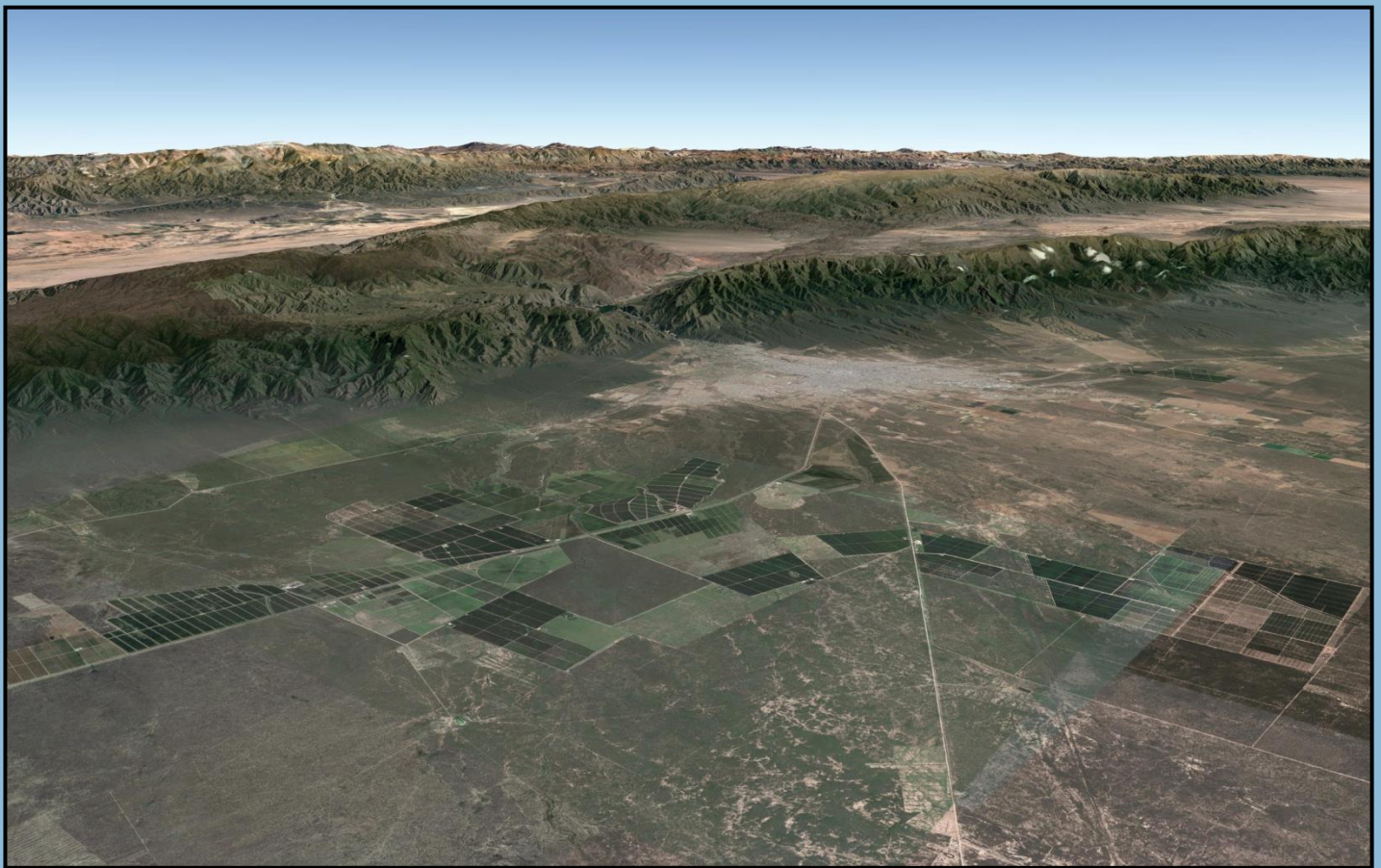


El avance de la agriculturización en la periferia de la Ciudad de La Rioja entre los años 1985 y 2015

Lic. Juan Nicolás Gabriel Agüero

Lic. Domingo Dolores Garay



El avance de la agriculturización en la periferia de la Ciudad de La Rioja entre los años 1985 y 2015

