses (Galafassi, 2005; Zonneveld, 1979; Román Cuesta *et al.*, 2003).

Sin embargo, deben mencionarse algunas importantes aproximaciones multidisciplinares a esta compleja interfase entre las ciencias sociales y ambientales, bien logrados intentos de abordar esta temática. Los mismos se remontan a 1864 cuando George Perkins Marsh lanza la obra *Man and Nature*. El estudio es considerado como el primero en analizar y sistematizar el cambio ambiental producido a través de la presión humana (Serra Ruiz *et al.*, 2000). Luego vendrán las aportaciones de dos importantes simposios internacionales llevados a cabo en Estados Unidos. El primero, en Princeton en el año 1955, de cuya labor resulta la obra *Man's role in changing the face of the Earth*, (Thomas *et al.*, 1956);

y el segundo, en la Universidad de Clark, en el año 1987, del cual surge el volumen *The Earth as transformed by human action* (Turner II *et al.*, 1990). En ambos, el énfasis está puesto en el análisis de los efectos de las acciones humanas sobre la habitabilidad de la Tierra.

Una de las últimas y más importantes aportaciones al conocimiento y al abordaje de la relación sociedad-naturaleza, es el ambicioso programa *Land Use and Land Cover Change* (LUCC), iniciado en 1993 y recientemente finalizado. El mismo estuvo coordinado conjuntamente por la *International Geosphere-Biosphere Programm* (IGBP) y la *International Human Dimensions Programm* (IHDP). Lo integraron una multitud de investigadores de distintas disciplinas, cuyo objetivo principal fue recoger y sintetizar el estado de la investigación de las relaciones entre sociedad y medio (Turner II *et al.*, 1995; Meyer y Turner, 1992). Actualmente, muchos de los miembros del programa continúan trabajando en el marco del *Global Land Project* (GLP), iniciado en 2005 y patrocinado por también por la IGBP y la IHDP. El objetivo del GLP es medir, modelar y comprender el sistema medio ambiente – ser humano.

Desde el campo de la geografía, se deben destacar los trabajos de Sauer (1941), hasta los más recientes de Claval (1995), Santos (1996 a y b) y Smith (2003), quienes han reconocido que la gran variedad de territorios que existieron y que existen en nuestro planeta sólo puede ser comprendida teniendo en cuenta el papel de la cultura como mediadora en las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. Estas cuestiones también se encuentran en el centro de los análisis de Harvey (1990) para quien tanto el tiempo como el espacio sólo pueden ser definidos en términos de apreciación cultural, “por las prácticas materiales de la reproducción social”.

Los análisis de Sauer ya consideraron a principios de la década de 1940, que para explicar la configuración de un territorio determinado era necesario descubrir cómo las sociedades humanas, sus distribuciones y sus actividades llegaron a ser lo que son (Sauer, 1941); planteaba, así, que los patrones culturales de una sociedad eran los que configuraban un territorio. Un modelo cultural impulsa una particular manera de valorar los recursos y con ello un tipo particular de economía (Sauer, 1941). El territorio es así un espacio que ha sido transformado de acuerdo con las necesidades de cada sociedad. Allí

se encuentran plasmadas las técnicas, los conocimientos y aún las formas de división y apropiación de ese espacio (Claval, 1995). Tal transformación es, por otra parte, el producto de una “serie de decisiones y elecciones históricamente determinadas” (Santos, 1996 b).

Si compartimos entonces que la conducta de una sociedad en un medio ambiente dado no depende únicamente de estímulos físicos ni de una necesidad lógica, sino también de hábitos adquiridos, será claro que con cada cambio de hábito, se producirá una reinterpretación del hábitat (Sauer, 1941). Así, con cada cambio en el modelo cultural, la sociedad redefinirá su relación con el medio natural y un nuevo sistema de factores reemplazará al anterior, implicando un proceso de destrucción y reconstrucción territorial (Santos, 1996 a).

Por otro lado, en el marco de comprensión del concepto de cambio socio- ambiental, debe considerarse también el denominado cambio ambiental global (Meyer y Turner, 1992). El cambio global se puede definir como un conjunto de cambios a escala global que afectan el funcionamiento del sistema Tierra, entre los cuales se encuentran la alteración del ciclo de nitrógeno y de otros ciclos biogeoquímicos, los procesos bioinvasores, los cambios en los usos y en las cubiertas del suelo, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (Turner *et al.*, 1995; Boada y Saurí, 2002; Otero *et al.*, 2008). Desde esta aproximación se considera también el proceso contrario. Es decir, no sólo la sociedad puede afectar al medio ambiente, sino también ocurre lo opuesto. El cambio ambiental global puede repercutir en la sociedad, principalmente a través de los riesgos en la salud humana, la creciente escasez de agua, las migraciones causadas por del deterioro ambiental, etc.

2.2. La transformación productiva en Argentina

Las últimas tres décadas del siglo XX, inauguraron nuevas tendencias de carácter global, tales como la revolución tecnológica y científica, la reestructuración de los Estados, la privatización de actividades productivas y de servicios y la globalización de la economía mundial. A partir de entonces, el crecimiento de las ramas agroalimentarias y agroindustriales modificó sustancialmente las estructuras productivas y sociales agrarias de la mayoría de los países (Giarracca y Teubal, 2006).

En tanto, en Argentina, durante la década de 1990, la economía ingresó en una fase recesiva. La apertura unilateral de la economía, el ajuste fiscal, la retracción de los mecanismos de regulación e intervención del Estado y la privatización de las empresas de servicios públicos, fijaron un nuevo escenario para las políticas públicas, redefinieron los interlocutores privilegiados del Estado en el proceso de toma de decisiones y condicionaron profundas transformaciones en la estructura socio-económica del país. En el sector agropecuario y agroindustrial argentino fueron desmontados la mayoría de los organismos y normativas que regulaban las producciones agropecuarias (Lattuada y Neiman; 2005:13).

A partir de entonces, se aceleró el proceso de transformación de las estructuras productivas agrarias, provocando una progresiva concentración de la propiedad de la tierra; retracción de cultivos tradicionales y emergencia de nuevas producciones agroindustriales orientadas al mercado externo. Hubo un crecimiento significativo de la agricultura sobre la ganadería, y de la producción de soja y derivados del complejo oleaginoso sobre las restantes actividades agrícolas. Pero, también, se aceleró el proceso de exclusión del medio rural de numerosas pequeñas y medianas explotaciones agropecuarias basadas en el trabajo familiar, a la vez que se mantuvo la tendencia histórica a la disminución en términos absolutos y relativos de la población rural (Lattuada y Neiman; 2005:25). Sin dudas, fue en esta década cuando se produjeron los mayores cambios en la organización del sector agropecuario. El llamado “proceso de modernización” de la agricultura, basado en la utilización de semillas mejoradas, agroquímicos y maquinaria de alta capacidad operativa, que continúa en la actualidad con la adopción de los cultivos transgénicos (cultivos de plantas que portan uno o más genes incorporados establemente en su genoma y que no están presentes de forma natural), comenzó a cobrar mayor vigencia en la Argentina en la década menemista (Rofman, 1999).

Más adelante, tras la crisis del 2001 en Argentina, se produce la caída de la convertibilidad peso-dólar, que significó la devaluación del peso argentino y el alza en la cotización del dólar, lo que derivó en un crecimiento extraordinario en la producción y exportación de soja.

2.3. La expansión del cultivo de soja en la Argentina

La breve historia de la producción de la soja en Argentina es realmente notable. Ningún otro cultivo experimentó una expansión semejante y una trascendencia económica tan importante como la soja en un período tan corto de tiempo. De ser un cultivo prácticamente desconocido en la década del '70 pasó a ser el primer producto agrícola del país, cubriendo más de 12 millones de hectáreas y generando unos 35 millones de toneladas de semilla para el año 2002 (Reboratti, 2006).

La expansión de la soja se inicia en la región pampeana argentina estimulada por un programa de promoción desarrollado por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Previamente se habían realizado trabajos pioneros en la década del '60 en Salta y Tucumán, a cargo de multinacionales de la agroproducción y de modo experimental en algunas colonias agrícolas, centrados en la producción de poroto y soja respectivamente. Pero sobre todo, el factor de control fue el dinamismo de la industria aceitera y de los sectores comerciales que vieron en la soja un producto con futuro (Pengue, 2000; Reboratti, 1989).

El auge de la producción de soja se desarrolla, entonces, hacia los años '70, cuando, conjuntamente con la introducción del “germoplasma mexicano” en el trigo (trigo genéticamente modificado, o transgénico), se desarrolla el doble cultivo trigo-soja. Según Obschatko y Piñeiro (citado por Teubal, 2003) “rápidamente el doble cultivo trigo-soja se difunde en la región pampeana, muy especialmente en la región maicera, provocando una parcial sustitución del maíz y del sorgo, así como de actividades ganaderas”. El doble cultivo trigo-soja se introdujo con velocidad ya que permitió incrementar la rentabilidad de la empresa agropecuaria, pero en contrapartida se inició una fuerte presión sobre el sistema, con sus secuelas de erosión y degradación ambiental (Pengue, 2000).

De este modo, la expansión de la soja produjo un agudo proceso de agriculturización en la Pampa, apartándose de la clásica forma productiva mixta, agrícola y ganadera, que caracterizaba a muchas explotaciones de la región. Muchas de las tierras antes utilizadas para la ganadería fueron transferidas a la producción de soja, mientras el ganado, o bien se concentraba en *feed lots*, o era desplazado hacia zonas peripampeanas.

Hacia mediados de la década de los años '90, el agro argentino da un nuevo salto tecnológico. En 1996 comienza la implantación de la semilla transgénica de la soja RR que se combina con la denominada “siembra directa”³ y con la utilización de herbicidas, específicamente el glifosato. Sólo la soja transgénica sobrevive al poderoso agroquímico, mientras las demás hierbas u otras variedades de soja no genéticamente modificadas sucumben ante él (Teubal, 2003).

Paralelamente, y de la mano de las nuevas variedades desarrolladas, la expansión de la soja, hambrienta de tierras y aprovechando los bajos precios relativos, comenzó a expandirse hacia el Norte Argentino⁴. Ya a fines de la década del '80 la soja había penetrado en el Oeste del Chaco, y a principios de los '90 alcanzaba la frontera con Bolivia. Pero los últimos años vieron también expandirse la soja hacia el interior de la llanura chaqueña. Estas áreas comienzan a cobrar importancia a nivel nacional, incrementando aceleradamente la superficie de soja con cultivares mejor adaptados a las mismas (Pengue, 2000).

El crecimiento de los precios internacionales agrícolas, permitió el ingreso al mercado de áreas de producción que antes, por problemas de costos de transporte, productividad poco conocida y costos de puesta en funcionamiento ligados a la necesidad de desmonte, no estaban incluidas (Reboratti, 1989). Solo así la soja resultó un producto rentable en el Norte del país. Y hasta ahora el avance de la frontera agrícola responde a estímulos del mercado totalmente externos a la región: el incremento de la superficie con soja en el Chaco no es el producto de una dinámica interna de la región, sino que respondió a un estímulo externo, fundamentalmente su precio en el mercado externo⁵.

³ La siembra directa, o método de labranza cero, es un modelo conservacionista que se basa en no roturar el suelo. La cobertura continua del suelo, la reducción de las labranzas y el control de malezas con herbicidas, permite disminuir la erosión y mantener la productividad física de los cultivos. Este sistema, vinculado directamente en la región pampeana a la utilización de rotaciones trigo-soja, maíz, girasol aseguraba tres cosechas en dos años. Esto aceleró la instalación de la agricultura continua en la pampa, la región agrícola de mayor movilidad productiva, económica y tecnológica de América del Sur.

⁴ A principios de los noventa, el precio de estas tierras rondaba los 30 dólares la hectárea. Los trabajos de desmonte resultaban por lo general más caros que la tierra misma, ya que debían invertirse 350 dólares por hectárea (Reboratti, 1989).

⁵ El precio internacional de la soja en la década de los noventa (tras una recaída a fines de los ochenta) fue en progresivo aumento, alcanzando su techo hacia 1996 y 1997 cuando llegó a costar U\$S 280 la tonelada.

3. OBJETIVOS

En este trabajo, me propongo:

- Explicar el cambio socio ambiental de la década de 1990 en el Chaco argentino y su relación con la expansión de la soja.
- Analizar el incremento de la superficie sembrada con soja y de la deforestación a través de variables sociales y ambientales.
- Examinar el impacto de las transformaciones ambientales en las dinámicas demográficas y en los indicadores socioeconómicos.

4. EL ÁREA DE ESTUDIO

La mayoría de los estudios sociales que anteceden a este trabajo se han centrado en la descripción y análisis de los espacios regionales clásicos, a saber, las regiones del Noroeste y del Nordeste Argentinos (Galmarini y Raffo, 1966), pero sin considerar la continuidad del territorio chaqueño que queda en los márgenes de ambas regiones (Bolsi 1985, 1997 a y b, 2004; Bruniard y Bolsi, 1988). No se hicieron estudios integrales del territorio chaqueño, que sobrepasen los límites provinciales, y los pocos que se han realizado no se han continuado y han quedado desactualizados (por ejemplo el ensayo de interpretación geográfica de Bruniard de 1979). Este trabajo, en cambio, se centrará en todo el territorio chaqueño, exceptuando su extremo sur. Allí, la cobertura forestal es menor y más fragmentada, y la urbanización y la extensión de las actividades agrícolas las asemejan más a la región pampeana argentina. Tampoco la población y la cultura características del sur del Chaco argentino se asemejan a la del norte, ya que el factor del aislamiento del territorio ya no está presente. Nuestro estudio cubre así la totalidad del Chaco forestal argentino, correspondiente a 69 departamentos de seis provincias argentinas: Chaco, Formosa, Salta, Santiago del Estero, Tucumán y Jujuy. (Fig. 2).

A fines de los noventa volvió a sufrir una fuerte caída. El precio promedio de la década de 1990 fue de U\$S 228 la tonelada. Actualmente, el precio internacional de la soja ronda los U\$S 350 (IDESA).

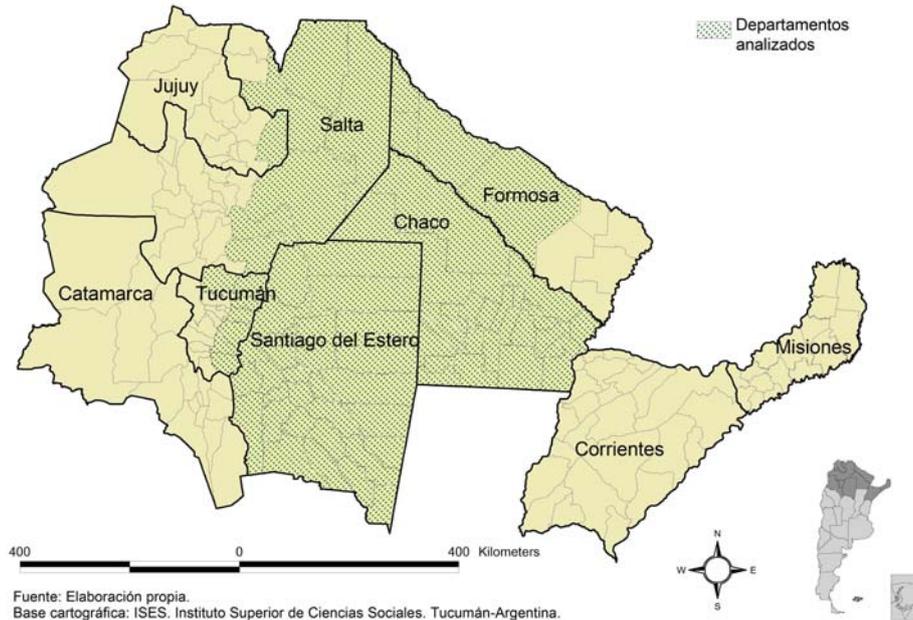


Fig. 2: Ubicación del área de estudio

4.1. Descripción geográfica

4.1.1. Aspectos físicos

La vegetación del Chaco está dominada básicamente por bosques caducifolios. Su variada composición acompaña un fuerte gradiente de precipitaciones que va desde menos de 400 mm/año en el centro del área de estudio (Dpto. Rivadavia, extremo oriental de la provincia de Salta) hasta más de 800 mm/año en los extremos Este (en el Chaco Húmedo) y Oeste (zona pedemontana y transición con Yungas). En los lugares con lluvias inferiores a los 800 mm/año la estructura de bosque está dominada por los quebrachos (*Aspidosperma quebracho-blanco* y *Schinopsis lorentzei*), acompañados por el palo santo (*Bulnesia sarmientoi*), el algarrobo (*Prosopis nigra* y *Prosopis alba*) y el mistol (*Ziziphus mistol*). En las áreas con más de 800 mm/año hacia el Oeste en la transición con las Yungas, la estructura de bosque se vuelve más diversa y se incorporan especies como el palo blanco (*Callicophyllum multiflorum*), el palo amarillo (*Phyllostillum rahanoides*) y el cebil (*Anadenanthera colubrina*). Por su parte, las zonas más húmedas del Este incorporan especies típicas del Chaco Húmedo, principalmente el quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*).

Según Morello y Saravia Toledo (1959a y 1959b) la vegetación original del Chaco estaba compuesta por un mosaico de pastizales pirofíticos, áreas de sabanas y bosques cerrados. Esta vegetación original, sin embargo, se alteró con la introducción del ganado, el cual propició la transformación de las áreas de pastizal en bosque bajo y arbustales. Hoy la vegetación dominante es, como ya se indicó, boscosa, pero también hay extensos sectores con arbustales, especialmente en sitios con suelos salinos.

Otra característica de esta región es que se trata de una planicie con una pendiente muy poco pronunciada, de apenas el 0.04%. Esta bajísima pendiente y la alta carga sedimentaria que arrastran los ríos provenientes de los Andes es lo que explica los frecuentes cambios de curso que tienen los grandes ríos, formando amplias planicies aluviales, con franjas de hasta 80 km de ancho.

En cuanto al clima, se debe destacar que el polo del calor de Sudamérica se encuentra en esta región, definido por la isolinéa de temperatura máxima absoluta de 47° C que pasa por Rivadavia en la provincia de Salta (Prohaska, 1959). Sin embargo, también se registran heladas en invierno (cerca de 10 días al año). Así pues, la amplitud anual de la temperatura puede ser muy importante, a lo que se suma la posibilidad de importantes amplitudes térmicas durante el día. Las lluvias, por su parte, se concentran en pocos meses (diciembre a febrero), marcando un período de nueve meses de sequía. A ello debe agregarse la variabilidad interanual de las precipitaciones, con años muy secos y otros con lluvias excepcionales, todo lo cual vuelve inseguras las pocas alternativas productivas y difícil la vida cotidiana en el Chaco, donde el agua es el recurso más escaso y preciado. Dadas las altas temperaturas, existe un balance hídrico negativo a lo largo de todo el año (Van Dam, 2002).

4.1.2. Historia del Poblamiento

Salvo esporádicas poblaciones y reducciones indígenas a cargo de jesuitas, el Gran Chaco estuvo bajo el dominio de los indios durante el período colonial¹. El primer intento de organización del territorio dio origen a la Provincia del Chaco Gualamba, entidad que nunca llegó a concretarse por el fracaso en la permanencia de su capital, Santiago de Guadalcázar, destruida por los indígenas al poco de tiempo de su creación en 1625. Las ciudades limítrofes tuvieron algún grado de injerencia por proximidad, pero tampoco pudieron hacerse cargo de la zona. Esta situación se mantuvo con la independencia de la Argentina, Paraguay y Bolivia, quedando el Gran Chaco como un gran vacío en el cual los límites nacionales se tornaban difusos (Maeder, 1996). En este territorio, más allá de la frontera de los fortines², sólo algunos comerciantes, meleros y malhechores se animaron durante el siglo XIX a adentrarse en las tierras del indio, en el impenetrable chaqueño (Santamaría, 1998). Ya desde el siglo XVII, sin embargo, aparecen numerosos testimonios de incursiones de viajeros, aventureros y científicos en el Chaco, los cuales brindan los primeros datos acerca de sus poblaciones y sus características geográficas (Aguilar, 2005).