Lic. Juan Nicolás Gabriel Agüero y Lic. Domingo Dolores Garay

Ediciones INTA

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

Estación Experimental Agropecuaria La Rioja

Las Vizcacheras, Ruta Nacional N° 38, km 267 - C.P.: 5380 Chamental, La Rioja

Sistemas de Información y Ordenamiento Territorial

Chamental (La Rioja), julio de 2016

Con aporte de:

PNNAT 1128033: Sistemas de Información Territorial para la toma de decisiones a nivel local y nacional (SIT)

Coordinador: Néstor Alejandro Pezzola

Para más información, visite el sitio <http://inta.gob.ar/larioja>

Cita sugerida: Agüero & Garay (2016) El avance de la agriculturización en la periferia de la Ciudad de La Rioja entre los años 1985 y 2015

INDICE DE CONTENIDO

1. Resumen	1
2. Abstract	2
3. Introducción	3
4. Caracterización del área de estudio	5
5. Caracterización regional	7
6. Objetivo	10
7. Justificación	10
8. Criterios	11
9. Materiales	11
10. Método	12
11. Estructuración de tareas	15
12. Presentación de los resultados	16
13. Conclusiones	26
14. Recomendaciones	27
15. Glosario de términos y abreviaturas	28
16. Bibliografía	29
17. Páginas web	31

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1. Localización del área de estudio	5
Imagen N° 2. Vegetación de la Región Llanos Riojanos	7
Imagen N° 3. Regionalización económica de la Provincia de La Rioja	8
Imagen N° 4. Regionalización forestal y administrativa de la República Argentina	9
Imagen N° 5. Cuadriculas de escenas del WRS LandSat	12
Imagen N° 6. Digitalización del Avance de la agriculturización	16
Imagen N° 7. Producción de olivos riojanos	18
Imagen N° 8. Sectorización del área de estudio	21
Imagen N° 9. Subregiones del área de estudio	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Evolución demográfica del Departamento Capital	9
Gráfico N° 2. Exportaciones de Aceite de oliva y aceitunas preparadas	19
Gráfico N° 3. Evolución de la superficie cultivada (1985-2015)	20
Gráfico N° 4. Evolución de la superficie cultivada por cuadrante	23
Gráfico N° 5. Evolución de las superficies urbanas	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Detalle de las escenas que componen los mosaicos elaborados	13
Tabla N° 2. Crecimiento porcentual de la superficie cultivada entre 1985-2015	17
Tabla N° 3. Crecimiento de la superficie cultivada por cuadrante	21
Tabla N° 4. Crecimiento porcentual de la superficie urbanizada entre 1985 - 2015	24

1. RESUMEN

Los cambios constantes en el uso del suelo y en la cobertura vegetal en la región árida se han convertido en un indicador clave a la hora de entender la dinámica que implica el desarrollo de los territorios.

En virtud de aquello, se hacen necesarios estudios sobre áreas específicas con el objetivo de determinar y cuantificar los diferentes cambios que se han producido.

El presente trabajo consta de un estudio multitemporal realizado a través de los Sistemas de Información Geográfica y mediante el software Quantum GIS 2.10 – Pisa, donde se analizó el avance de la agriculturización ocurrido en los últimos treinta años en la periferia de la Ciudad de La Rioja, República Argentina.

La investigación se llevó a cabo principalmente mediante la interpretación de imágenes satelitales LandSat (MSS, TM, OLI/TIRS). Con dichas imágenes, luego de someterlas a los correspondientes procesos, se analizaron siete momentos que comprenden períodos de 5 años cada uno, entre 1985 y 2015.

De este modo y mediante un análisis regresivo, se llevó a cabo la digitalización que nos permitió observar con detalle el significativo avance de la agriculturización producida en el área de estudio. Área que, actualmente, comprende la región de mayor importancia agrícola de los Llanos Riojanos.

2. ABSTRACT

Constant changes in land use and land cover in the arid region have become a key indicator in understanding the dynamics involved in the development of the territories.

Under that, studies are needed on specific areas with the aim of identifying and quantifying the various changes that have occurred.

This work consists of a multitemporal study through Geographic Information Systems and by Quantum GIS 2.10 software - Pisa, where the advance of the agriculturization happened in the last thirty years on the outskirts of the La Rioja city, Argentina was analyzed.

The research was carried out mainly by interpreting Landsat satellite images (MSS, TM, OLI/TIRS). With these images, then subjecting them to the corresponding processes, seven moments that comprising periods of 5 years each, between 1985 and 2015 were analyzed.

In this way and through a regression analysis was carried out scanning that allowed us to observe in detail the significant advance of the agriculturization produced in the study area. Area which currently comprises the region of greater agricultural importance of Llanos Riojanos.

3. INTRODUCCION

Desde la década del 60 en Argentina comenzó un fuerte proceso de agriculturización. Más allá del predominio de la ganadería, esta modalidad de producción se fue modificado sustancialmente desde entonces a partir de un importante crecimiento de la actividad agrícola que se fue complejizando hasta llegar al actual proceso de agriculturización (Coppi, 2010).

La agriculturización hace referencia concretamente a un proceso de expansión agrícola a partir del cual progresivamente comienza a destinarse una mayor superficie a la agricultura en desmedro de otras actividades agrarias de una determinada región. (Barsky & Gelman, 2001).

En otras palabras, el “proceso de agriculturización” se define como el uso creciente y continuo de las tierras para cultivos agrícolas en lugar de usos ganaderos o mixtos.

La agriculturización tuvo una particular dinámica a partir de la expansión del cultivo de soja. Si bien es un fenómeno que se manifiesta nítidamente desde la década del 80 y sobre todo la del 90, las transformaciones productivas y tecnológicas que dan origen a este proceso nos remiten a comenzar el análisis desde la década del 60, cuando una conjunción de factores e innovaciones sucesivas conformaron dicho proceso.

La agriculturización podría caracterizarse cualitativamente como cambios en el uso de la tierra agrícola para aumentar la producción de cultivos destinados a exportación que llevan a una mayor degradación y contaminación del ambiente, y a la exclusión social de productores con menores recursos (Rabinovich, 2004).

El fenómeno de agriculturización se distingue; en primer lugar, por el desarrollo y aplicación de nuevas técnicas al sector y se expresa por una fuerte expansión del área sembrada. En segundo lugar, por la incorporación de innovaciones tecnológicas en prácticas, insumos, equipamientos y en formas de organización de la producción. En tercer lugar, por una fuerte pérdida de la diversidad productiva, con marcada tendencia hacia procesos mono productivos.

La agriculturización se consolida primero en la pampa húmeda. En los años 70 el proceso empieza a ser empujado desde la pampa hacia otras regiones (Noroeste y Noreste). De este modo, es como en la década de 1990 se intensifica la actividad agrícola tanto en la pampa húmeda como en las regiones extra pampeanas (Zarrilli, 2008).

Como consecuencia del proceso de agriculturización se producen importantes transformaciones:

- *en el paisaje natural*, por el considerable aumento de las áreas desmontadas;
- *en el paisaje agrícola*, por el constante incremento de la superficie cultivada;
- *en la producción ganadera*, por el fuerte crecimiento de pasturas cultivadas;
- *en el modelo de ocupación del territorio*, por la disminución de las antiguas colonias de pequeños productores y el aumento de los grandes y medianos establecimientos.

La Rioja y en particular el Departamento Capital no queda exento de este proceso ya que de un sistema de producción ganadero que caracteriza a la provincia progresivamente va sufriendo una reorientación productiva hacia la agricultura.