A fines del siglo XIX la presión militar del gobierno argentino sobre la región chaqueña comenzó a incrementarse. A partir de 1870, como consecuencia de la llamada conquista del desierto (que también afectó a áreas pampeanas y a la Patagonia) por parte del ejército, se produce el aniquilamiento de buena parte de la población indígena, y el despojo de sus tierras. El cerco de fortines que se ejerció sobre la región significó una muy fuerte presión sobre los indígenas de la zona, presión que fue decisiva para su posterior reclutamiento como mano de obra barata a los ingenios azucareros en las provincias del Noroeste (Gordillo, 1995).

¹ Una de las instituciones más importantes que España establece en las colonias americanas para el gobierno de los indios, es la de las reducciones o pueblos de indios. Estas tenían por finalidad la concentración de la población nativa para facilitar su adoctrinamiento y evangelización; pero también para favorecer la recaudación del tributo, para que los doctrineros y sacerdotes pidieran los diezmos y primicias y, por sobre todo, para disponer de abundante mano de obra (Málaga Medina, 1975).

² Los fortines eran emplazamientos militares que tenían la misión de proteger a las poblaciones de los ataques indígenas. La política de dar seguridad de la frontera estaba también orientada a estimular el poblamiento, atrayendo hacendados y nuevos pobladores blancos (Figallo, 2003).

Las campañas militares de 1884 y 1911 quiebran definitivamente la resistencia indígena del norte chaqueño. A partir de aquí, encontraremos mano de obra indígena en los grandes emprendimientos productivos, en la cosecha de la caña de azúcar y en los ingenios, en el cultivo del algodón, en los obrajes madereros y en la construcción del ferrocarril. Se produce la efectiva ocupación del territorio por el hombre blanco, la que se va generalizando, a principios de siglo XX, con diversos proyectos de colonización y el ingreso masivo de pequeños ganaderos de otras zonas del país, que se convertirán en los actuales puesteros criollos (Van Dam, 2002).

4.1.3. La población y sus condiciones socio-económicas

Este territorio, que históricamente fue considerado un “desierto”³ escasamente poblado (Teruel, 2005; Wright, 1998), tiene sin embargo, una representatividad en aumento en relación al total de la población del país. Y es que en las últimas décadas las dinámicas demográficas han variado sensiblemente en todo el norte del país. De acuerdo a estudios previos sobre la región del Noroeste Argentino, como por ejemplo el de Bolsi (2004), en las últimas tres décadas del siglo XX se observa un cambio de tendencia con relación al patrón emigratorio de la población. Se constata una mayor permanencia de la población en la región, en paralelo a un progresivo deterioro de sus condiciones de vida. En la década del ‘90 se observa un alto crecimiento poblacional en todo el Norte Grande Argentino y se atribuye al significativo crecimiento natural de la población fruto de las persistentemente altas tasas de natalidad, mientras la mortalidad descendía, y a la disminución de las alternativas extrarregionales para emigrar (Bolsi, 2004). Principalmente los departamentos que crecieron fueron los capitalinos y aledaños, los que desarrollaron agroindustrias tales como soja, limón, algodón, olivo, y los cercanos a emprendimientos mineros de envergadura (Gil Montero *et al.*, 2007). En coincidencia con estas afirmaciones, nuestros análisis preliminares de las tasas migratorias para el

³ Es curioso cómo, durante el siglo XIX y parte del XX, el discurso oficial acerca de la región tomó el concepto de *desierto*, evidentemente no como una descripción objetiva de la naturaleza, sino como una metáfora de un espacio que encierra en sí toda la colección posible de actividades y valores repudiables a la visión blanca (la desnudez del indio, su amoralidad, su salvajismo, su nomadismo) (Wright, 1998).

sector chaqueño, constataron, para la década de 1990, tasas de incremento migratorias positivas en buena parte de los departamentos⁴.

Con sus casi 400.000 km², estos 69 departamentos concentran unos 2,6 millones de personas, de las cuales un 70% es urbana y reside en poblados inferiores a los 10.000 habitantes. Y mientras el 25% de la población se concentra en dos grandes ciudades marginales al territorio chaqueño –Resistencia y Santiago del Estero –, un porcentaje similar se clasifica como población rural dispersa, es decir, no reside en localidades rurales, sino diseminada en el campo. Así pues, en el interior del Chaco, se observa un gran vacío de ciudades⁵.

Por otro lado, esta escasa población irregularmente distribuida, destaca por ser la más pobre de Argentina. El Índice de Privación Material de los Hogares (IPMH) situaba en 2001 a más del 50% de los hogares con algún tipo de privación, encontrándose algunos departamentos como Ramón Lista (Formosa) y Rivadavia (Salta) donde más del 90% de los hogares presentaban alguna carencia⁶. En un estudio reciente, Bolsi *et al.* (2006) analizaron la intensidad de la pobreza en Argentina, y observaron cómo el territorio del Norte del país se destaca por sus elevados niveles de pobreza⁷. A esto debe agregarse que el área tiene actualmente la mayor proporción de población indígena del país, con más de trece grupos étnicos para los cuales el español es su segunda lengua (Censabella, 2007).

Principalmente, la población en el bosque Chaqueño se compone de criollos e indígenas. Aunque una parte muy importante de éstos últimos se han trasladado a ciudades (como Tartagal, Rosario, Buenos Aires o Salta), donde han variado sustancialmente sus modos

⁴ Ver mapas 2, 3 y 4, ANEXO I.

⁵ Ver mapa 5, ANEXO I.

⁶ El IPMH es una variable que identifica a los hogares según su situación respecto a la privación material en cuanto a dos dimensiones: recursos corrientes y patrimoniales. La dimensión patrimonial se mide a través del indicador de Condiciones Habitacionales, que establece que los hogares que habitan en una vivienda con pisos o techos de materiales insuficientes o sin inodoro con descarga de agua presentan privación patrimonial. La dimensión de recursos corrientes se mide a través del indicador de Capacidad Económica, que establece que los hogares con capacidad económica insuficiente para adquirir los bienes y servicios básicos para la subsistencia presentan privación de recursos corrientes. La combinación de estas dimensiones define cuatro grupos de hogares: sin ningún tipo de privación, con privación sólo de recursos corrientes, con privación sólo patrimonial, y con privación convergente (cuando se presentan ambas privaciones simultáneamente) (Indec, 2004). La intensidad del IPMH se consigue de dividir a los hogares con privación convergente, sobre la totalidad de los hogares con algún tipo de privación.

⁷ Ver mapa 6, ANEXO I.

de vida, una proporción muy importante de ellos continúan viviendo según sus costumbres ancestrales, hablan su propia lengua y utilizan los recursos del bosque libremente. En el mismo ambiente, conviven con los criollos, criadores de ganado, con los cuales compiten por el uso del espacio, y donde esta competencia se trasluce en múltiples ocasiones en conflictos entre los dos grupos. Actualmente, los grupos indígenas, con ayuda de organizaciones no gubernamentales, se han organizado y formado asociaciones civiles, y llevan adelante acciones legales para conseguir la tenencia de sus tierras de uso ancestral.

4.2. Breve historia de los cambios socio-ambientales en el Chaco

La historia de la ocupación del Chaco y la historia de su transformación territorial se remonta a mediados del siglo XIX, cuando se inicia desde los bordes la apropiación de algunas tierras del Chaco por nuevos hacendados. En aquellos momentos, el Chaco constituía un área ganadera de cierta importancia, que proveía de ganado a los centros mineros andinos. Sin embargo, desde finales del siglo XIX el mercado decreció, transformando al área ganadera chaqueña en una región marginal. Desde entonces, se caracterizó por su carácter extensivo y su producción se destinó al autoconsumo (Karlin *et al.*, 1994).

Durante el siglo XX, el ganadero en el Chaco avanzó atrás de los fortines de la frontera, y hasta 1924, la actividad ganadera se concentrará principalmente en los pastizales de inundación de los ríos Juramento, Bermejo y Teuco. Es lo que se conoce como la ganadería “costeña”. Recién en el primer cuarto del siglo XX aparece un nuevo tipo de ganadero, el “afuereño”, que por oposición al “costeño” instala su puesto ganadero⁸ en

⁸ Un puesto ganadero es un asentamiento precario permanente en tierra fiscal o en los bordes de grandes propiedades. Posee una estructura mínima de casa, aguada, corrales y un cerco de ramas que funciona como una clausura de 2 a 4 has para proteger un parche de pastura natural y plantar maíz. Un precario jardín-huerto para proveer de condimentos y aromáticas, construidos sobre postes a un metro sobre el nivel del suelo, completa la infraestructura del puesto. Se construye en altura para eludir a los roedores cuyas poblaciones se densifican alrededor de las casas y corrales. El entorno del puesto se caracteriza por presentar el suelo completamente desnudo de herbáceas palatables, sólo leñosas y cactáceas sobreviven al ramoneo del ganado. El tamaño del “peladar” oscila entre 25 has en puestos jóvenes, a 50 o más, en los más viejos (Morello *et al.*, 2008). El éxito de los primeros puesteros afuereños en la venta de novillos engordados a campo, provocó una carrera hacia las tierras vírgenes, especialmente de los lotes fiscales, y entre 1927 y 1934 se instalan tantos puestos de cría, que los radios de vagabundeo de los vacunos de un

las grandes superficies interfluviales, en los campos y en los quemados (Morello *et al.*, 2008).

Se desarrolla así un particular sistema de ganadería de monte, donde los vacunos se criaban prácticamente de modo salvaje, sin aguadas, potreros ni alambrados, aprovechando la concentración del ganado en las aguadas naturales en la época seca para marcar e inventariar la hacienda. No había control alguno de apareamiento, plagas ni enfermedades, lo que en su conjunto determinaba un producto de deficiente calidad (León *et al.*, 1985).

A partir de entonces, se suceden -no de manera homogénea en el espacio ni en el tiempo- una serie de etapas o pulsos de cambios socio-ambientales. La explotación del bosque inicialmente se llevó a cabo para cubrir la creciente demanda de durmientes para el ferrocarril, postes para alambrar la enorme pampa, carbón y leña, y más tarde, para la construcción de todo tipo de mobiliario, a la vez, que se produjo la explotación del tanino en los quebrachales del Chaco oriental. Por detrás, vino el avance de las actividades agrícolas; de gran impacto en el caso del cultivo del algodón en el Chaco oriental, que estuvo ligado al establecimiento de numerosas colonias y a la generación de nuevos y prósperos poblamientos (Miranda, 1955; Bolsi, 1985; Zarrilli, 2004; Bitlloch y Sormani, 1997; Adámoli *et al.*, 2004).

Aunque con cada nuevo pulso, la riqueza forestal de la región se vio disminuida, posiblemente, los puestos ganaderos del Chaco fueron el principal agente de degradación del bosque durante décadas. La cubierta forestal sufrió una profunda transformación en su estructura y composición florística por efecto del sobrepastoreo y la extracción de madera. Sin embargo, más severo aún es el actual avance de los cultivos y pasturas, lo cual ha retraído considerablemente el área original de los bosques (Varela, 2001).

Desde la década del '90, el proceso de habilitación de tierras para soja, convierte los bosques mediante técnicas de desmonte de gran impacto como topadora y cadeneo. Acordona una mezcla de tierra y madera donde nada se rescata ni se utiliza y todo se quema *in situ*. Se desmontan de este modo parches de miles de hectáreas (incluso decenas

puesto se superponen con los del vecino (en general, no hay más de 3 a 5 Km. entre puesto y puesto) (Morello y Saravia Toledo, 1959a).

de miles), donde se cancela toda posibilidad de uso de los bienes ambientales del bosque, tanto para los pobladores locales, como para toda la sociedad (Morello *et al.*, 2008).

Entre 1988 y 2002 la superficie cultivada del Chaco se incrementó un 93%. Dicho incremento fue el resultado del avance de las oleaginosas (sobre todo de la soja), de los cereales (trigo y maíz) y de las forrajeras. La soja fue sin lugar a dudas el cultivo que lideró el proceso de aumento de la superficie cultivada, pasando de representar el 16% del total en 1988 al 37 % en 2002, con unas tasas de crecimiento del 350% y equivalentes a un incremento de más de un millón de hectáreas (Paolasso *et al.*, en preparación).

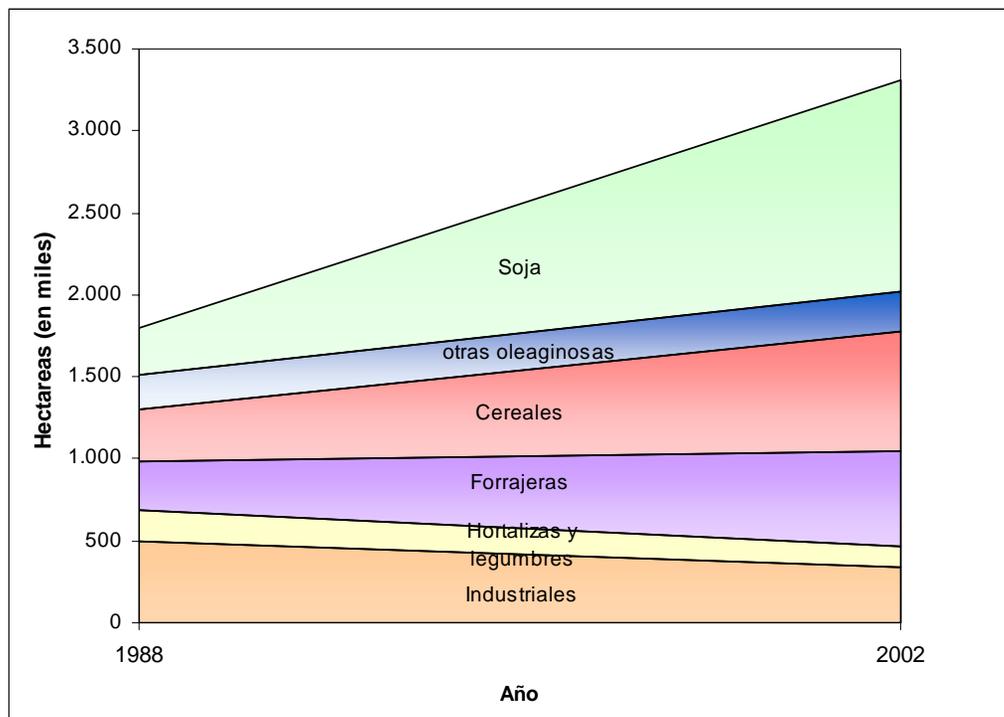


Fig. 3: Incremento del área cultivada en el Chaco, por grupos de cultivos.
Fuente: Censo Nacional Agropecuario 1988, 2002. INDEC.

A pesar de que el proceso de expansión agraria con soja se inicia con anterioridad a la década del '90, es aquí cuando toma fuerza y se generaliza en el Chaco Seco, tal como se observa en la Fig. 3. Incluso hasta el año 2002 no se habían producido aún los mayores cambios en el territorio (tales como el incremento desmedido de las áreas incorporadas a

la producción, la pavimentación de rutas, o el desalojo de pobladores al ser vendidas las tierras sobre las que se asentaban) (Manzanal *et al.*, 2006).

Paralelamente, la expansión de la soja conlleva cambios en la estructura social y en el paisaje agrario del Chaco. Se observa un avance del neolatifundismo y la conformación de “complejos agroindustriales” comandados por grandes corporaciones. Se produce la desintegración de las economías campesinas tradicionales, con la consiguiente marginación y expulsión del campesinado y de los trabajadores rurales. Se observa así una disminución en términos absolutos de la población rural dispersa e incremento de la rural concentrada, relocalización de poblaciones, desaparición de numerosas colonias agrícolas y traslación de pueblos indígenas de sus sitios tradicionales, al ser vendidas las tierras sobre las que se asentaban (Ortiz, 2005).

5. ANTECEDENTES

Las causas y consecuencias de este importante cambio en el uso del suelo producido en el Chaco Argentino en la década de 1990, deben ser explicadas considerando las particularidades de este territorio, sin caer en los clásicos “mitos” a los que se suele apelar para explicar este tipo de fenómenos (tales como el incremento poblacional, o las condiciones de pobreza de la población local)⁹ (Lambin *et al.*, 2001).

De esta manera, según los más recientes trabajos científicos dedicados a la problemática, se puede afirmar que desde las últimas décadas del siglo XX, en el territorio del Chaco, se habrían dado ciertas condiciones socio-ambientales particulares que favorecerían la implantación y expansión de la soja. Y a su vez, la soja, sería generadora de unos procesos socio-demográficos y estaría directamente relacionada al cambio del paisaje a través de la deforestación del bosque nativo chaqueño. Seguidamente se desglosan las hipótesis previas, recogidas en la bibliografía, para cada uno de estos casos.

⁹ El conocido informe Brundtland, publicado en 1987, quizás ha sido uno de los primeros y más importantes difusores de tales mitos (Martínez Alier, 1991).

5.1. Factores asociados al incremento de soja

5.1.1. Factores ambientales

Entre las condiciones ambientales que favorecieron la expansión de la soja en el Chaco, debe mencionarse el cambio en el régimen de lluvias. La soja es una especie de clima templado y entre sus limitantes ambientales, la deficiencia de agua es la más importante. Así pues, las áreas áridas y semiáridas, no serían aptas para la implantación de soja. Sin embargo, desde la década de 1970, se ha producido un incremento de las lluvias en el sector conocido como Umbral al Chaco (en el borde occidental de la región, zona de transición entre el bosque del Chaco Seco y la selva de Yungas). El período 1971-2000 ha sido el más lluvioso del siglo XX (Minetti *et al.*, 2001; Vargas *et al.*, 2002; Acuña *et al.*, 2004). El corrimiento de la isohieta de 700 mm 20 km hacia el Este, en la zona del límite Occidental del Chaco, sería uno de los factores ambientales de mayor peso en el incremento del área sembrada con soja, junto a los cambios en la demanda de productos primarios en los mercados internacionales (Grau *et al.*, 2005; Madariaga, 1998). Sin embargo, debe matizarse la limitante ambiental al incremento de soja ya que su mejoramiento genético para enfrentar ambientes estresantes ha dado variedades con buenos estándares productivos en diferentes regímenes pluviométricos. Así pues, el mapa actual de superficie implantada con soja en Argentina, se extiende desde las latitudes tropicales hasta la Patagonia, y desde el oeste árido hasta el oriente húmedo (Pengue, 2000).

Por otro lado, la existencia de grandes extensiones de bosque nativo, disponibles para su puesta en producción, y el hecho de tratarse de un terreno plano, sin pendientes, también podrían haber coadyuvado al cambio de uso del suelo en la región¹⁰. De esta manera, mientras diversos autores observaron que en la región pampeana argentina en la década del '90, la soja se expandió desplazando a otros cultivos y a la ganadería (Lattuada y Neiman, 2005), en la región chaqueña, la tasa de reemplazo ha sido menor, y se ha observado que la expansión agrícola se ha llevado a cabo mediante el desmonte y la

¹⁰ Para Adelman (1994) y para Adámoli y Fernández (1980) la expansión de la frontera agrícola es un proceso dinámico, condicionado básicamente por coyunturas de precios y por la disponibilidad de tierras aptas y baratas.

incorporación de nuevas tierras a la producción (Grau *et al.*, 2005). Krapovickas *et al.*, (2009) observaron que la gran cantidad de hectáreas de bosque en los departamentos del Chaco Argentino favorecieron el incremento de la producción agrícola, ya que significaron más tierras disponibles para la producción (siempre y cuando otros factores ambientales o sociales no lo invalidaron).

5.1.2. Factores socio- demográficos

A pesar de que son muchos los factores demográficos y socioeconómicos que podrían presentar efectos (positivos o negativos) en el incremento del área sembrada con soja en el Chaco, son muy pocos los análisis que los han considerado. Paruelo y Oesterheld (2004) introdujeron algunas variables socio-económicas a su explicación de la expansión de la soja en el norte del país, como por ejemplo las condiciones de pobreza de la población.