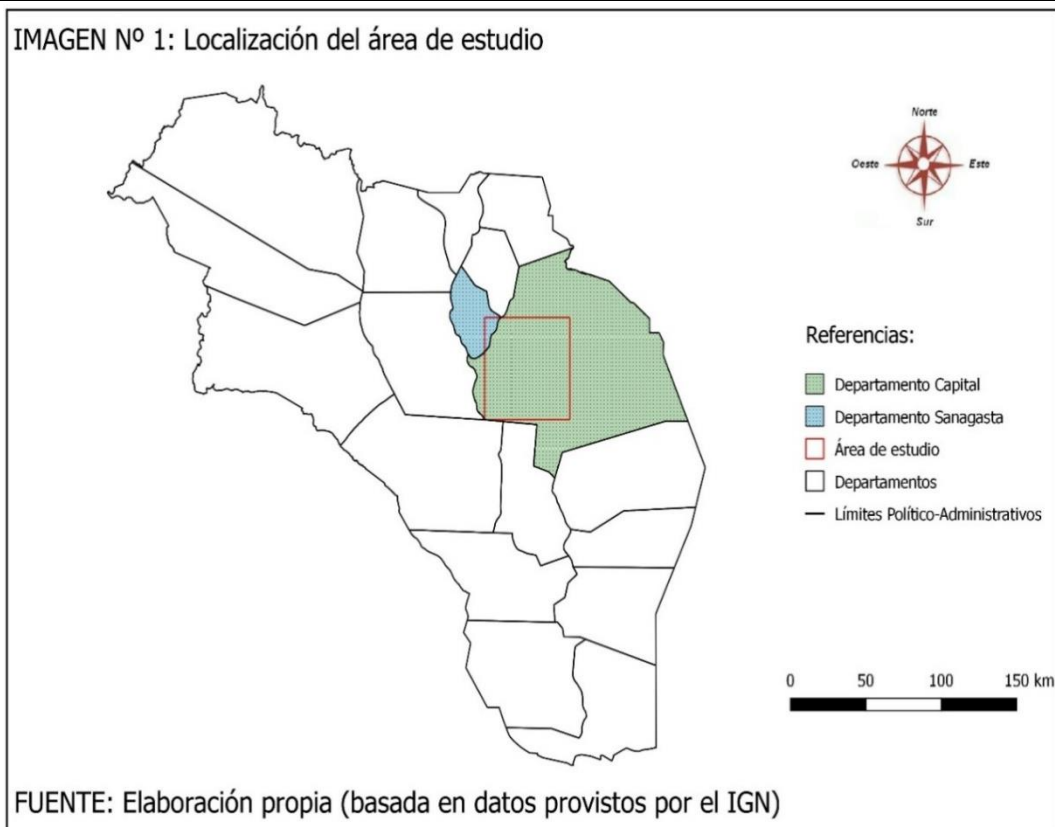
El objetivo de esta investigación es analizar mediante los SIG (Sistemas de Información Geográfica) el avance de la agriculturización y algunas de las transformaciones más importantes que el mismo ha generado en las últimas décadas en el Departamento Capital, provincia de La Rioja; el cual comprende la región de mayor importancia agrícola de los Llanos Riojanos.

El trabajo se basa, principalmente, en el análisis interpretativo de imágenes satelitales y consulta de bibliografía específica sobre la temática.

A través del análisis de las imágenes satelitales se ha logrado identificar, describir, cuantificar y monitorear las variaciones producidas por el proceso de agriculturización.

4. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El área geográfica cubierta por este estudio abarca una superficie de 4.365 km² y comprende el Centro-Oeste del Departamento Capital, más una pequeña porción del Sur-Este del Departamento Sanagasta, ambos pertenecientes a la Provincia de La Rioja. (Imagen Nro. 1)



El Departamento Capital es el más extenso de la provincia. Se encuentra en el ángulo Noreste del territorio, limitando al Norte con el Departamento Arauco, al Noreste con la provincia de Catamarca, al Sur con los Departamentos Chamental, Gral. Ángel Vicente Peñalosa e Independencia y al Oeste con los Departamentos Chilecito, Sanagasta y Castro Barros. Su cabecera es la “Ciudad de Todos los Santos de la Nueva Rioja” que se ubica en el cono aluvial de la quebrada de Los Sauces. (Dirección General de Estadística y Sistemas de Información).

El área de estudio se emplaza principalmente en el llano a 495 msnm, aproximadamente (centro de la ciudad). Hacia el Oeste adquiere relevancia la presencia del Cerro del Velazco.

Presenta características propias de un clima continental. Los inviernos son suaves y secos, con temperaturas medias por encima de los 10 °C, así como una alta amplitud térmica diaria. Los veranos son lluviosos y extremadamente cálidos con temperaturas máximas medias de 35 °C y máximas absolutas en torno a los 45 °C, una de las más altas de Argentina.