Otros autores también han analizado el papel la distribución de la población. Su condición de concentrada o dispersa, puede desempeñar un rol importante en la determinación de un productor de sembrar soja en esa zona o no. Para el caso de este tipo de agricultura empresarial y altamente tecnificada, la existencia de población rural agrupada puede significar disponer de ciertos servicios que no encontraría en zonas de población rural dispersa (combustible, mano de obra, galpones, etc.) (Reboratti, 1989).

5.1.3. Factores del paisaje agrario

En general, se ha observado que los grandes emprendimientos agrícolas, entre ellos la soja, evitan desembarcar en regiones minifundistas, donde la compra de la tierra requiere de un mayor esfuerzo, o donde el uso de la tierra es compartido por diferentes productores. Así pues, en los departamentos donde prima el latifundio, las condiciones pueden considerarse mejores para la compra o arrendamiento de tierras (Paruelo y Oesterheld, 2004; Krapovickas *et al.*, 2009)

La superficie previa sembrada con soja, por otro lado, podría funcionar como un indicador del estado de avance de la frontera agraria con soja en el departamento. La existencia previa de grandes extensiones sembradas con soja, indicarían la presencia de

condiciones sociales y ambientales favorables para su implantación (Krapovickas *et al.*, 2009).

5.1.4. Infraestructura

Trabajos centrados en el estudio de las fronteras agrarias en América Latina, han destacado el importante papel desempeñado por las infraestructuras. Un estudio del Banco Mundial (1981) para el área de expansión de la frontera agraria en Brasil señala que las rutas son el principal elemento de éxito o fracaso de cualquier proyecto de colonización, pues ellas garantizan el acceso a los mercados. A otra escala, los caminos vecinales son las arterias vitales de la colonización, por lo que la ausencia de una adecuada red de carreteras principales y secundarias tiende a desalentar la producción de cultivos comerciales (World Bank, 1981; Coy, 1987; Zoomers, 1988). De esta manera, la existencia de infraestructuras facilitaría la instalación de las empresas agropecuarias. Más y mejores rutas y caminos pavimentados o la menor distancia al puerto de salida de la producción (para la producción del Norte argentino el puerto de salida es la ciudad de Rosario), podrían haber sido un estímulo positivo para la radicación de la soja en el Chaco (Paruelo y Oesterheld, 2004; Krapovickas *et al.*, 2009).

5.2. La soja como motor de cambio

Los cambios a los que aluden los investigadores ligados al incremento de la soja en el Chaco, se presentan muy interrelacionados entre ellos, configurando una compleja red de relaciones, en donde la transformación en un conjunto de fenómenos está indisolublemente ligado a cambios en otro conjunto de fenómenos.

5.2.1. Cambios en el paisaje agrario -y sus interacciones-

Numerosos autores han observado cómo la ampliación de la frontera agraria con soja es generadora de cambios en el paisaje y 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, 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, la pampeanización se trata de un cambio de actividad que significa también 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 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).

5.2.2. Cambios socio-demográficos –y sus interacciones -

De esta manera, el incremento del área sembrada con soja en el Chaco, a través del cambio en la morfología agraria, repercute en la transformación en los patrones de distribución de la población, generando movimientos migratorios rur-urbanos y rural-rurales. Y producen cambios en la dispersión urbana, ya que pequeños centros rurales crecen y se convierten en ciudades abastecedoras de servicios al agro (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 población 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 señalan también 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 alambrear, desmontar y limpiar los terrenos (León *et al.*, 1985).

5.2.3. Cambios Ambientales –y sus interacciones -

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, 2008).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Planteamiento del trabajo

Como ya se indicó anteriormente, este trabajo se centrará en el sector norte del Chaco Argentino, correspondiente a 69 departamentos de seis provincias argentinas. La definición del área y el tratamiento de la información a nivel de departamentos se deben a la disponibilidad de datos estadísticos y a que las fuentes utilizadas así se disponen. Así

también, el análisis se circunscribe sólo a la década de 1990, ya que se utiliza la información de los dos últimos censos nacionales realizados en Argentina (1991-2001 de población y 1988-2002 agropecuarios).

Esta aproximación por departamentos, a pesar de ser muy general, nos permitirá arribar a un patrón general del cambio socio-ambiental en todo el territorio del Chaco Argentino. Y aunque, como hemos visto, muchos autores analizan la problemática, este patrón no ha sido descrito aún de manera robusta.

Por otro lado, tal como ha quedado expresado antes, el proceso de expansión de la soja se inicia con anterioridad a la década de 1990, pero para este análisis tomamos sólo la última década del siglo XX, que fue cuando el proceso tomó fuerza en el Chaco Argentino. Será muy interesante luego, integrar al análisis los datos de la década que está por acabar y observar y analizar la tendencia del cambio socio-ambiental a través de dos períodos.

6.2. Formulación conceptual de las relaciones causales

La primera etapa del trabajo consistió en formular un mapa de variables, en el cual se plasmaran las relaciones entre los diferentes elementos que, de acuerdo con los antecedentes ya mencionados, actuaron como factores desencadenantes, en la década de 1990, de dos procesos que se hallan fuertemente relacionados: 1) el incremento de la superficie sembrada con soja en el Chaco Argentino y 2) el incremento de la deforestación del bosque nativo chaqueño (Fig. 4 a y b). Luego, partiendo de estos esquemas, se desarrollarán dos aproximaciones complementarias, a través de dos metodologías diferentes y con el uso de diferentes tipos de datos.

6.2.1. PARTE I - Factores asociados al incremento de soja

En primer lugar, elaboramos un esquema de las condiciones de partida del proceso de expansión agrícola. Se trata de una fotografía de las condiciones al principio de la década de 1990, que coadyuvaron en el incremento del área cultivada con soja (la soja como consecuencia de una serie de factores determinantes, de un particular estado de las cosas).

Lo que se observa, entonces, en el esquema I, son variables de estado, datos absolutos de 1988 y 1991. Es decir, al elaborar el esquema I, se consideró importante observar si la incidencia y prevalencia de estos elementos en el territorio a principios de la década podrían haber coadyuvado en el incremento de la superficie sembrada con soja.

Así pues, en la Fig. 4a, y siguiendo las teorías sostenidas en la bibliografía especializada y recogidas en su mayor parte en el punto 5.1, se dispusieron una serie de factores ambientales y socio-demográficos, unidos a través de flechas, que representan su relación. El sentido y la dirección de las relaciones no están resueltas y son unas de las incógnitas por resolver.

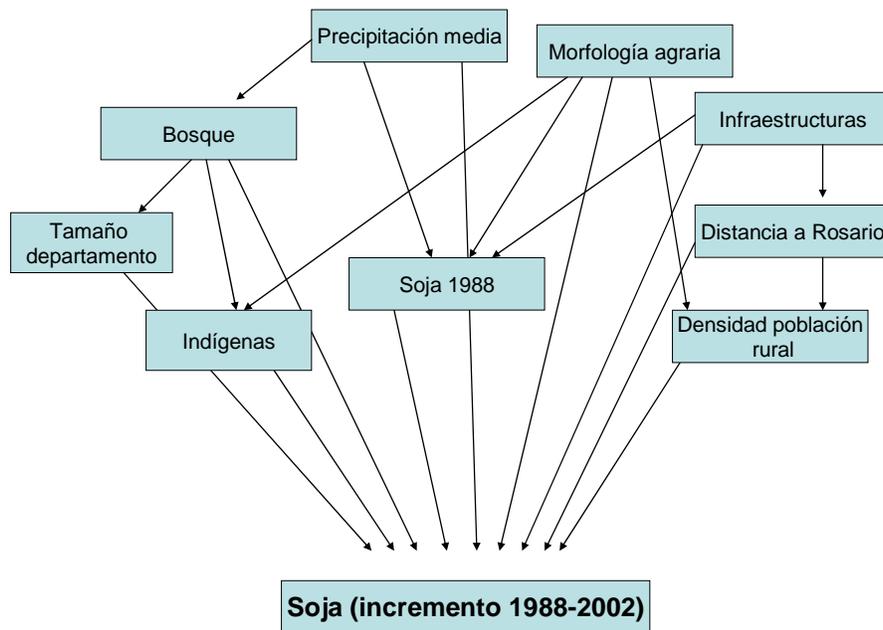


Fig. 4a. Esquema I: Factores asociados al incremento de soja en la década 1990-2000, según interpretación propia de la bibliografía existente.

Por otro lado, se debe aclarar que es posible que los factores representados en el esquema presenten entre ellos múltiples interacciones. Suponemos que puede existir correlación entre la superficie del bosque y la población indígena, por ejemplo, o entre la precipitación media y la soja de principios de la década. De cualquier modo, este esquema inicial es sólo un primer paso para la elaboración de modelos explicativos. Es un

modo de formulación de hipótesis y teorías, para luego ponerlas a prueba, ya que todas las posibles interacciones entre las variables serán probadas y verificadas.

Se debe aclarar que al momento de confeccionar el esquema, también se tuvieron en cuenta la disponibilidad de los datos estadísticos. Por esta razón no se incluyeron variables económicas, tales como el incremento de los precios en el mercado o el crecimiento del producto bruto. En el primer caso, el precio en el mercado es idéntico para todas las unidades con las que trabajamos; no hay diferencias en el precio de la soja entre los diferentes departamentos ya que el precio de exportación es internacional, con lo cual no se trata de una variable sino más bien de una constante. En el segundo caso, el porcentaje del producto bruto aportado por la soja, se trata de un dato que no se calcula a nivel departamental, sino sólo a nivel provincial o nacional, con lo cual, para nuestra escala de trabajo, no se podía contar.

En el esquema I, entonces, se observan los factores del incremento de soja en la década de 1990 en el Chaco Argentino. Estos son: *precipitación media; hectáreas con bosque del departamento; Tamaño del departamento; morfología agraria¹¹; infraestructuras; Distancia a Rosario; densidad de población rural; hogares indígenas y superficie inicial con soja.*

Como puede observarse, la mayor parte de los factores introducidos en el esquema, y sus interacciones, se corresponden con las hipótesis y afirmaciones de las investigaciones previas, expresadas en los antecedentes. Sólo un par de factores han sido incorporados como hipótesis nuevas en este esquema: la *densidad de población rural* y los *hogares indígenas*. La densidad de población rural nos puede dar una idea del grado de ocupación

¹¹ Son aquellos aspectos externos que definen el paisaje agrario. Específicamente hacemos referencia al *tamaño medio de las explotaciones agropecuarias* (EAPs), a si se trata de de *explotaciones con o sin límites definidos* y a la *preponderancia de minifundios o latifundios*. Se debe aclarar que las explotaciones agropecuarias, tal como existen hoy en Argentina, pueden ser con o sin límites definidos. Esta última designación, empleada por el INDEC (2002), incluye a explotaciones que se caracterizan por tener límites imprecisos o carecer de ellos. Se trata en general de campos comuneros, es decir de explotaciones que derivan de formas de tenencia originarias de la época colonial. Estas tierras fueron generalmente otorgadas en concesión por la corona española, con una delimitación muy poco precisa. La imprecisión de origen se acentuó con el tiempo, por los cambios en las medidas de superficie (legua castellana, legua riojana, legua tucumana), por la falta de trámites de sucesión o complicaciones en éstos, la existencia de títulos de propiedad imperfectos, las cesiones de derechos hereditarios, etc. Con frecuencia, estas explotaciones son utilizadas en forma común por los productores (generalmente para pastoreo). Por lo tanto, esta variable es un buen indicador del grado de formalidad (o informalidad) en la apropiación de la tierra.

del territorio y estaría ligada a la cantidad de población rural dispersa. Una mayor densidad de población rural implicaría una morfología agraria caracterizada por el minifundio y el uso común del territorio, los cuales no serían factores de atracción para la expansión de la soja. Por su parte, las poblaciones indígenas locales subsisten según sus costumbres y tradiciones culturales y hacen uso libremente de los recursos del bosque. Muchas comunidades se encuentran en proceso de reclamo de la propiedad de sus tierras de uso ancestral. Por esta razón, incorporamos la hipótesis de que la existencia de comunidades indígenas en el territorio, podría haber actuado como un elemento negativo a la expansión agraria.

Por otro lado, se incorporó también el tamaño del departamento, como un modo de estandarizar los cambios ocurridos en departamentos de diferentes tamaños.

6.2.2. PARTE II - La soja como motor de cambio

El esquema II (Fig. 4b), representa cómo la variación de la superficie sembrada con soja es causa del cambio en ciertos elementos socio-demográficos y ambientales. Ya no se trata de un análisis de una fotografía de las condiciones al comienzo del período estudiado, sino de analizar cómo variaron conjuntamente los distintos factores presentes en el territorio. Se trata de observar cómo afectó el incremento de soja al paisaje agrario, a las condiciones de pobreza y al bosque.

Como antes, la guía para elaborar el esquema han sido los trabajos previos ya publicados donde se reconocen algunos de estos cambios producidos por el incremento de la soja en el Chaco. Sin embargo, también se han introducido hipótesis nuevas que serán puestas a prueba en el marco de este trabajo.

Así pues, en la figura 4b se observan las variables que serían afectadas por el incremento de la soja en el Chaco, y por los otros usos agroganaderos. Estas son: *Empleo privado y público; Morfología agraria; Dispersión urbana; Saldo migratorio; Pobreza y Deforestación.*

Entre las hipótesis que probaremos, se encuentra el papel del empleo público. Éste, 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.

Como ya destacamos anteriormente, la teoría principal sostenida es que el incremento de soja podría explicar la mayor parte de la deforestación en el Chaco. Sin embargo, se probarán también otras hipótesis frecuentemente formuladas sobre los efectos que pueden tener las variables socio-demográficas (tales como la pobreza o la migración), la morfología agraria y los otros usos agroganaderos sobre el incremento del área deforestada.

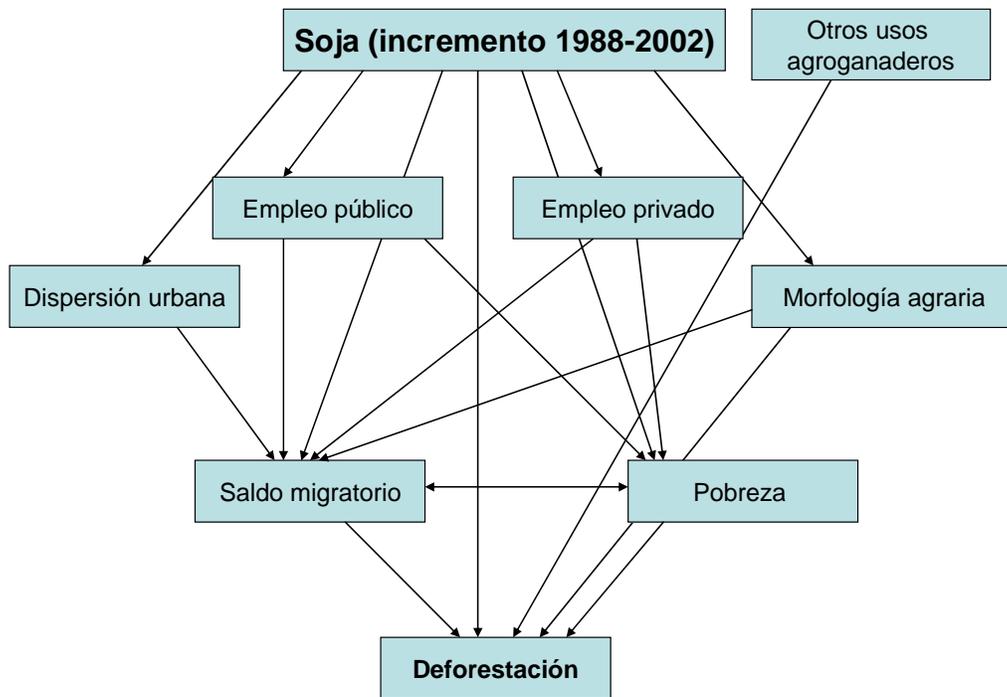


Fig. 4b. Esquema II: Relaciones entre el incremento de soja y los cambios sociales y ambientales en la década de 1990-2000, según interpretación propia de la bibliografía existente.

Al repasar estos esquemas hipotéticos, puede suponerse y es razonable pensar, que existen más factores explicativos y más efectos del cambio socio-ambiental que los que aquí consideramos. Como ejemplo se pueden citar muchos factores sociales y políticos, que son muy difíciles de transformar en variables cuantificables, como pueden ser las

políticas gubernamentales. Sin duda es así, pero precisamente al formular modelos hipotéticos enfatizamos ciertas relaciones entre variables -que por razones teóricas y de experiencia previa, creemos principales- y simplificamos parcialmente la realidad. Las hipótesis planteadas en los esquemas se pondrán a prueba y se evaluará en que medida estas suposiciones se ajustan a los datos. No se descarta, bajo ningún concepto, la existencia de otros factores y otros efectos no cuantificables (o no fácilmente cuantificables), ni se desvaloriza su importancia. Simplemente, se pondrán a prueba la importancia de estas variables que hemos seleccionado en el proceso de cambio socio-ambiental en el Chaco. En definitiva, todos estos factores no incorporados en el modelo, forman parte de la denominada “varianza no explicada”. Esta se puede cuantificar como la complementaria de la varianza explicada por los modelos y, de esta manera, se puede conocer su importancia relativa.

6.3. Las Variables y las Fuentes

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, las Direcciones de estadística de las provincias, 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.

Las unidades medidas son los 69 departamentos que se extienden y cubren la mayor parte del norte del Chaco Argentino, y las variables son indicadores que reflejan sus condiciones ambientales, socio-demográficas, su paisaje agrario y su infraestructura (Tabla 1).

6.3.1. Variables ambientales:

La superficie boscosa en 1985/1991 y la tasa de deforestación correspondiente, se obtuvieron empleando imágenes Landsat TM con una resolución espacial de 30 m. La identificación del bosque se realizó mediante interpretación visual y digitalización en pantalla tomando como base la cartografía de bosque confeccionada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS, 2006) y siguiendo los procedimientos estándares del Sistema de Monitoreo de Bosques de la Nación Argentina (UMSEF, 2008). Mediante este procedimiento se realizaron mapas binarios (bosque- no bosque) y se identifican todas las áreas deforestadas con una superficie superior a 10 ha. Este procedimiento ya fue utilizado en estudios previos de deforestación (Gasparri y Grau, 2009) y la cartografía obtenida tiene una precisión superior al 90 % según las comprobaciones efectuadas con puntos de control independientes tomados en el terreno (Grau *et al.*, 2005). 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. Finalmente, los datos de bosque y de deforestación fueron agrupados por departamento para poder ser analizados en conjunto con las estadísticas de población y agricultura.

El dato de precipitación media anual por departamento se calculó con técnicas SIG en base a los datos de WorldClim, versión 1.4. Worldclim es un conjunto de mapas climáticos globales con una resolución espacial de un kilómetro cuadrado, desarrollado por Hijmans, *et al.* (2005). El análisis y síntesis de la información se realizó con el programa MiraMon.

6.3.2. 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 (información que

recopila el INDEC –Instituto Nacional de Estadísticas y Censos-), y las estadísticas vitales referidas a nacimientos y defunciones, según departamento de residencia, desde 1991 a 2001 (información otorgada por la DEIS –Dirección de Estadísticas e Información en Salud-). 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 denominado método de las estadísticas vitales. Las tasas de crecimiento se calcularon suponiendo un crecimiento lineal de la población, de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$TCTMAI = \frac{P_f - P_i}{P_i + P_f} * \frac{2}{t} * 1000$$

$$TCNMAI = \frac{CN}{P_i + P_f} * \frac{2}{t} * 1000$$

$$TCMMAI = \frac{SM}{P_i + P_f} * \frac{2}{t} * 1000$$

El cálculo de la *Tasa de Crecimiento Total Media Anual Intercensal*, requiere de los datos P_i , es decir, la población total departamental al inicio del período; P_f , la población total final y t , la duración en años del período intercensal.

La obtención de la *Tasa de Crecimiento Natural Media Anual Intercensal*, demanda el dato de Crecimiento Natural (nacimientos - defunciones), además de los datos censales referidos a la población total departamental al inicio y fin del período.

Finalmente, en la tercera expresión SM refiere al Saldo Migratorio, que se conseguiría de modo indirecto al restar el CN a $P_f - P_i$ (Crecimiento Total). De este modo, se puede arribar a la *Tasa de Crecimiento Migratorio Media Anual Intercensal*.

Para evaluar las condiciones socioeconómicas y los niveles de pobreza se utilizó el indicador de **Necesidades Básicas Insatisfechas** (NBI). El método de las NBI, se aplica para llevar a cabo un análisis relativo de la pobreza. Este indicador capta los hogares que tienen carencias de bienes y servicios que se consideran esenciales para la subsistencia de sus miembros (Maldonado Gómez y Muñoz Conde, 1996). 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. Este indicador ha recibido numerosas críticas, y el INDEC lo ha reemplazado recientemente por el indicador IPMH (Índice de Privación Material de los Hogares) con el cual se superan las limitaciones del primero (Álvarez *et al.*, 1997). Sin embargo, en este trabajo se utilizará el indicador NBI, ya que, a diferencia del IPMH, la información se encuentra disponible para todo el período de estudio. Para probar la discrepancia de los datos medidos por los dos indicadores, se realizaron pruebas de correlación. Se correlacionó el dato de los hogares con NBI en 2001 y el IPMH del 2001. El resultado mostró una correlación altamente significativa entre los dos indicadores (0,83) con lo cual consideramos que podíamos utilizar el indicador NBI.

Con la información censal, se calculó también la **población rural**. Análisis previos en áreas rurales (Gil Montero *et al.*, 2007) sugieren que es conveniente distinguir la población estrictamente rural de la que vive en aglomerados (concentración espacial de edificios conectados por una red de calles, Vapñarsky, 1998), ya que frecuentemente éstos cumplen funciones urbanas, aunque no alcancen los 2000 habitantes necesarios para ser clasificados como centros urbanos. De esta manera, se consideró discriminar la **población rural concentrada y la dispersa**¹². También se calculó la **densidad de población rural**. Se consideró que el área ocupada por las ciudades no era significativa y se relacionó la población rural con el área total del departamento. La **dispersión urbana** se consiguió tras analizar conjuntamente la cantidad de ciudades en el territorio y la extensión del mismo. Se calcularon también los incrementos porcentuales de estas variables.

También se calculó en base a la información censal la proporción de **población indígena** de los departamentos del Chaco Argentino. Específicamente el dato hace referencia a los hogares (no a la población) ya que mide hogares donde al menos un miembro se

¹² El dato de población rural agrupada y dispersa se disponía para el año 2001, pero no así para 1991. Sin embargo, se disponía del dato de la población en cada una de las localidades rurales, por lo tanto se pudo calcular (restando la suma de la población en todas las localidades del departamento y la población rural total del departamento) la población rural dispersa.

considere indígena, y corresponde a 2001. Es decir, no se conoce el dato de la población indígena argentina ni para 1991, ni para 2001, ya que un año no se formuló la pregunta, y en el último censo, se revelaron solamente la cantidad de hogares donde al menos un miembro se considere indígena. No se conoce pues, qué cantidad de población significan esa cantidad de hogares. En este trabajo, utilizamos el dato de 2001 para caracterizar a los hogares indígenas en 1991, ya que consideramos que no se habría producido un cambio significativo. De hecho, es muy probable que en 2001 una mayor cantidad de población se considerase indígena que una década atrás; fundamentalmente, debido a un incremento en la participación y asociación de las comunidades, sobre todo para la defensa y reclamo de la propiedad de sus tierras. Así pues, creemos que utilizar el dato de 2001 para caracterizar la población indígena de 1991, puede significar una pequeña sobrestimación, pero no una subestimación de los hogares indígenas.

Las **categorías ocupacionales de la población (empleados públicos y privados)** se tomaron también de los censos nacionales de población. Se calculó su incremento porcentual en la década de 1990.

6.3.3. 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** y por grupos de cultivos. Se consideró su incremento porcentual, su incremento absoluto y la **superficie inicial con soja (1988)**.

Se calcularon también en base a la información los censos agropecuarios, 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 el dato de las **EAPs con y sin límites definidos**. Se calcularon los incrementos porcentuales de estas variables, así como el incremento del número total de EAPs en cada departamento.

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.

Se contempló también el tamaño del departamento. Debido a que algunos datos se analizarían en su valor absoluto, se incorporó esta variable para estandarizar los valores de acuerdo con el tamaño de cada uno de los departamentos.

6.3.4. Variables de las infraestructuras

Las variables de infraestructura se tomaron de bases cartográficas del INDEC, en formato *shapefile*. A través de análisis con SIG se calcularon los **kilómetros de caminos, caminos pavimentados, rutas y autopistas y la densidad de caminos** por departamento.

La **distancia media de cada departamento a Rosario** se calculó con técnicas de combinación de capas con superposición de campos estadísticos. Para ello se utilizó el SIG MiraMon.

6.4. Preparación de las variables

De un *set* de datos originalmente extenso, las variables utilizadas se redujeron tras sucesivas pruebas en las cuales se fueron eliminando las variables redundantes y las no significativas.

Debido a que haremos dos aproximaciones a la problemática, utilizaremos dos tipos de datos. Por un lado, datos absolutos y por el otro, tasas de incremento. Los incrementos porcentuales en todos los casos se calcularon según la siguiente fórmula:

$$Tasa = \frac{P_f - P_i}{P_i} * 100$$

Donde P_f es la población final y P_i es la población inicial.

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: $\ln(x - (\min x) + 1)$; en donde se

solucionó el problema de los valores negativos y ceros. 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.

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

<i>tipo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Año</i>
ambien- tal	BOSQUE *	Superficie con bosque	has	1985-1991
	Tasa Def **	Incremento porcentual superficie deforestada	ln	1985-2001
	Precipitación	Precipitación media anual del departamento	mm	1950-2000
socio-demográficas	POBL_rur *	Población rural	hab	1991
	Población Rural **	Incremento porcentual población rural	%	1991-2001
	Pobl.Rural Disp	Población rural dispersa	hab	1991
	Pobl.Rural Conc	Población rural concentrada	hab	1991
	Población urbana	Incremento porcentual población urbana	%	1991-2001
	Dens_pobl.rural	Incremento porcentual densidad población rural	%	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
	IPMH	Índice de privación Material de los Hogares	%	2001
TMI	Tasa de Mortalidad Infantil	hab %	1991-2001	
Indígenas	Hogares con al menos un miembro indígena	hog	2001	
paisaje agrario	Var sup soja *	Incremento de la superficie con soja	has	1988-2002
	Soja **	Incremento porcentual superficie sembrada con soja	ln	1988-2002
	SOJA_88 *	Superficie con soja	has	1988
	No_Soja **	Incremento porcentual otros usos agropecuarios	ln	1988-2002
	EAPs	Incremento porcentual EAPs	ln	1988-2002
	EAPs_88	Cantidad de Explotaciones Agropecuarias	eaps	1988
	Tamaño medio	Incremento porcentual tamaño medio de las EAPs	ln	1988-2002
	EAPs_Tamaño *	Tamaño medio de las explotaciones agropecuarias	has	1988
	EAPs_grandes *	Superficie de las EAPs de más de 2500 has	has	1988
	EAPs_grandesII	EAPs de más de 2500 has	eaps	1988
	EAPs_pequeñas	Superficie de las EAPs de menos de 25 has	has	1988
	EAPs_pequeñasII	EAPs de menos de 25 has	eaps	1988
	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 *	EAPs con límites definidos	eaps	1988
	EAPs_SinLim_def	EAPs sin límites definidos	eaps	1988
	EAPs_Lim_def	Incremento porcentual EAPs con límites definidos	ln	1988-2002
	EAPs_nolim	Incremento porcentual EAPs sin límites definidos	ln	1988-2002
Sup.Dpto.	Superficie del departamento	has	-	
Infraestructur a	Dens_caminos *	Caminos sobre has del departamento	km/km ²	1991
	Pavimentados *	Kilómetros de caminos pavimentados	km	1991
	Ruta_autopista *	Kilómetros de rutas y autopistas	km	1991
	Total_caminos	Kilómetros total de caminos	km	1991
	KM_Rosario *	Distancia media del departamento a Rosario	km	-

Referencia:

* Variable utilizada en el modelo lineal.

** Variable utilizada en el análisis de caminos.

6.5. Técnicas de Análisis

Para llevar a cabo el análisis del cambio socio ambiental en el Chaco en la década de 1990, hemos utilizado dos técnicas complementarias. Por un lado, para evaluar la relación del incremento de la superficie sembrada con soja con las diversas variables sociales y ambientales, se utilizaron modelos lineales. Y para 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*, Fig. 5.

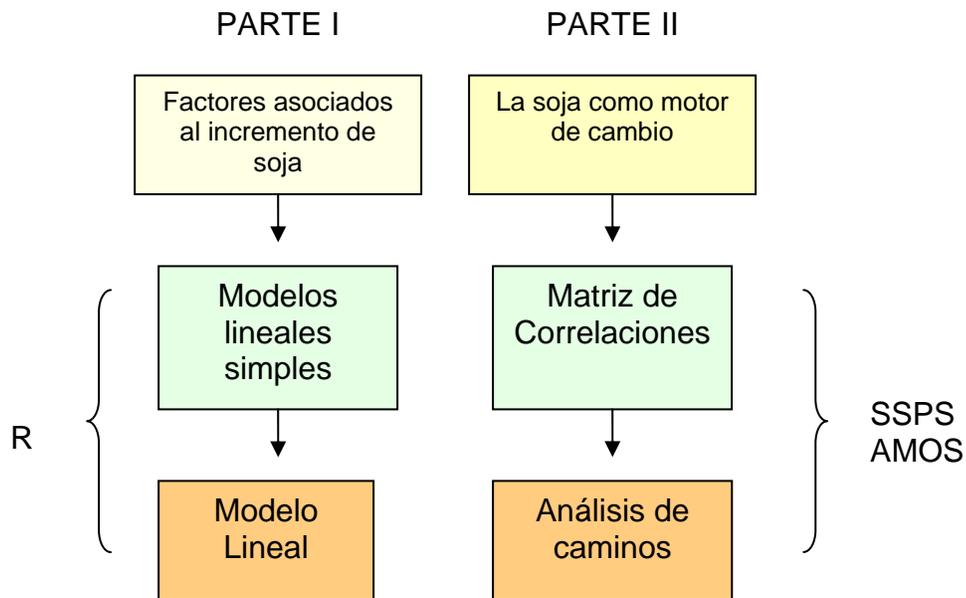


Fig. 5 Esquema de la secuencia de metodologías utilizadas en cada parte del trabajo y programas estadísticos empleados.

La diferente metodología para analizar cada esquema (los factores asociados al incremento de la soja y la soja como motor de cambio), se explica por:

- 1) las características de los datos: en la primera parte del trabajo, para analizar los factores asociados al incremento de soja, los datos a utilizar son absolutos, tanto para las variables independientes como para la dependiente (el incremento de soja). Sin embargo, en la segunda parte, para abordar a la soja como motor de cambio, se trata de tasas porcentuales de incremento;

- 2) las características de la relación entre las variables: la parte I, de los factores asociados al incremento de la soja, se resume en una variable dependiente afectada por otras variables independientes (aunque puede haber relaciones entre ellas). En la parte II, de la soja como motor de cambio, se muestra una red de variables relacionadas entre ellas de modos directos e indirectos y produciendo múltiples efectos.

De allí que se consideró tratar a las dos esquemas por separado, utilizando diferentes técnicas de análisis para cada uno.

6.5.1. PARTE I – Factores asociados al incremento de la soja

Aunque cuentan con múltiples variantes, los modelos lineales se caracterizan en su conjunto por asumir relaciones de tipo lineal entre una variable seleccionada o dependiente y una serie de variables explicativas, predictoras, o independientes. El principal supuesto de un modelo lineal es que, tanto las variables como los parámetros asociados a ellas, siguen una distribución normal. De no ser así, se deberán transformar las variables para su linearización (las transformaciones arco seno o logarítmicas son las más frecuentes) o deberán usarse técnicas no paramétricas para explorar la relación entre las variables seleccionadas y sus predictoras.

En la primera parte de este trabajo, se elaboraron modelos lineales simples tomando como variable dependiente la variación de la superficie con soja. Como todas las variables utilizadas se ajustaban a una distribución normal, no fue necesaria su transformación. Se probaron todas las variables seleccionadas previamente según nuestro esquema hipotético y finalmente sólo 11 resultaron poseer relaciones significativas con la variable dependiente (Tabla 2).

Así pues, se seleccionaron estas primeras 11 variables para un modelo lineal. En el modelo resultante, sin embargo, no todas las variables resultaban significativas. Además, entre algunas de ellas los índices de colinealidad eran altos. El índice de colinealidad usado fue el VIF (*Variance Inflation Factor*, o Factor de Inflación de la Varianza). El VIF mide cuánto incrementa la varianza de un coeficiente debido a la colinealidad. Si el VIF es mayor a 10 entonces la multicolinealidad se considera alta (Neter *et al.*, 1996).

Algunos autores utilizan también valores menores de 5 como tamaño máximo del factor. Se calculó también la R^2 y el AIC (*Akaike Information Criterion*) del modelo. El AIC es un estadístico que permite decidir cuál es el mejor modelo entre varios candidatos. Toma en consideración tanto la medida en que el modelo se ajusta a las series observadas como el número de parámetros utilizados en el ajuste. Se debe buscar el modelo que tenga el mínimo AIC (Akaike, 1987).

Tabla 2. Variables significativamente relacionadas, en modelos lineales simples, con el incremento de soja. Se indica el signo y la magnitud (R^2) de la relación con la variable dependiente y su significación (P).

<i>Variables</i>	<i>Efecto</i>	<i>P</i>	<i>R²</i>
EAPs_grandes	+	<0.001	0.27
Pavimentados	+	<0.001	0.22
SOJA_88	+	<0.001	0.20
EAPs_grandesII	+	0.002	0.14
Total_caminos	+	0.004	0.12
EAPs_88	+	0.029	0.07
BOSQUE	+	0.034	0.07
Sup.Dpto.	+	0.038	0.06
Ruta_autopista	-	0.049	0.06
EAPs_Tamaño	+	0.055	0.06
Dens_caminos	+	0.047	0.05

El modelo inicial de once variables, se fue perfeccionando siguiendo el siguiente método: se quitó la variable con mayor VIF y se volvió a correr el modelo. Se calculó su AIC y su R^2 . Se observó la significación de las variables en el modelo y también nuevamente el VIF. Si los cuatro indicadores no resultaban satisfactorios, es decir, si el VIF de alguna variable era alto, si las variables no eran significativas, si el AIC era demasiado alto y la R^2 demasiado baja, el modelo no se consideraba bueno. Se realizó la operación de eliminar las variables colineales y las no significativas de los modelos, hasta que se redujeron todos los VIF de las variables. Entonces, se comenzó a agregar nuevas variables que pudiesen tener relaciones indirectas con la variable dependiente que no se hayan manifestado a través de los modelos lineales simples. Este método se aplicó de forma iterativa para todas las combinaciones de variables, Fig. 6.

Para todos los cálculos se consideró significativa una p menor a 0.05. El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa estadístico R para Windows.

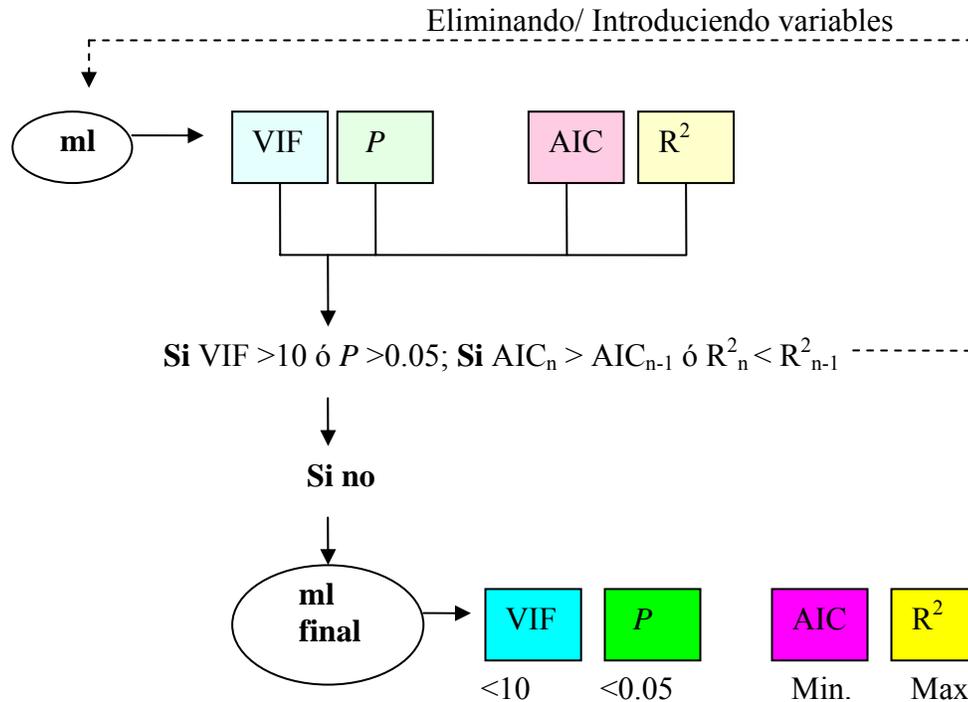


Fig. 6 Esquema del procedimiento iterativo para la selección del modelo lineal óptimo.

6.5.2. PARTE II – La soja como motor de cambio

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). Esto es, se prueban hipótesis sobre cuáles variables funcionarían como “causas” y cuáles representan las “respuestas”. Otra diferencia importante es que el análisis de caminos también describe las interacciones entre

diferentes variables independientes, y permite identificar relaciones directas e indirectas entre variables.

De esta manera, un análisis de caminos se utiliza para desarrollar modelos hipotéticos causales y así avanzar en la identificación de las relaciones causa-efecto. 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 (o exógena) sobre las dependientes (o endógenas). También se obtendrán los coeficientes de determinación (R^2) para las variables dependientes (que indica el porcentaje de su varianza explicada por el modelo), 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.

Un modelo hipotético causal 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).

El análisis de la bondad de ajuste de una serie de datos a una distribución de probabilidad se estudia mediante el test de la chi-cuadrado de Pearson. Básicamente, el estadístico χ^2 evalúa las diferencias entre los valores observados y los valores ajustados por contraste de hipótesis bajo supuesto de normalidad. 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, ya que una χ^2 no significativa muestra que no hay un desvío significativo entre las correlaciones observadas entre las variables y las representadas por el modelo. Una χ^2 igual a 0 representa un ajuste perfecto a los datos. Sin embargo, no es simplemente una cuestión de control para ver si el valor de la χ^2 es 0. 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 diferenciara lo suficiente como para producir un χ^2 en el nivel de los grados de libertad¹³. De esta manera, una χ^2 con valores cercanos a los grados de libertad, se considera correcto (TArbuckle, 2007).

Antes de abordar el análisis de caminos, nos propusimos explorar las relaciones entre las variables, para formular un nuevo esquema hipotético, pero ahora sólo con aquellas variables que presenten correlaciones significativas probadas. Así pues, se llevó a cabo una matriz de correlaciones de Pearson (Tabla 3). La matriz nos permitirá seleccionar aquellas variables que presentan relaciones significativas entre ellas, y desechar las variables redundantes (es decir aquellas que están demasiado relacionadas y que pueden ser colineales).

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.

¹³ El grado de libertad es el número de correlaciones posibles entre todas las variables del modelo, menos los coeficientes estimados efectivamente por el modelo.

Tabla 3. Matriz de correlaciones (R de Pearson) entre las diversas variables de partida para el análisis de caminos.

	Soja	Tasa Def	NBI pob	NBI hog	TMI	T.Mi gra	Emp Pub	Emp Pri.	No Soja	EAP	Pob Rur	Pobl Urb	Dens ciud	Rur disp	Rur con	Dens Pob R	Tam Med	EAP 25	EAP 2500	EAP lim	EAP No lim	
Soja	1																					
Tasa Def	0.43	1																				
NBI_pob	-0.16	-0.1	1																			
NBI_hog	-0.08	0.15	0.95	1																		
TMI	-0.04	0.06	0.83	0.82	1																	
T.Migración	-0.31	-0.1	0.38	0.26	-0.04	1																
Empleo Publ.	0.15	0.01	-0.32	-0.3	0.13	-0.4	1															
Empleo Pri.	-0.19	0.25	0.02	-0.04	0.17	0.25	-0.03	1														
No_Soja	-0.09	-0.2	0.05	-0.04	-0.04	0.1	0.11	0.25	1													
EAPs	-0.17	-0.2	0.16	0.00	-0.1	0.20	-0.05	0.18	0.59	1												
Pobl Rural	-0.49	-0.2	0.22	0.17	0.25	0.57	-0.31	0.36	0.17	0.31	1											
Pobl_Urb	0.16	0.03	0.28	0.06	-0.36	0.18	0.02	-0.16	0.23	0.21	-0.64	1										
dens_ciud	-0.04	-0.2	-0.06	0.21	0.03	-0.05	0.29	-0.11	0.07	0.06	0.11	0.18	1									
Rur_disp	0.06	0.12	-0.08	-0.04	0.2	0.25	0.17	0.08	-0.02	-0.01	0.32	-0.21	0.22	1								
Rur_con	0.1	-0	0.12	-0.05	0.18	0.22	0.21	0.2	-0.11	-0.12	0.55	0.06	-0.05	-0.12	1							
Dens. Pobl.R	-0.26	-0.2	0.62	-0.04	-0.21	0.83	-0.44	0.12	0.12	0.33	0.43	0.17	0.02	-0.22	0.19	1						
Tam. Medio	0.09	0.01	-0.06	-0.01	0.02	-0.17	-0.05	-0.04	0.12	-0.11	-0.25	0.06	-0.04	0.13	0.22	-0.08	1					
EAPs_25	-0.08	0.20	0.12	0.00	0.03	0.16	-0.03	0.29	0.19	0.33	0.06	0.02	0.11	0.07	0.17	-0.02	-0.35	1				
EAPs_2500	-0.02	-0.1	0.08	0.03	0.02	0.22	0.13	-0.07	0.21	0.14	0.02	0.15	0.08	-0.07	0.12	0.13	0.28	0.00	1			
EAPs_lim	-0.09	-0	0.4	0.03	-0.08	0.34	0.20	0.12	0.81	0.82	0.15	0.16	0.26	0.21	0.19	0.51	0.25	0.27	0.46	1		
EAPs_nolim	0.04	-0.1	-0.19	0.02	-0.21	0.09	0.00	0.13	0.12	0.27	0.16	-0.06	0.05	0.02	0.17	0.12	0.21	0.00	0.07	-0.08	1	

En negrita: Correlaciones significativas, hasta un nivel de 0.05.

En cursiva: Variables desechadas por redundancia o por escasas correlaciones.

7. RESULTADOS

7.1. PARTE I – Factores asociados al incremento de soja

En el análisis del incremento de soja explicado por variables sociales y ambientales, finalmente se arribó a un modelo que cumplía satisfactoriamente todas las condiciones exigidas. Se trata de un modelo de diez variables que explican el 75 % de la varianza del incremento de soja en el Chaco para la década del noventa (Tabla 4).

Tabla 4. Variables incluidas en el Modelo Lineal. Se señalan el signo de su efecto, el grado de asociación (reflejado en el valor T) y su significación.

<i>Variables</i>	<i>Efecto</i>	<i> Valor T </i>	<i>P</i>
Dens_caminos	+	6.699	<0.001
BOSQUE	+	4.617	<0.001
SOJA_88	+	4.416	<0.001
KM_Rosario	-	4.390	<0.001
Pavimentados	+	3.893	<0.001
Ruta_autopista	-	3.596	<0.001
POBL_rur	-	3.295	0.002
EAPs_Lim_def	+	3.007	0.004
EAPs_grandes	+	2.751	0.008
EAPs_Tamaño	+	2.442	0.018

En el modelo lineal conseguido las variables tienen efectos y pesos diversos. Por un lado, un grupo de variables presentan asociaciones negativas al incremento de soja, mientras que la mayor parte de ellas, se relacionan positivamente sobre dicho incremento. Por otro lado, el valor T nos permite observar las variables de acuerdo a su peso e importancia dentro del modelo. El valor T es la relación de la beta y los errores estandarizados.

De esta manera, de la observación del valor T, se desprende que la densidad de caminos resultó la variable más relacionada con el incremento de soja, seguida de la superficie del bosque y de soja a comienzos de la década. La variable asociada de modo negativo más fuertemente al incremento de soja es la distancia a Rosario (Fig. 7).

Los caminos pavimentados y las rutas y autopistas completan el cuadro de las variables altamente significativas en el modelo. El resto de las variables presentan asociaciones

más débiles con la variable dependiente (incremento de soja), aunque no dejan de ser significativas a un nivel de 0.05.

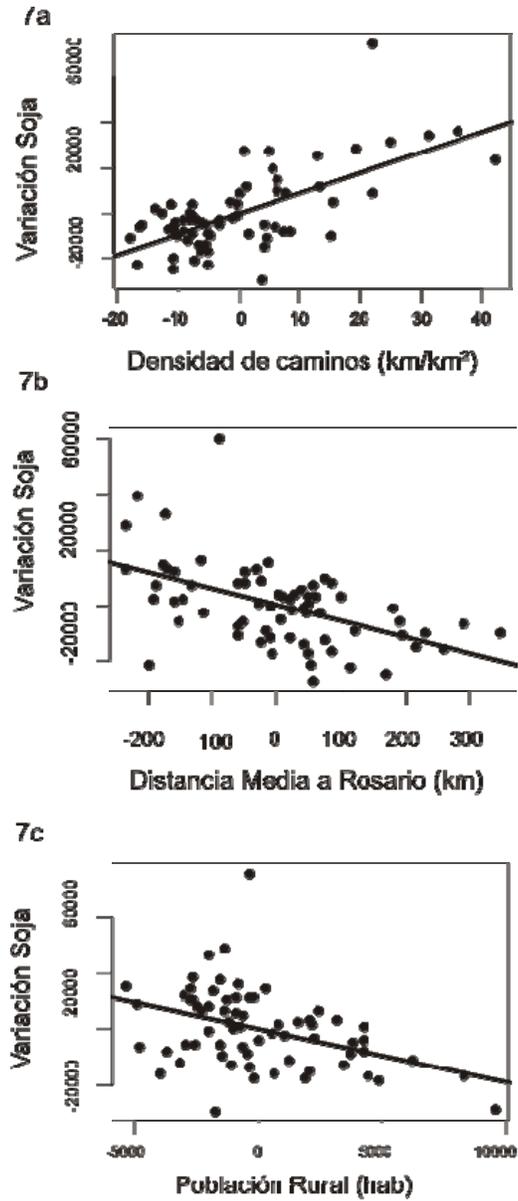


Fig.7: Relaciones entre la variación absoluta de la superficie con soja (ha) y la Densidad de Caminos (7a), la Distancia Media a Rosario (7b) y la Población rural (7c).

7.2. PARTE II – La soja como motor de cambio

Luego de analizar la matriz de correlaciones realizada se procedió a resumir sus relaciones más importantes en un nuevo esquema que nos sirva de guía para elaborar el análisis de caminos. El nuevo esquema hipotético representa, once variables correlacionadas que configuran un complejo entramado donde aún no se pueden inferir causas y efectos. Las flechas, que representan las correlaciones significativas, presentan el signo de la relación, pero no el sentido de la misma (Fig. 8).

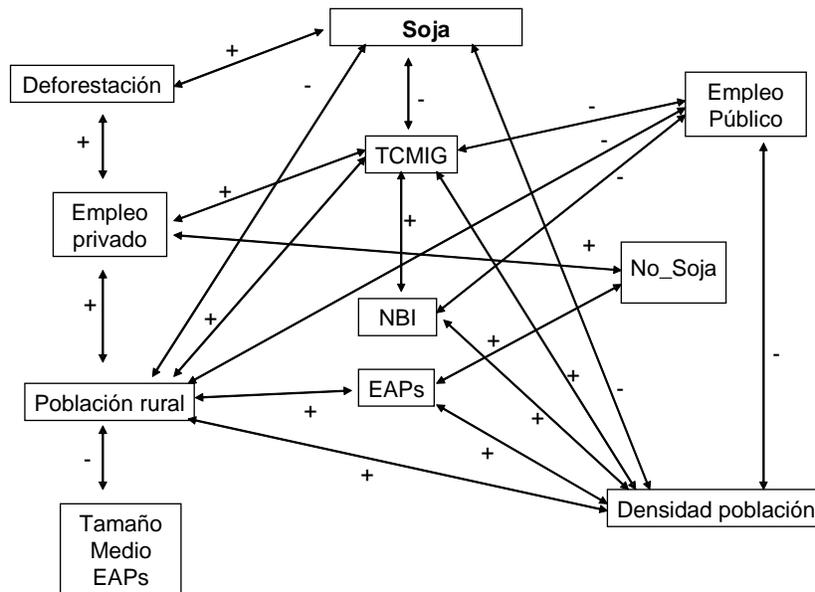


Fig. 8 Esquema resumen de las relaciones significativas entre las variables, según la matriz de correlación de Pearson elaborada.

Estas mismas variables relacionadas fueron introducidas en múltiples modelos de análisis de caminos. Finalmente, se arribó a un modelo robusto de ocho variables, que cumple satisfactoriamente con todos los requerimientos. La figura 9 presenta los coeficiente 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 exógenas y tres endógenas. Es decir, cinco variables actúan como causas y tres como efectos. 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. El valor de χ^2 (10,898) es una observación sobre una variable aleatoria que tiene una la aproximación de la distribución χ^2 con dieciséis grados de libertad. La probabilidad de que esta observación fuera tan grande como 10,898 es aproximadamente 0,816. En consecuencia, la prueba contra el modelo no es significativa en el nivel de 0,05.

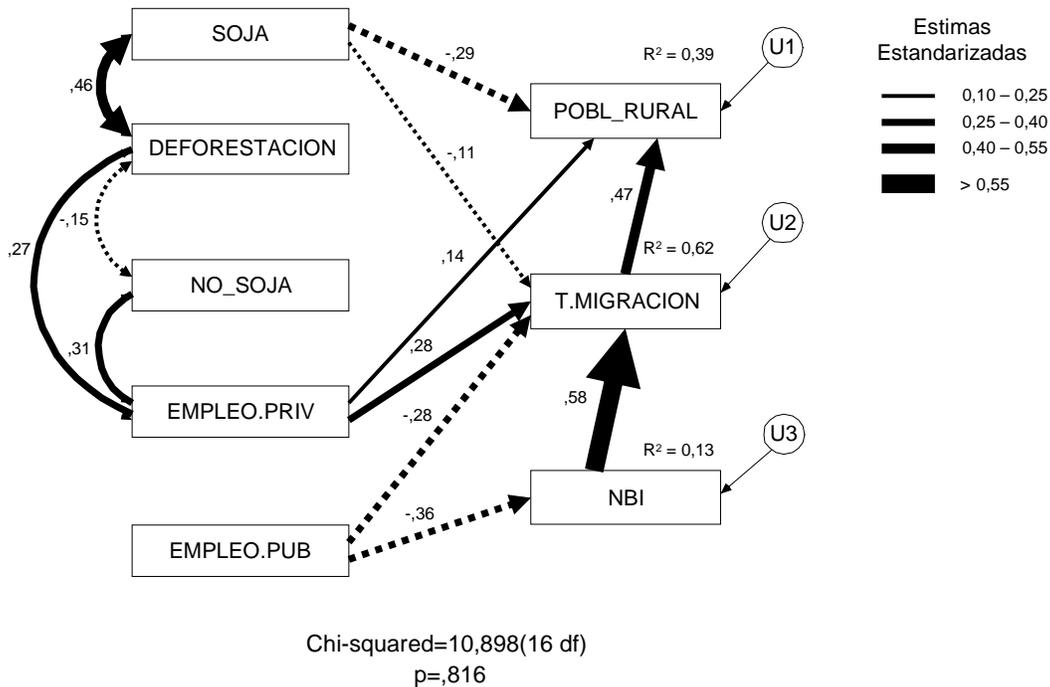


Fig. 9 Modelo final desarrollado a través del Análisis de caminos. En líneas de puntos se representan los efectos negativos entre las variables.

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 5, 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).

El modelo final 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.

Tabla 5. 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).

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

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 6, 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 6. 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

Desde el punto de vista analítico de los coeficientes puede constatar que todos los coeficientes, excepto dos, son significativos a un nivel de 0.15. De hecho, la mayor parte de las relaciones resultan significativas a un nivel de 0.05, siendo sólo una la que se encuentre en el umbral entre 0.10 y 0.15.

8. DISCUSIÓN

El presente trabajo aporta un primer análisis de conjunto, inédito hasta el momento, del cambio socio-ambiental en el Chaco Argentino en la década de 1990-2000 y su relación con la implantación masiva del cultivo de soja. Los resultados obtenidos a la escala de estudio (departamentos) son, además, muy robustos: los modelos lineales que analizan la relación de las condiciones ambientales de partida con incremento de soja recogen un 75 % de la varianza de éste entre departamentos. Además, los análisis de caminos que evalúan el papel de la propia soja en el cambio socio-ambiental recogen un alto porcentaje de la varianza de la migración (62%) y, en menor medida, de la población rural (39%) y la pobreza (13%), y asocian a la soja con el incremento de la tasa de deforestación (coeficiente de efecto de 0,46).

Así, el cambio ambiental y territorial que representa el incremento de la soja ha sido explicado robustamente a través de variables ante todo sociales. Con lo cual, podemos afirmar que resultaría imposible pensar en explicar tal cambio, sin considerar el factor social. Ante todo, el papel de las infraestructuras y la existencia de tierras disponibles, han sido los factores clave para explicar el incremento de la soja. A su vez, el cambio social, tal como queda plasmado en nuestros resultados, no puede comprenderse sin considerar el cambio ambiental y territorial. La expansión de la soja, y la pérdida de masa boscosa, directa o indirectamente, afectan a las condiciones sociales y a las dinámicas demográficas del área.

La escala y la metodología empleada en el análisis del cambio socio-ambiental, es decir, la aproximación al nivel departamental y el uso de modelos lineales complejos, si bien nos presenta sólo un patrón muy general para toda esta extensa área, nos permitió analizar y probar las asociaciones entre ciertas variables como relaciones causa-efecto, de manera homogénea para el conjunto del área de estudio. En este sentido, el trabajo significa una contribución de importancia en el campo del análisis de los cambios socio-ambientales en el Chaco.

Ahora bien, con respecto a nuestras hipótesis previas, como así también a las ya formuladas en los antecedentes de este trabajo, podemos afirmar que no todas ellas se han cumplido. Al menos esto es cierto para esta aproximación, para esta escala de trabajo y

con esta metodología empleada. Seguidamente haremos un repaso de estos resultados siguiendo el papel de la soja como causa y como consecuencia del cambio socio-ambiental en el Chaco.

8.1. PARTE I – Factores asociados al incremento de soja

A través del modelo lineal conseguido podemos ya identificar los principales factores de partida que facilitaron el proceso de expansión de la soja en el Chaco en la década de 1990. Estos factores fueron básicamente de infraestructura y del paisaje agrario, con un peso muy importante de la superficie del bosque y de la superficie ya implantada con soja en cada departamento. Es decir, todos factores asociados a la configuración del territorio, y que podrían catalogarse como “factores sociales” del proceso. En contrapartida, las variables ambientales, representadas fundamentalmente por las precipitaciones, no se han manifestado como factores explicativos del incremento de la soja.

En nuestro modelo lineal identificamos los factores asociados al incremento de la soja. Si observamos las variables introducidas en el modelo lineal, algunas parecieran representar factores similares, y podría pensarse que redundan información. Sin embargo, éstas demostraron no ser colineales. Es decir, lo que cada una aporta a la varianza explicada es independiente, y no acumulan altos VIF. Por esta razón se puede afirmar que aunque parezcan similares, para el modelo, estas variables representan factores diferentes que explican cosas distintas. Específicamente nos referimos a las tres variables de infraestructura y a las dos variables del paisaje agrario.

En primer lugar, consideremos entonces las variables de infraestructura del modelo lineal: la densidad de caminos, los caminos pavimentados, y las rutas y autopistas. Tal como afirman estudios precedentes (World Bank, 1981; Coy, 1987; Zoomers, 1988) la existencia de caminos principales y secundarios favorece la expansión de la frontera agraria. En nuestro caso los caminos principales estarían representados por los caminos pavimentados. Estos favorecerían el incremento del área sembrada con soja en los departamentos del Chaco ya que cumplen la función de conectar el territorio con los mercados. En cuanto a los caminos secundarios, éstos son muy importantes ya que permiten el acceso a los campos, particularmente el ingreso de la maquinaria para la

puesta en producción. En el Chaco argentino, la densidad de caminos podría estar asociada a los caminos secundarios y también podría ser un indicador de la existencia de EAPs activas. Su elevada densidad, entonces, significaría un ahorro en el trabajo de hacer las picadas, y de esta manera también actuaría como un estímulo muy importante a nivel departamental para la incorporación de mayores superficies a la producción de soja.

Por otro lado, según indica el modelo, en los departamentos con menos kilómetros de rutas y autopistas hubo más incremento de soja. Esto puede deberse a que la mayor parte de las rutas y autopistas se encuentran en las zonas urbanas, hacia los bordes del Chaco, conectando los principales centros urbanos del Norte del país. Allí encontramos fronteras agrarias maduras, donde probablemente el incremento de soja no ha sido tan espectacular. De esta manera, en nuestro análisis, tal y como ya lo han expresado estudios previos (World Bank, 1981; Coy, 1987; Zoomers, 1988; Paruelo y Oesterheld, 2004; Krapovickas *et al.*, 2009), las infraestructuras cumplieron un papel fundamental en la expansión de la soja.

En cuanto a las variables de paisaje agrario, en el modelo se incluyen las explotaciones agropecuarias con límites definidos, la superficie que ocupan las explotaciones de más de 2500 hectáreas, y el tamaño medio de las EAPs. Aquí es evidente que la existencia a principios de la década de una división formal de las EAPs favoreció la implantación de soja. Así también, se observa que en los departamentos donde había mayores superficies en latifundios, más incremento hubo de soja. Y en los departamentos con mayor tamaño medio de las EAPs, es decir, donde posiblemente no predomina el minifundio, también el efecto fue favorecedor. De esta manera, las hipótesis presentadas en relación al rol del paisaje agrario, quedaron plenamente confirmadas (Paruelo y Oesterheld, 2004; Krapovickas, 2009).

En cuanto a la interpretación de las demás variables del modelo se debe decir que la superficie del bosque a principios de la década (la segunda variable en orden de importancia en el modelo), funciona aquí como un indicador de la superficie aún disponible para la expansión agraria (Grau, 2005). Es una variable que resultó muy correlacionada con el tamaño del departamento, de manera tal que en el proceso de

cambio socio-ambiental, funcionaría más como una variable del territorio, que como variable ambiental.

Por su parte, la soja de 1988 es un indicador del estado inicial del departamento en cuanto a la expansión de la soja. Se entiende que, en aquellos departamentos donde ya había soja, existirían las condiciones que favorecerían o al menos permitirían su implantación. Así pues, la relación positiva significativa es concordante con esta idea (Krapovickas, 2009).

La distancia al puerto, también se corresponde con la hipótesis inicial, y la relación demostrada a través del modelo, indica que es un factor clave para explicar el incremento de soja en el Chaco.

La población rural, por otro lado, se relaciona negativamente con la soja, con lo cual, según nuestro modelo, a menor población rural a comienzos de la década, más incremento de soja en los departamentos del Chaco Argentino. De esta manera, la población rural (agrupada y dispersa) se comporta como en nuestra hipótesis planteamos que se comportaría la población dispersa. Así pues, y según lo expresan los resultados de la matriz de correlación, se puede interpretar que la presencia de población rural en el departamento va ligada a una determinada configuración territorial, caracterizada por el minifundismo.

Finalmente, es de destacar que el modelo lineal para explicar el incremento de soja en el Chaco, no incorporó ciertas variables esperadas. Ni las precipitaciones medias por departamento, ni la existencia de comunidades indígenas, ni la densidad de población rural, ni el tamaño del departamento, mostraron relaciones directas o indirectas con el incremento de soja. Así pues, la hipótesis de la importancia de estas variables para explicar el proceso, queda rechazada. De cualquier modo, se debe considerar que el dato de precipitación puede no ser muy exacto y que en realidad no representa el incremento en las precipitaciones, tan comentado por la bibliografía, sino solamente las precipitaciones medias anuales. Es decir, los resultados a los que arribamos demuestran que las precipitaciones medias (de los últimos cincuenta años) por departamento no son significativas en un modelo explicativo del incremento de la soja para la década de 1990. Sin embargo, este resultado, no nos permiten rechazar la hipótesis de que el incremento

de las precipitaciones desde la década de 1970 tuvo un efecto positivo sobre el incremento de la superficie sembrada con soja en el Chaco (Grau *et al.*, 2005; Madariaga, 1998). Por otra parte, también es posible que la resolución de los datos climáticos (por departamentos) no sea la más adecuada para detectar variaciones en este factor.

Nuestra hipótesis de la importancia de la existencia de comunidades indígenas y de la densidad de población rural como factores explicativos del incremento de soja, quedó así también rechazada. Finalmente, el tamaño del departamento demostró estar muy correlacionado con la superficie del bosque, por lo cual no fue necesaria su inclusión en el modelo.

8.2. PARTE II – La soja como motor de cambio

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 las variables ambientales y 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.

8.2.1. La soja y sus efectos ambientales

Según ha quedado demostrado a través del análisis de caminos llevado a cabo, 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 más creció la superficie sembrada con soja, 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 mayores 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 conservativo.

8.2.2. La soja y sus efectos socio-demográficos

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 incrementos negativos de la población rural. Así pues, donde la soja se incrementa, se produce emigración de población, tal como fue comentado en estudios anteriores (Torrella y Adámoli, 2005; Soto, 2006; Van Dam, 2002; Grau, 2005). Sin embargo, esta relación no es muy fuerte y representa el efecto más débil expresado en el análisis de caminos, con la menor estima estandarizada. Y en cuanto a la significación, hay que decir que es muy pequeña.

En cuanto a 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 robusta¹. De esta manera, nuestros resultados concuerdan con las tesis de algunos estudios previos (Bolsi y Meichtry, 2006; Lattuada y Neiman, 2005; Madariaga, 1998; Ortiz, 2005).

Sin embargo, según se observa en el diagrama de relaciones, de modo indirecto, la soja hace incrementar la población rural y genera inmigración. Esto es así ya que la soja se correlaciona con la deforestación, la cual, a su vez, se encuentra también correlacionada

¹ 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.

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).

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).

8.2.3. 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. El Chaco Argentino, según se observa en el mapa 3 del Anexo I, no escapó a este proceso. 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)². 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.

8.2.4. 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

² 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 (Forni y Neiman, 1994).

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.

privado -probablemente mejor pago-. Sin embargo, el incremento del empleo público si 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.

8.3. Síntesis

Desde la década del '70, el ingreso de un nuevo agente en el territorio -los cultivos de oleaginosas-, trae aparejado cambios ambientales y sociales en el Chaco. Bajo el incentivo de los bajos precios de la tierra y del desmonte, y los altos precios internacionales, comienza el proceso de cambio socio-ambiental más violento de la historia del Chaco. Este proceso provee oportunidades de desarrollo socioeconómico a nivel nacional y regional; pero, simultáneamente, representa una importante amenaza tanto para las estructuras sociales locales, históricamente marginales, como para los ecosistemas naturales y sus servicios ecológicos.

En este trabajo se han presentado y contrastado satisfactoriamente dos modelos explicativos de este cambio socio-ambiental, recogiendo algunos de los factores más importantes definidos en modelos teóricos anteriores. Sin embargo, como bien es sabido, la metodología de este tipo de modelos no justifica la denominación tradicional de modelos "causales". En primer lugar, estos modelos no representan la verdad absoluta y en el fondo dependen en buena medida de la cantidad y calidad de los datos utilizados. En nuestro caso, la cantidad de departamentos analizados ha sido óptima y nos ha permitido disminuir la probabilidad de error en los análisis. En cuanto a la calidad, hay que destacar que se trabajó con distintos tipos de información, cuya calidad puede ser variable. La principal fuente de información han sido las estadísticas oficiales las cuales son suficientemente confiables y muy utilizadas en el ámbito académico. Debe advertirse, sin embargo, que en cuanto a las estadísticas vitales (la información sobre nacimientos y muertes) éstas son de responsabilidad de cada una de las provincias, y su calidad en algunos casos es discutida, principalmente para las zonas rurales, por la incompleta cobertura que presentan (DEIS, 2008). A pesar de ello, se confía en la buena calidad de los mismos y por ello han sido utilizados.

En segundo lugar, siempre la interpretación de modelos estadísticos debe partir y nutrirse de la teoría y de las hipótesis del investigador. En este trabajo, como en otros más en donde se aplican este tipo de modelos, los resultados por sí solos no prueban las relaciones causa-efecto entre las variables, sino que es el investigador quién interpreta el resultado de esta manera, como ya se ha comentado en la metodología. Un modelo estadístico sólo nos dará asociaciones entre variables que luego nosotros interpretaremos de acuerdo a nuestro juicio, experiencia previa, o a la teoría aprendida. Por tanto, la interpretación del modelo lineal formulado y de lo que cada una de las variables representa en él, se sustenta en el corpus de teorías ya formuladas anteriormente y en nuestras propias hipótesis.

Y en tercer lugar, las relaciones que se expresan por su intermedio, deben ser cuidadosamente analizadas y contrastadas con otros tipos de información. Tal como señalaron Denzin (1970), Smith (1975), Bericat (1998), entre otros, el paradigma de la investigación social concede menor grado de validez a las proposiciones confirmadas por un solo método y que utilizan un sólo tipo de información. La utilización de un único método o enfoque de investigación puede dar lugar a sesgos metodológicos, sesgos en los datos o en los investigadores. Así pues, los resultados obtenidos mediante un método de investigación deben ser “triangulados”, es decir, reconfirmados mediante el uso de otras fuentes y tipos de datos y de otras metodologías de análisis de los mismos.

El análisis del cambio socio-ambiental requiere, por lo tanto, diversidad en los métodos de recogida y análisis de la información, que puedan reflejar la complejidad del proceso. En este caso, en esta primera aproximación, la triangulación se ha realizado mediante el análisis bibliográfico y se han utilizado variadas fuentes de información. Sin embargo, queda por delante triangular el método y contrastar estos resultados generales con otros a realizarse a escalas más detalladas.

Este trabajo significa sólo una primera aproximación al proceso de cambio socio-ambiental. Se ha conseguido definir un patrón general para un área muy extensa que contiene múltiples realidades en su interior. Hablamos de un área de 400.000 km², donde, en algunos casos, las unidades medidas (los departamentos) presentan dimensiones similares al área total de Cataluña. De ellos conocemos sólo un dato de deforestación, de

migración, de pobreza. Es evidente que esto no es suficiente, y que si se busca conocer la realidad del territorio se debe completar el trabajo haciendo foco en una escala más detallada y analizar, a través de estudios de casos, la compleja relación entre el cambio en el uso y cobertura de la tierra, la degradación ambiental y las dinámicas migratorias.

Así pues, es importante ahora contrastar estos modelos con casos particulares. Realizar nuevas aproximaciones pero a escalas más detalladas. De este modo, se logrará un abordaje integral de la problemática, que incluirá análisis a diferentes escalas y el uso de metodologías cuantitativas y cualitativas.

Uno de los fenómenos demográficos que se estarían llevando a cabo en el Chaco y que debe ser estudiado a una escala local, es el desplazamiento de la población hacia zonas rurales previamente deshabitadas, ante el avance agresivo de la frontera agrícola. Estos movimientos poblacionales pueden tener, a su vez, efectos perjudiciales sobre el nuevo entorno. El desplazamiento implica un crecimiento poblacional en áreas de baja densidad demográfica, sobre tierras que han permanecido despobladas debido a que son marginales, donde no hay caminos ni servicios, y por lo tanto, las condiciones de vida pueden ser muy duras y el ambiente, demasiado frágil e inadecuado para desarrollar actividades agropecuarias. Es en estos casos, donde resulta evidente que no sólo la población humana puede afectar al medio ambiente, sino también puede ocurrir lo opuesto. Así como la población puede incrementar la degradación ambiental, un entorno ambiental degradado es improductivo, lo que puede resultar en desnutrición y pobreza para la población local. Este fenómeno aún no ha sido analizado en el Chaco, aunque algunos autores han señalado su importancia para el uso eficiente del territorio (Grau *et al.*, 2005; Grau, 2008).

Así pues, a pesar de esta limitación del trabajo en arrojar luz sobre las problemáticas más locales de este extenso territorio, se debe destacar que desde el punto de vista de la gestión territorial y social, el trabajo realizado representa un importante aporte. Desde el momento en que colabora a conocer los factores claves del cambio socio-ambiental en el Chaco y los efectos a él asociados, puede significar una valiosa herramienta para la gestión del territorio. El reconocimiento de los patrones de cambio en la escala trabajada, contribuye al conocimiento de la identidad, de las necesidades y de las problemáticas del

Chaco, lo cual es imprescindible para comenzar cualquier acción o política de gestión de un territorio. De este modo, los resultados a los que se arribaron pueden servir para guiar planes destinados a conservar el bosque y a la vez proteger los intereses de los diferentes grupos sociales que habitan el territorio.

9. CONCLUSIONES

A continuación se recogen de manera resumida las principales conclusiones del trabajo:

- El cambio socio-ambiental ocurrido en el Chaco en las últimas décadas, tras la expansión de la frontera agraria de la soja, abrió el debate sobre las causas, efectos y acciones por llevar adelante en torno a esta transformación.
- Deforestación, daño ambiental, pérdida de biodiversidad, a lo que se suma la descampesinización, la emigración y el vaciamiento del campo fueron algunos de los efectos más señalados tanto en el ámbito de la academia, como en la opinión pública.
- Sobre las causas del mismo, se presumió básicamente del incremento de las precipitaciones y del incremento del precio y de la demanda de la semilla en el mercado internacional.
- Para llevar a cabo nuestro análisis del cambio y para su interpretación, se partió de estas teorías, a la vez que se incorporaron algunas hipótesis propias. El análisis consistió en contrastar aquellas hipótesis con datos empíricos, en busca de hallar un patrón general explicativo del proceso de cambio socio-ambiental para el Chaco argentino en la década de 1990.
- Nuestros análisis nos llevaron a confirmar y rebatir algunas de aquellas hipótesis frecuentemente repetidas y el estudio realizado logra poner de manifiesto los principales patrones del cambio ambiental y social.
- En la primera parte del trabajo se han establecido los factores ambientales, socio-demográficos, del paisaje agrario y de la infraestructura, asociados al proceso de avance de la frontera agrícola con soja.

- A través del análisis de modelos lineales, se arriba a la conclusión de que los condicionamientos al incremento de soja en la década de 1990 en el Chaco Argentino, a escala de departamento, fueron más sociales que ambientales. Las precipitaciones demostraron no ser relevantes en el proceso, y el bosque, más que una variable ambiental, funciona como un indicador del espacio disponible para la expansión agrícola. Así pues, la particular configuración del territorio del Chaco (la cantidad de espacio disponible, sus infraestructuras, su paisaje agrario) fue el principal factor de incremento de la soja en la década de 1990.
- En la segunda parte del trabajo, se ha elaborado 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 de caminos 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. Y al mismo tiempo, observamos que la deforestación no se relaciona con variables demográficas o sociales.
- Sin embargo, 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. Además, está previsto incorporar en este modelo los datos censales de la década de 2000, y analizar la tendencia del cambio socio-ambiental en el Chaco para un período de veinte años.

10. BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, L.; MINETTI, J.L.; ANGUEIRA, C. (2004) “Expansión agrícola en Santiago del Estero y clima asociado”, en ADÁMOLI, J.; TORRILLA S.; GINZBURG, R. (Eds.) *Diagnóstico ambiental del chaco Argentino*. Buenos Aires. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, pp. 74-77.
- ADÁMOLI, J.; FERNÁNDEZ, P. (1980) “La expansión de la frontera agropecuaria en la Cuenca del Plata: antecedentes ecológicos y socioeconómicos para su planificación”, en 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.
- ADELMAN, J. (1994) *Frontier development: land, labour and capital on the weathlands of Argentina and Canada, 1890-1914*. Oxford Historical Monographs. Oxford, Clarendon Press.
- AGUILAR, H. A. (2005) “Historia Natural del Gran Chaco. Reseña sobre misioneros y exploradores hasta finales del siglo XIX”, en DI GIACOMO, A.G.; KRAPOVICKAS, S.F. (Eds) *Temas de Naturaleza y Conservación*. 4: 519-529.
- ÁLVAREZ, G.; GÓMEZ, A.; LUCARINI, A.; OLMOS, F. (1997) “Las necesidades básicas insatisfechas: sus deficiencias técnicas y su impacto en la definición de políticas sociales”. Ponencia presentada en el *Primer Congreso Pobres y Pobreza en la sociedad argentina*. Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmas/CEIL.
- ARBUCKLE, J. L. (2007) *Amos 16.0 User's Guide*, United States of America, Amos Development Corporation.
- AKAIKE, H. (1987) “Factor analysis and AIC”, *Psychometrika*. 52, pp. 317-332.
- BERICAT, E. (1998) *La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social. Significado y medida*. Barcelona. Ariel.
- BITLLOCH, E., SORMANI, H.A. (1997) “Los enclaves forestales de la región chaqueño – misionera”, *Ciencia Hoy*. Vol. 7 N° 37, pp. 41-52.

- BOADA JUNCÀ, M.; SAURÍ PUJOL, D. (2002) *El cambio global*. Barcelona, Rubes.
- BOLETTA, P.; A. RAVELO; A. PLANCHUELA & M. GILLI. (2006) “Assessing deforestation in the Argentine Chaco”, *Forest Ecology and Management*, 228: 108-114.
- BOLSI, A. (1985) “Apuntes para la geografía del nordeste argentino (un ejemplo de regresión regional)”, *Cuadernos de Geohistoria Regional* N° 11. Resistencia, Instituto de Investigaciones Geohistóricas.
- (1997a) “La distribución de la población, 1869 – 1991”, en BOLSI, A. (Dir.) *Problemas Poblacionales del Noroeste Argentino*. San Miguel de Tucumán, UNT – Junta de Andalucía. Instituto de Estudios Geográficos, pp. 35-46.
- (1997b) “La población del noroeste argentino según su lugar de residencia (1914-1991)”, en BOLSI, A. (Dir.) *Problemas poblacionales del noroeste argentino*. San Miguel de Tucumán, UNT – Junta de Andalucía, pp. 125-141.
- (2004) “Población y territorio del Noroeste Argentino durante el siglo XX”, *Revista Geográfica*, N° 135, Resistencia, IPGH.
- BOLSI, A; MEICHTRY, N. (2006): “Territorio y pobreza en el Norte Grande Argentino”, *Scripta Nova*, n. 218.
- BOLSI, A.; PAOLASSO, P. y LONGHI, F. (2006) “El Norte Grande Argentino entre el progreso y la pobreza”, *Población & Sociedad*, n. 12/13. Tucumán, Fundación Yokavil, pp. 227-266.
- BRUNIARD, E. (1979) “El Gran Chaco Argentino (Ensayo de Interpretación geográfica)”, *Revista Geográfica* N° 4, Resistencia, Instituto de Geografía, UNNE.
- BRUNIARD, E. y BOLSI, A. (1988) “Región agro-silvo-ganadera con frentes pioneros de ocupación del Nordeste”, en ROCCATAGLIATA, J. (Coord.) *La Argentina: Geografía general y los marcos regionales*. Argentina, Planeta. pp. 515-547.
- CENSABELLA, M. (2007) *Las lenguas indígenas de la Argentina: una mirada actual*. Buenos Aires. Ed. Eudeba.

- CLAVAL, P. (1999) [1995] *La Geografía Cultural*, Buenos Aires, Eudeba.
- COY, M. (1987) “Rondônia: frente pioneira e programa polonoroeste. O processo de diferenciação sócio-económica na periferia e os limites do planejamento público”, *Tübinger Geographische Studien n° 95*, pp. 253-270.
- DEIS (2008) *Estadísticas vitales – Infamación básica año 2007*. Argentina. Ministerio de Salud de la Nación.
- DENZIN, N. K. (1970) *Sociological Methods: a Source Book*. Chicago. Aldine publishing Company.
- DINERSTEIN, E.; OLSON, D.M.; GRAHAM, D.J.; WEBSTER, A.L.; PRIMM, S.A.; BOOKBINDER, M.P.; LEDEC, G. (1995) *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. Washington, DC, USA, The World Wildlife Fund and The World Bank.
- EL TRIBUNO* (diario) Listado Audiencias Públicas Habilitaciones de Tierras (1 dic. 2007).
- FEARNSIDE, P. (2001) “Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil” *Environmental Conservation* 28, pp. 23-38.
- FIGALLO, B. (2003) “Espacios nacionales y espacios regionales. Conflictos y concertaciones en las fronteras chaqueñas de Argentina, Bolivia y Paraguay” *Anuario de Estudios Americanos* Tomo 60, 1, pp. 183-212.
- 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.
- GALAFASSI, G. (2005) “Los estudios sobre sociedad-naturaleza-desarrollo: ¿ruptura del cientificismo y emergencia de n movimiento teórico-social o solo una nueva forma de «disciplinamiento»?”, en GALAFASSI, G.; DIMITRIU, A. (Coords.) *Sociedad y desarrollo. Aportes para reiniciar un debate crítico*. Argentina, Extramuros ediciones, Theomai libros.

- GALMARINI, A., RAFFO, J. (1966) *Clasificación geográfica regional de la República Argentina*. Buenos Aires, CONADE.
- GASPARRI, I.; GRAU, R. (2006) “Patrones regionales de deforestación en el Subtrópico Argentino y su contexto ecológico y socioeconómico”, en BROWN, A.D.; MARTINEZ ORTIZ, U.; ACERBI, M.; CORCHERA, J. (Eds.) *Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre, pp. 442-446.
- (2009) “Deforestation and fragmentation of Chaco dry forest in NW Argentina (1972–2007)”. *Forest Ecology & Management*, en prensa. doi:10.1016/j.foreco.2009.02.024
- GASPARRI, N.I.; GRAU, H.R.; MANGHI, E. (2008) “Carbon pools and emissions form 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”, en GRAMMONT, H. (Ed.) *La construcción de la democracia en el campo latinoamericano*. Buenos Aires, CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- GIL MONTERO, R.; MORALES, M.; QUIROGA MENDIOLA, M. (2007) “Economía rural y población: la emigración en áreas de montaña. Humahuaca y Yavi (provincia de Jujuy) durante el siglo XX”, *Revista Estudios Migratorios Latinoamericanos*, año 21, N° 62, Buenos Aires, pp. 43-83.
- GORDILLO, G. (1995) “Después de los ingenios: la mecanización de la zafra saltojujeña y sus efectos sobre los indígenas del chaco centro-occidental”, *Desarrollo económico*, Vol. 35 No. 137, Buenos Aires.
- 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, pp.140–148.

- (2008) “Balancing food production and nature conservation in the Neotropical dry forests of northern Argentina”, *Global Change Biology* 14, pp. 1–13.
- HARVEY, D. (1998) [1990] *La condición de la posmodernidad*. Buenos Aires, Amorrortu.
- HIJMANS, R.J.; CAMERON, S.; PARRA, J. (2005) *WorldClim, versión 1.4* <http://www.worldclim.org/> (24/7/2009)
- IDESA (2008) “Precio de la soja neto de retenciones similares a los '90”, *Informe Nacional N. 254*. <http://www.idesa.org/v2/pdf/2008-10-12%20Informe%20Nacional.pdf> (22/08/2009)
- INDEC (2002): Glosario de términos utilizados en el censo nacional agropecuario 2002. http://www.indec.gov.ar/agropecuario/glosario_cna2002.pdf(15/06/ 2009)
- (2004) “El estudio de la pobreza según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. Índice de Privación Material de los Hogares (IPMH)”, *Documento de Trabajo Metodológico, Serie Pobreza*, Buenos Aires, DNESyP/DEP/P5/PID, Mimeo.
- JÖRESKOG, K.G.; SÖRBOM, D. (1984) *Lisrel VI*. Chicago, International Educational Services.
- KARLIN, U. O. T.; CATALÁN, L. A.; COIRINI, R.O. (1994) *La naturaleza y el hombre en el Chaco Seco*. Salta, Proyecto GTZ.
- KRAPOVICKAS, J.; PINO VILALTA, J.; PAOLASSO, P.; GASPARRI, I.; CLARAMUNT LOPEZ, B.; GIL MONTERO, R. (2009) “El proceso de expansión de la soja en el Chaco Semiárido argentino en la década de 1990”, trabajo enviado al XXI congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles, 27-29 de Octubre de 2009, Ciudad Real, España.
- LAMBIN, EF; GEIST, HJ; LEPERS, E (2003) “Dynamics of land-use and land-cover change in Tropical Regions”, *Annual Reviews Environmental Resources*, 28:205–241.
- 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 (2001) 261–269.
- LATTUADA, M.; NEIMAN, G. (2005) *El campo argentino. Crecimiento con exclusión*. Ed. Capital Intelectual. Buenos Aires.
- 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*, vol. 25, num. 99, pp. 399- 420.
- MADARIAGA, M. (1998) *Transformaciones de las estructuras agrarias en el borde occidental del gran chaco argentino*. Tesis doctoral, UNT. FLACSO.
- MAEDER, E. (1996) *Historia del Chaco*. Buenos Aires, Ed. Plus Ultra.
- MALAGA MEDINA, A. (1975) "Las reducciones en el virreinato del Perú (1532-1580)", *Revista de Historia de América*, No. 80, pp. 9-42.
- MALDONADO GÓMEZ, H.; MUÑOZ CONDE, M. (1996) "Los indicadores de NBI" *Información sobre Población y Pobreza para programas sociales*. Lima, Perú, INEI / PRES / FONCODES / CELADE, pp. 113-122.
- MARTÍNEZ ALIER, J. (1991) "La pobreza como causa de la degradación ambiental. Un comentario al informe Brundtland", *Documents d' Analisi Geogràfica* 18, Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 55-73.
- MEYER, W.B.; TURNER II, B. L. (1992) "Human population growth and global land-use/cover change" *Annual Review of Ecology System*, 23, pp. 39-61.
- MINETTI, J.L.; VARGAS, W.M. (1998) "Trends and jumps in the annual precipitation in South America, south of the 15°S". *Atmósfera* 11, 205-221. México.
- MINETTI, J.L.; VARGAS, W.M.; POBLETE, A.G.; CASAGRANDE, G.; ACUÑA, L.R. (2001) "El salto climático de las décadas de 1950-60. Evidencia de un

- complicado proceso de cambio climático en la República Argentina”. VII Congreso Argentino e Ibérico de Meteorología, Buenos Aires.
- MIRANDA, G. (1955) [2005] *Tres Ciclos Chaqueños (crónica de una historia regional)*, Resistencia, Chaco, Universidad Nacional del Nordeste, Subsecretaría de Cultura del Chaco.
- MITCHELL, R.J. (1992) “Testing evolutionary and ecological hypotheses using path análisis 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”, en 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., SARAVIA TOLEDO, C. (1959a) “El Bosque Chaqueño I. Paisaje primitivo, paisaje natural y paisaje cultural en el oriente de Salta”. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* 3, 5–81.
- (1959b) “El Bosque Chaqueño II. La ganadería y el bosque en el oriente de Salta”, *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* 3, 209–258.
- 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 N° 4*, Buenos Aires, DDA, SAGPyA, PROINDER.
- NETER, J.; KUTNER, M.H.; NACHTSHEIM, C.J.; WASSERMAN, W. (1996) *Applied Linear Regression Models*, Chicago, Irwin Book Team.
- 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. IEG. UNT.

- OTERO, I.; BOADA, M.; BADÍA, A.; PIQUERAS, S. (2008) “El canvi global a la conca de la Tordera” en BOADA, M.; MAYO, S.; MANEJA, R. (Eds.) *Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera*. Barcelona, Institució Catalana d’Història Natural, pp. 95-129.
- PAOLASSO, P.; KRAPOVICKAS, J.; GASPARRI, I. (en preparació) “Deforestation, agricultural expansion and demographic dynamics in the Argentine Semi- arid Chaco during the nineties”.
- PARUELO, J. M; OESTERHELD, M. (2004) *Patrones espaciales y temporales de la expansión de Soja en Argentina. Relación con factores socio-económicos y ambientales*. Buenos Aires, Argentina, Argentina Rural Strategy, World Bank, IFEVA.
- PENGUE, W.A. (2000) *Cultivos transgénicos ¿hacia dónde vamos? Algunos efectos sobre el ambiente, la sociedad y la economía de la nueva recombinación tecnológica*. Buenos Aires, Lugar Editorial S.A.
- PROHASKA, F. (1959) “El polo de calor de América del Sur”. *IDIA* 141: 27-30.
- PUYRAVAUD, J.P. (2003) “Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation”, *Forest Ecology and Management* n.117, pp.593-596.
- 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.
- (2006) “La Argentina rural entre la modernización y la exclusión”, GERAIGES DE LEMOS, A.I.; ARROYO, M.; SILVEIRA, M.L. *América Latina: cidade, campo e turismo*. San Pablo, CLACSO.
- (2007) “Los mundos rurales”, en 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?” en MANZANAL, M. (comp.) *El desarrollo*

- rural en el noroeste argentino –antología–*. Salta, Argentina. Proyecto Desarrollo Agroforestal en comunidades rurales del Noroeste Argentino. pp 161-168.
- ROFMAN, A. (1999) “Modernización productiva y exclusión social en las economías regionales” *Revista Realidad Económica*, N ° 162, Argentina, Ed. IADE (Instituto Argentino para el Desarrollo Económico).
- 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), pp. 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.
- SANTAMARÍA, D. (1998) “Apostatas y Forajidos. Los sectores no controlados en el Chaco. Siglo XVIII”, en TERUEL, JEREZ (comps.) *Pasado y Presente de un mundo postergado*. Jujuy, Estudios de antropología, historia y arqueología del Chaco y Pedemonte Surandino. Unidad de investigación en Historia Regional, pp. 15- 34.
- SANTOS, M. (1996a) *De la totalidad al lugar*. Oikos-tau, Barcelona.
- (1996b) *Metamorfosis del espacio habitado*. Oikos-Tau. Barcelona.
- SAUER, C. (1941) “Foreword to historical geography”. *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 31, pp. 1-24.
- SAyDS (2002) *Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina*. Argentina, Dirección de Bosques, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- (2006): *Regiones Forestales. Producción primaria 2006*. Argentina, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- SERRA RUIZ, P.; PONS FERNÁNDEZ, X.; SAURÍ PUJOL, D. (2000) “Anàlisi dels usos del sòl de la plana de l’ Alt Emporda i la seva localització a través de la teledetecció (1977-1993)” *Documents d’ Anàlisi Geogràfica*, 36, pp. 63-89.

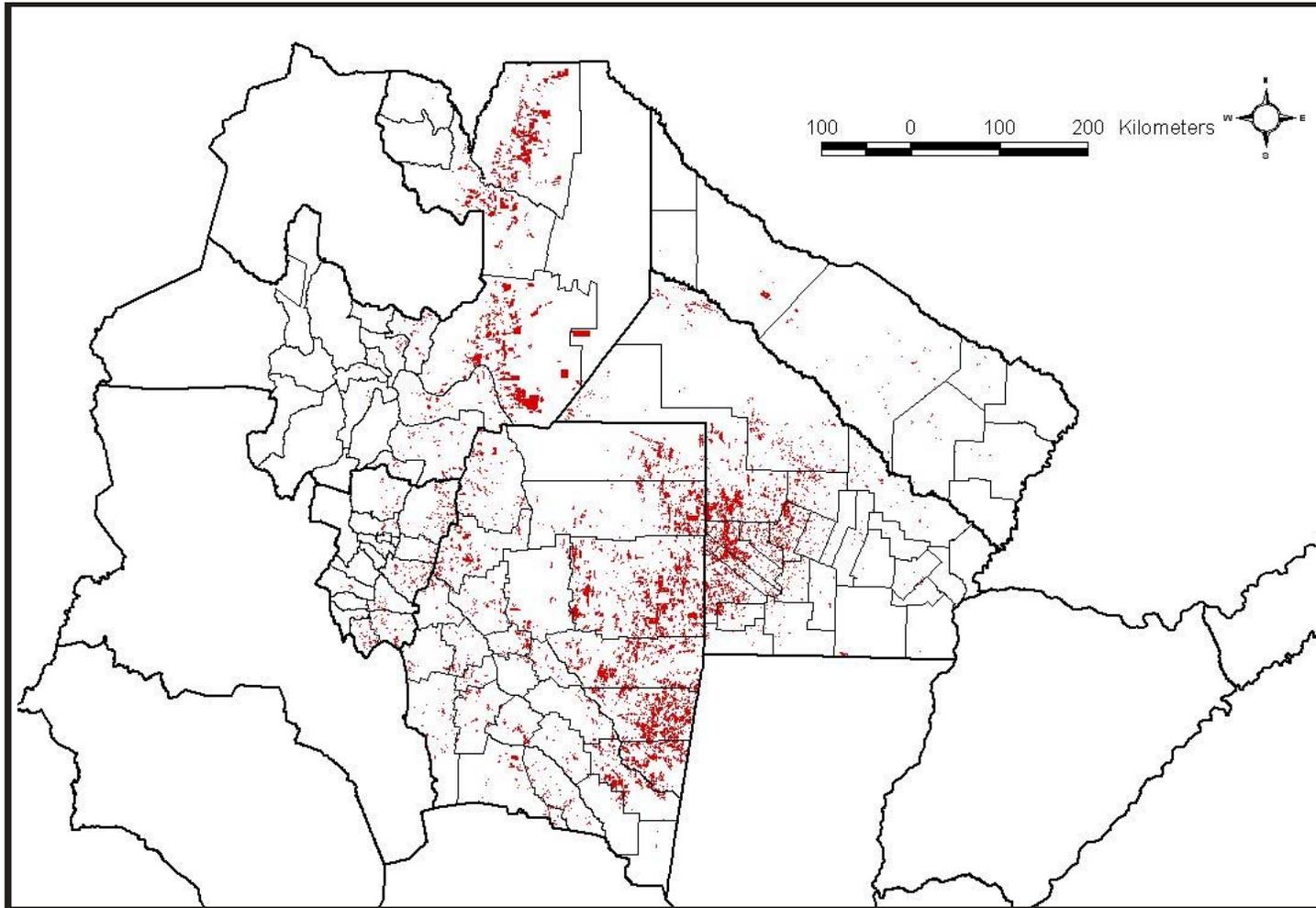
- SMITH, H. W. (1975) *Strategies of Social Research. The methodological imagination*. London. Prentice Hall.
- SMITH, N. (2003) *American Empire. Roosevelt's Geographer and the Prelude to Globalization*. Berkeley, University of California Press.
- SOTO, G. (2006) "Situación socio-económica del Chaco Argentino", en BROWN, A.D.; MARTINEZ ORTIZ, U.; ACERBI, M.; CORCHERA, J. (Eds.) *Situación Ambiental Argentina 2005*, Argentina, Fundación Vida Silvestre, pp. 91-94.
- TERUEL, A. (2005) *Misiones, economía y sociedad. La frontera chaqueña del Noroeste Argentino en el siglo XIX*. Buenos Aires. Ed. Universidad Nacional de Quilmes.
- THOMAS, W.L.; SAUER, C.O.; BATES, M.; MUMFORD, L. (1956) [1971] (Eds.) *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. Chicago. Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research and National Science Foundation, University of Chicago Press.
- TORELLA, S.A.; ADÁMOLI, J. (2005) "Situación ambiental de la ecoregión del Chaco Seco", en BROWN, A.D.; MARTINEZ ORTIZ, U.; ACERBI, M.; CORCHERA, J. (Eds.) *Situación Ambiental Argentina 2005*, Argentina, Fundación Vida Silvestre, pp. 75-82.
- TURNER II, B.L.; MEYER, W.B.; CLARK, W.C.; KATES, R.W.; RICHARDS, J.F.; MATHEWS, J.T. (1990) (Eds.) *The Earth as transformed by human action : global and regional changes in the biosphere over the past 300 years*. Cambridge, Cambridge University Press.
- TURNER II, B.L.; SKOLE, D.; SANDERSON, S.; FISCHER, G.; FRESCO, L.; LEEMANS, R. (1995) "Land-use and Land-cover change. Science/Research Plan", *International Geosphere-Biosphere Programme Report, 35 & International Human Dimensions Programme Report, 7*.
- UMSEF (2008) *Monitoreo de la superficie de bosque nativo de Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable*. <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=311>. (4/8/2009)

- 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.
- VAPÑARSKY, C. (1998) “El concepto de localidad: definición, estudios de caso y fundamentos teóricos-metodológicos”. *Serie D, No. 4, Censo Nacional de Población y Vivienda 1991*, Buenos Aires, INDEC.
- VARELA, O. (2001) “Estructura y regeneración el bosque chaqueño semiárido de la Estación Biológica "Los Colorados", Salta-Argentina”, *Lillao* 40 (2): 249-263.
- VARGAS, W.M.; MINETTI, J.L.; POBLETE, A.G. (2002) “Low oscillations in climatic and hydrological variables in southern South America’s tropical-subtropical regions”. *Theoretical and Applied Climatology* 72, 29-40. Austria.
- WRIGHT, P. (1998) “El Desierto del Chaco. Geografías de la alteridad y el Estado”, en TERUEL y JEREZ (comps.) *Pasado y Presente de un mundo postergado. Estudios de antropología, historia y arqueología del Chaco y Pedemonte Surandino*, Jujuy, Unidad de investigación en Historia Regional – Universidad Nacional de Jujuy, pp. 35- 56.
- WORLD BANK (1981) *Brazil. Integrated development of the Northwest frontier. A World Bank Country Study*. Latin American and the Caribbean Regional Office. Washington, World Bank.
- 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.
- ZARRILLI, A. (2004) “Transformación ecológica y precariedad económica en una economía marginal. El Gran Chaco argentino, 1890-1950”, en ADÁMOLI, J.; TORRILLA S.; GINZBURG, R. (Comp.) *Diagnóstico ambiental del Chaco Argentino*. Buenos Aires. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, pp. 49-58.
- ZONNEVELD, I.S. (1979) *Land Evaluation and Landscape Science*. Enschede, ITC Textbook VII-4.

ZOOMERS, E. B. (1988) "Rural development and survival strategies in central Paraguay", *Latin American Studies* 46, Netherlands, CEDLA.

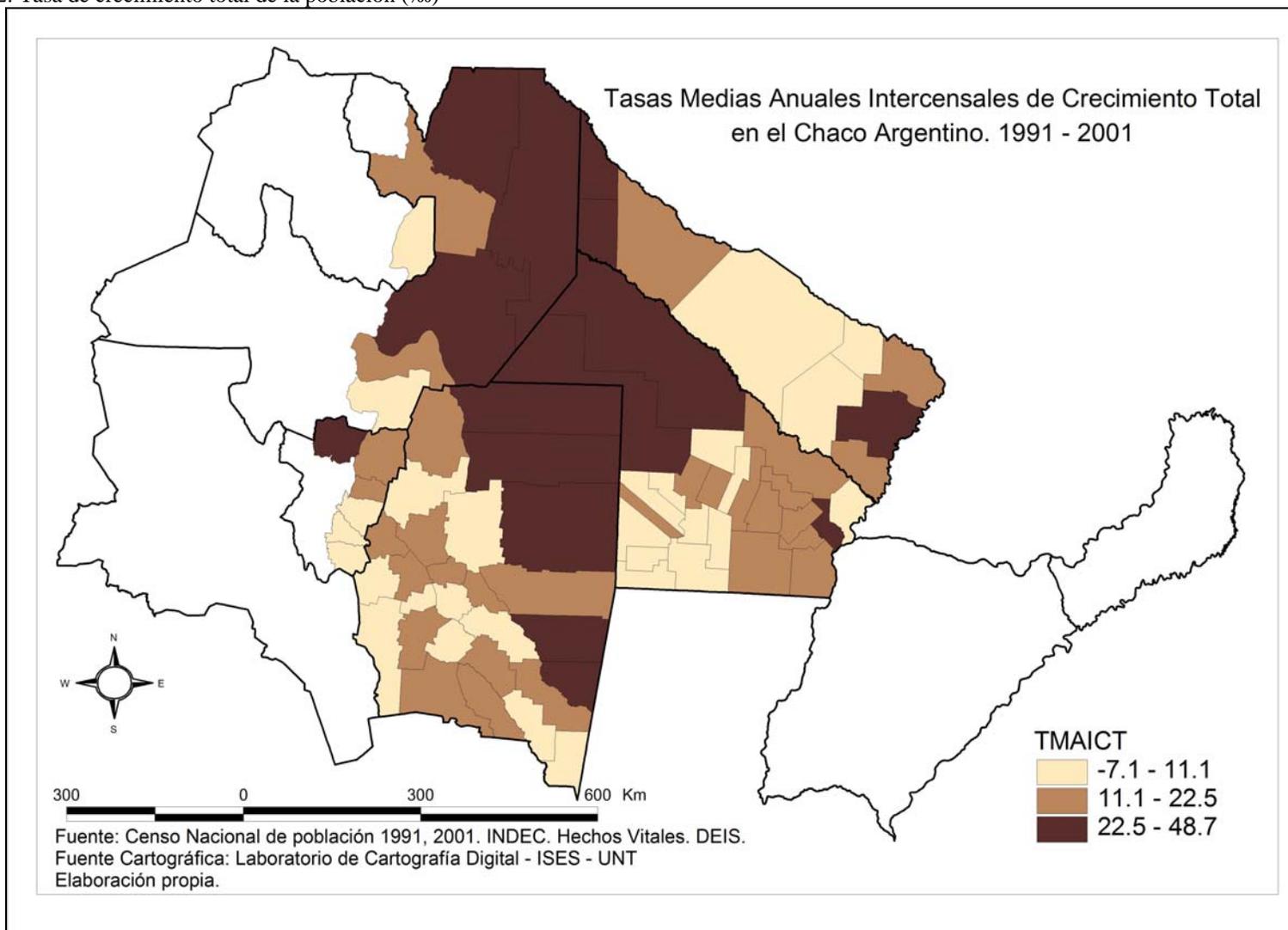
ANEXO I: MAPAS

Mapa 1: Área deforestada en el Chaco Argentino durante la década de 1990.
Fuente: Imágenes Landsat. Mapa digital: Ignacio Gasparri



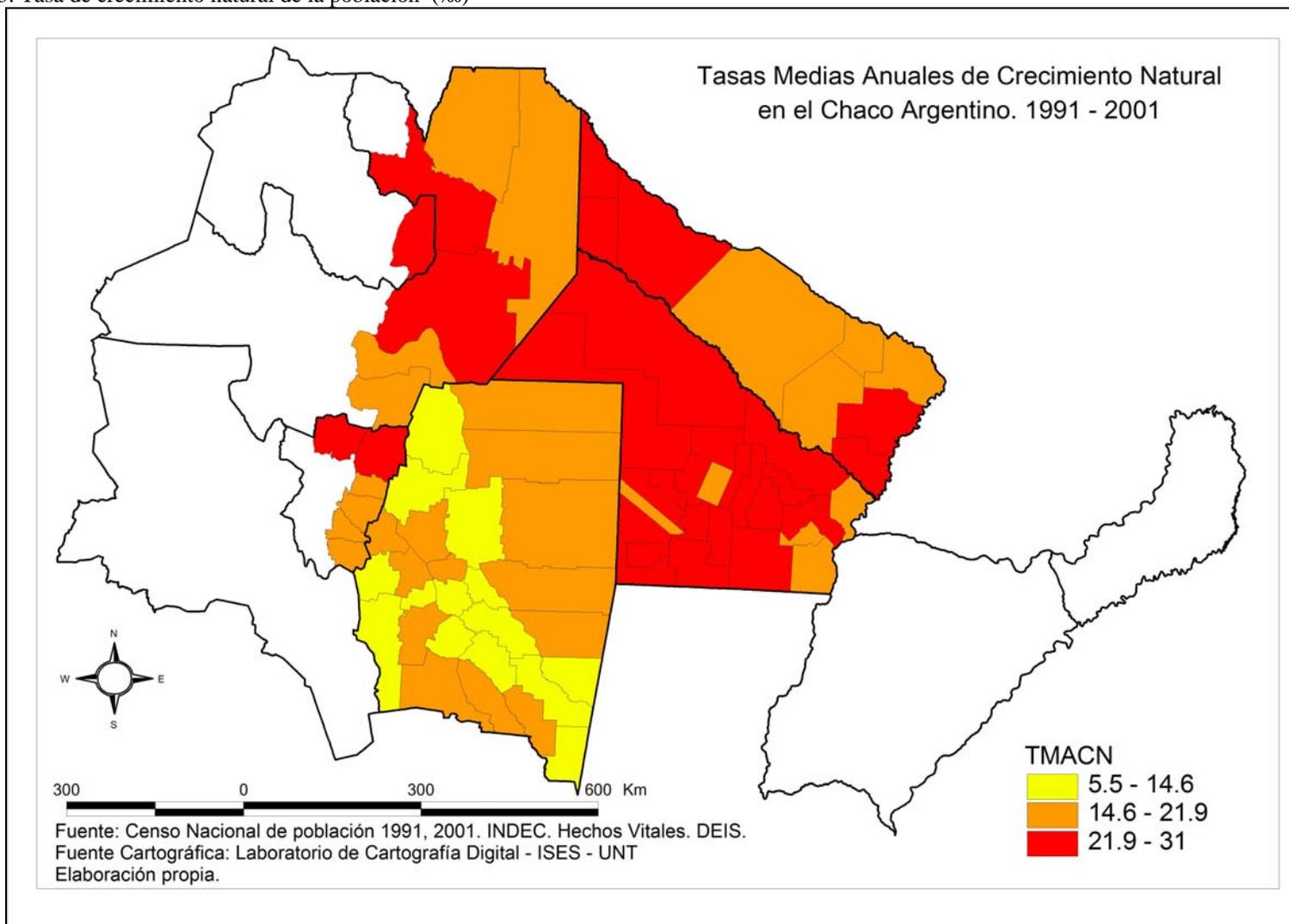
ANEXO I: MAPAS

Mapa 2: Tasa de crecimiento total de la población (%)



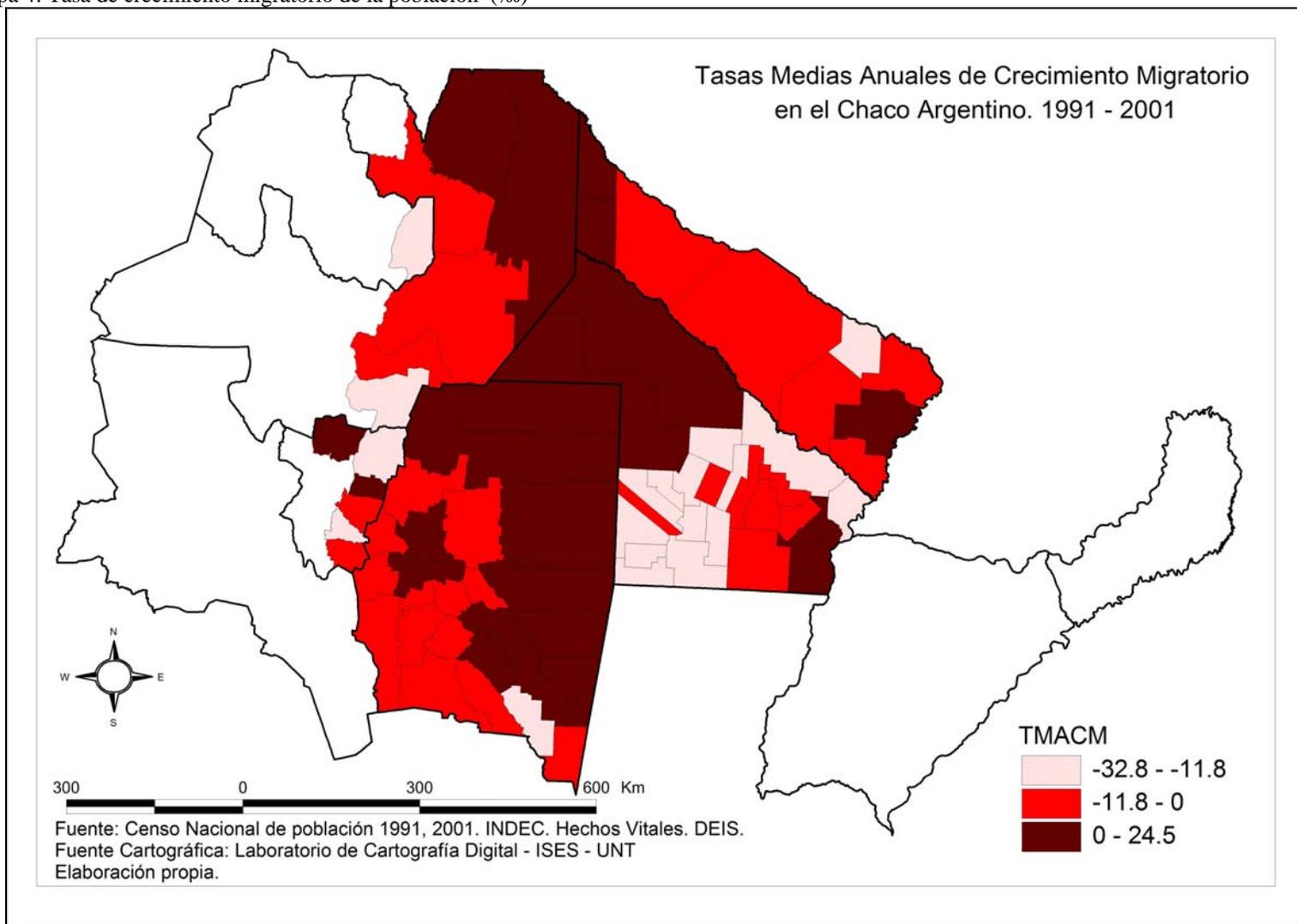
ANEXO I: MAPAS

Mapa 3: Tasa de crecimiento natural de la población (‰)



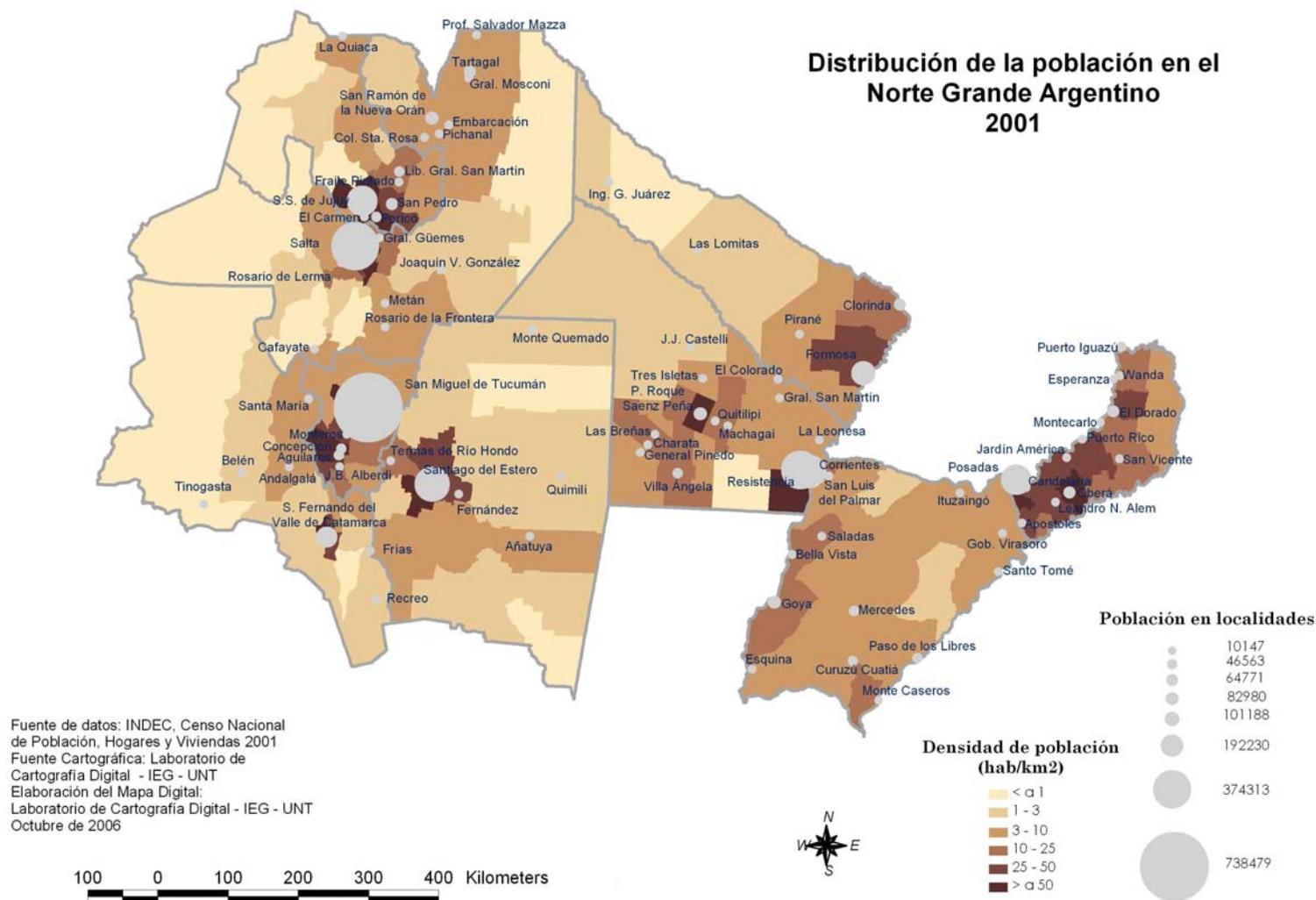
ANEXO I: MAPAS

Mapa 4: Tasa de crecimiento migratorio de la población (%)



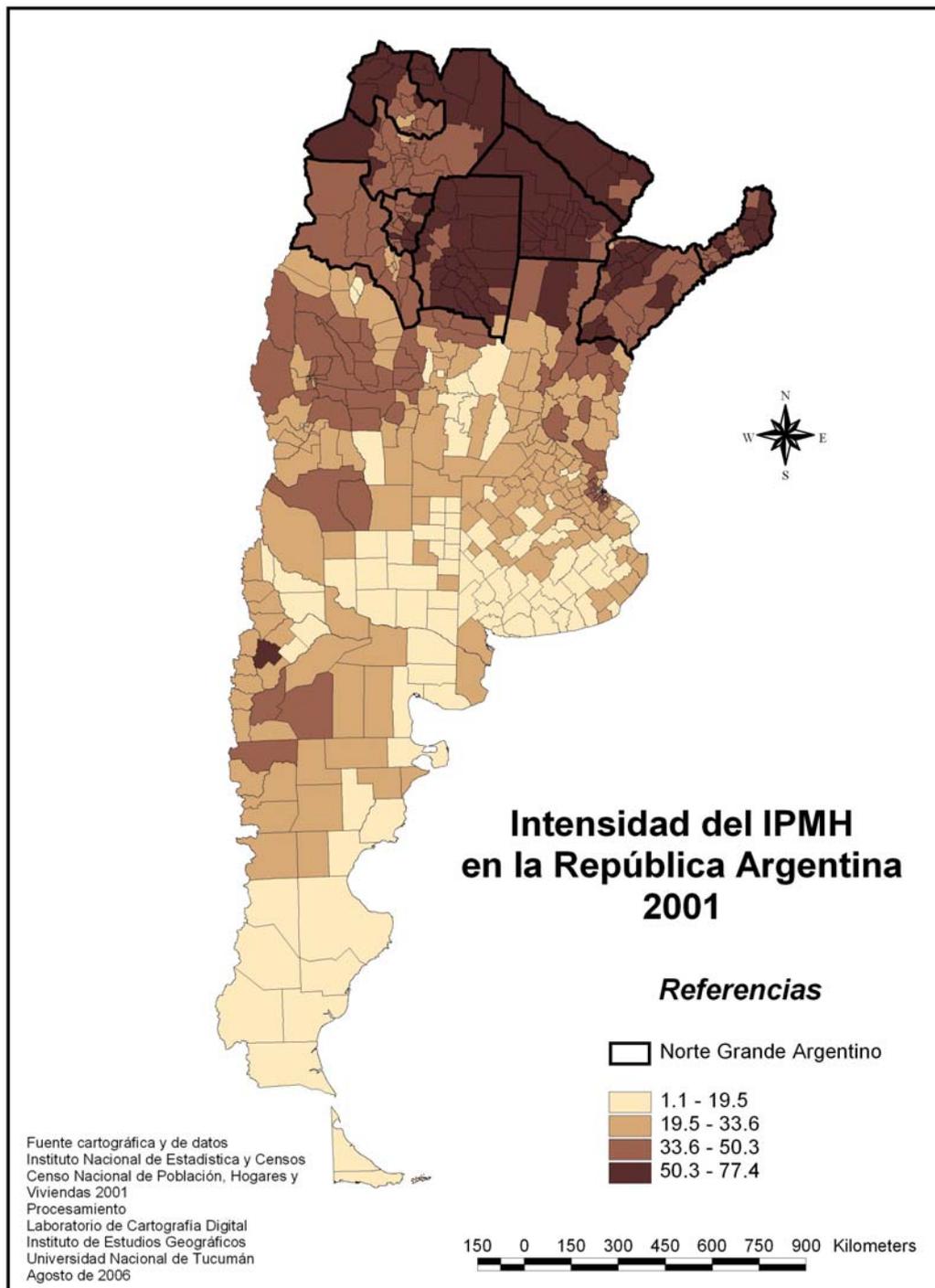
ANEXO I: MAPAS

Mapa 5. Distribución de la población en el Norte Grande Argentino, 2001.
Elaboración: Laboratorio de Cartografía Digital – IEG – UNT



ANEXO I: MAPAS

Mapa 6: Intensidad del Índice de Privación Material de los Hogares, Argentina, 2001.
Fuente: Bolsi *et al.*, 2006.



ANEXO II: Departamentos analizados y sus principales características.

<i>Provincia</i>	<i>Departamento</i>	<i>Superficie (km2)</i>	<i>Población (2001)</i>	<i>Densidad Población</i>	<i>Población Rural</i>	<i>Soja 2002 (has)</i>
Chaco	Almirante Brown	17276	29086	1.68	6823	26198
	Bermejo	2562	24215	9.45	10361	900
	Comandante Fernández	1378	88164	63.98	11370	32757
	Chacabuco	1500	27813	18.54	5240	42005
	12 de Octubre	2576	20149	7.82	5564	56.482
	2 de Abril	1594	7435	4.66	3033	37.279
	Fray Justo Santa María de Oro	2205	10485	4.76	4556	11.271
	General Belgrano	1218	10470	8.60	2365	27473
	General Donovan	1487	13385	9.00	3868	0
	General Güemes	25487	62227	2.44	33242	1487
	Independencia	1871	20620	11.02	7194	32166
	Libertad	1088	10822	9.95	2967	80
	Libertador Gral. San Martín	7800	54470	6.98	19295	8902
	Maipú	2855	24747	8.67	10651	12379
	Mayor Luis J. Fontana	3708	53550	14.44	8642	17197
	9 de Julio	2097	26955	12.85	7411	37538
	O'Higgins	1580	19231	12.17	6567	47484
	Presidencia de la Plaza	2284	12231	5.36	3814	1
	1º de Mayo	1864	9131	4.90	4540	0
	Quitilipi	1545	32083	20.77	11346	6437
San Fernando	3489	365637	104.80	6047	4073	
San Lorenzo	2135	14252	6.68	5447	2101	
Sargento Cabral	1651	15030	9.10	5496	3055	
Tapenagá	6025	4188	0.70	4188	0	
25 de Mayo	2358	28070	11.90	9724	183	
Formosa	Bermejo	12850	12710	0.99	9966	340
	Matacos	4431	12133	2.74	1776	0
	Patiño	24502	64830	2.65	21203	2247
	Ramón Lista	3800	10928.0	2.88	8578	0
Jujuy	Santa Barbara	4448	17115	3.85	5315	1120
Salta	Anta	21945	49841	2.27	18236	190636
	General José de San Martín	16257	139204	8.56	25903	26417
	Metán	5235	39006	7.45	6411	39097
	Orán	11892	124029	10.43	13313	7965
	Rivadavia	25951	27370	1.05	23692	0
	Rosario de la Frontera	5402	28013	5.19	5795	32627
Santiago del Estero	Aguirre	3692	7035	1.91	3430	6275
	Alberdi	13507	15617	1.16	8042	32615
	Atamisqui	2259	9809	4.34	7126	0
	Avellaneda	3902	19348	4.96	16942	100
	Banda	3597	128387	35.69	24166	1960
	Belgrano	3314	7950	2.40	2615	65206
	Capital	2116	244567	115.58	11771	412
	Copo	6492	26984	4.16	11204	1700

<i>Provincia</i>	<i>Departamento</i>	<i>Superficie (km2)</i>	<i>Población (2001)</i>	<i>Densidad Población</i>	<i>Población Rural</i>	<i>Soja 2002 (has)</i>
Santiago del Estero	Choya	12604	33720	2.68	8319	255
	Figueroa	6695	17495	2.61	17495	0
	General Taboada	6040	36683	6.07	13210	86080
	Guasayán	2588	7404	2.86	7404	3764
	Jiménez	4832	13170	2.73	10536	28426
	Juan F. Ibarra	9139	16937	1.85	10850	30090
	Loreto	3337	17442	5.23	7588	0
	Mitre	3667	1813	0.49	1813	2580
	Moreno	16127	28053	1.74	13226	104698
	Ojo de Agua	6269	13352	2.13	7520	870
	Pellegrini	7330	19517	2.66	15239	11407
	Quebrachos	3507	11331	3.23	6519	1950
	Río Hondo	2124	50781	23.91	22943	200
	Rivadavia	3402	4916	1.45	2373	29912
	Robles	1424	40060	28.13	14762	2351
	Salavina	3562	10664	2.99	8632	0
San Martín	2097	9148	4.36	9148	2102	
Sarmiento	1549	4669	3.01	2374	0	
Silípica	1179	7605	6.45	7605	116	
Tucumán	Burruyacú	3605	32936	9.14	30583	102386
	Cruz Alta	1255	162240	129.27	39655	23048
	Graneros	1678	13063	7.78	10409	10249
	Leales	2027	51090	25.20	35354	29195
	Simoca	1261	29932	23.74	22593	5911
	Trancas	2862	15473	5.41	9693	10