Considerando la vegetación característica de la región de los Llanos de La Rioja, de acuerdo a Ragonese y Castiglioni (1968), esta se divide en:

Parque Chaqueño Serrano:

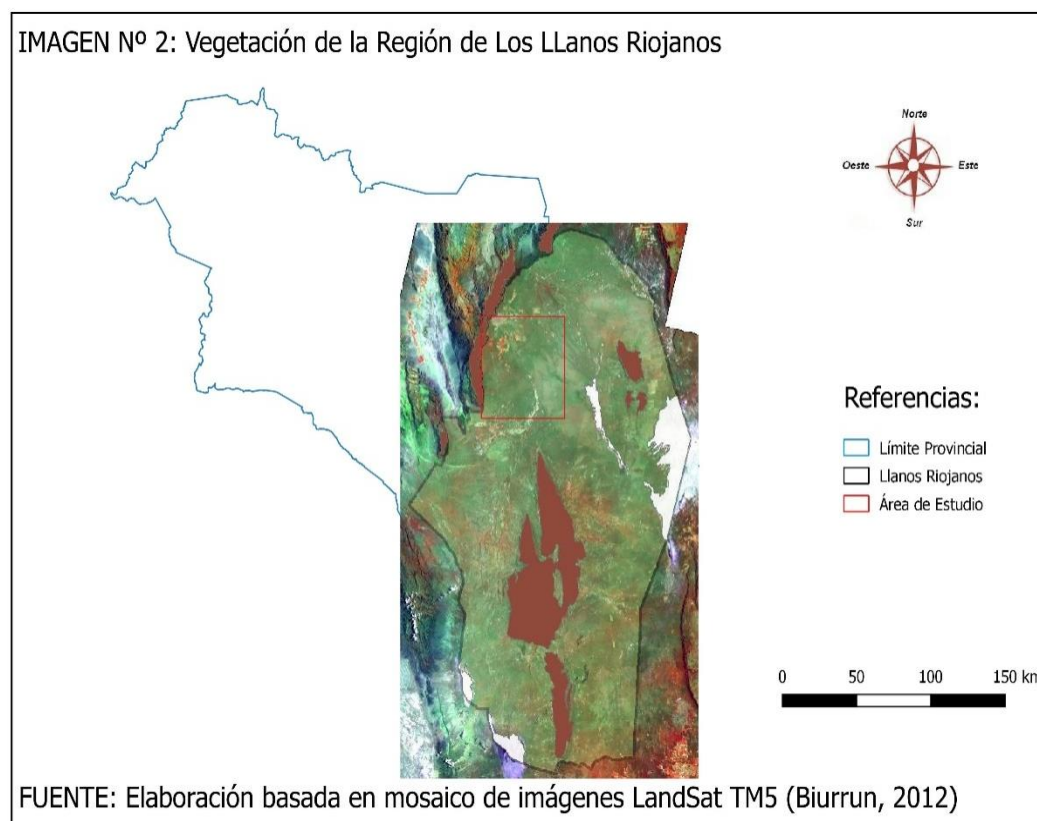
Distrito Serrano-Pampeano: Abarca la vegetación de las sierras: Brava, de Los Llanos, Malanzán, Chepes y Ulapes, y las faldas orientales de las sierras de Ambato, Velasco y Paganzo.

Parque Chaqueño Occidental:

Distrito Halofítico: Abarca la vegetación de las salinas: La Antigua, Grandes, Mascasín y Pampa de las Salinas.

Distrito de Los Llanos: Abarca la vegetación de la parte llana de los nueve departamentos de Los Llanos, excluyendo la región de Salinas.

“En concordancia con Ragonese y Castiglioni (1968), el distrito de Los Llanos se caracteriza por la dominancia de bosques abiertos de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) con una composición florística similar a los de quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*), de los cuales se diferencian por una fisonomía más xerofítica, por la presencia de algunas especies características de la provincia fitogeográfica del Monte (Morello, 1958) y por la ausencia absoluta del quebracho colorado” citado por Biurrun et al. 2012.

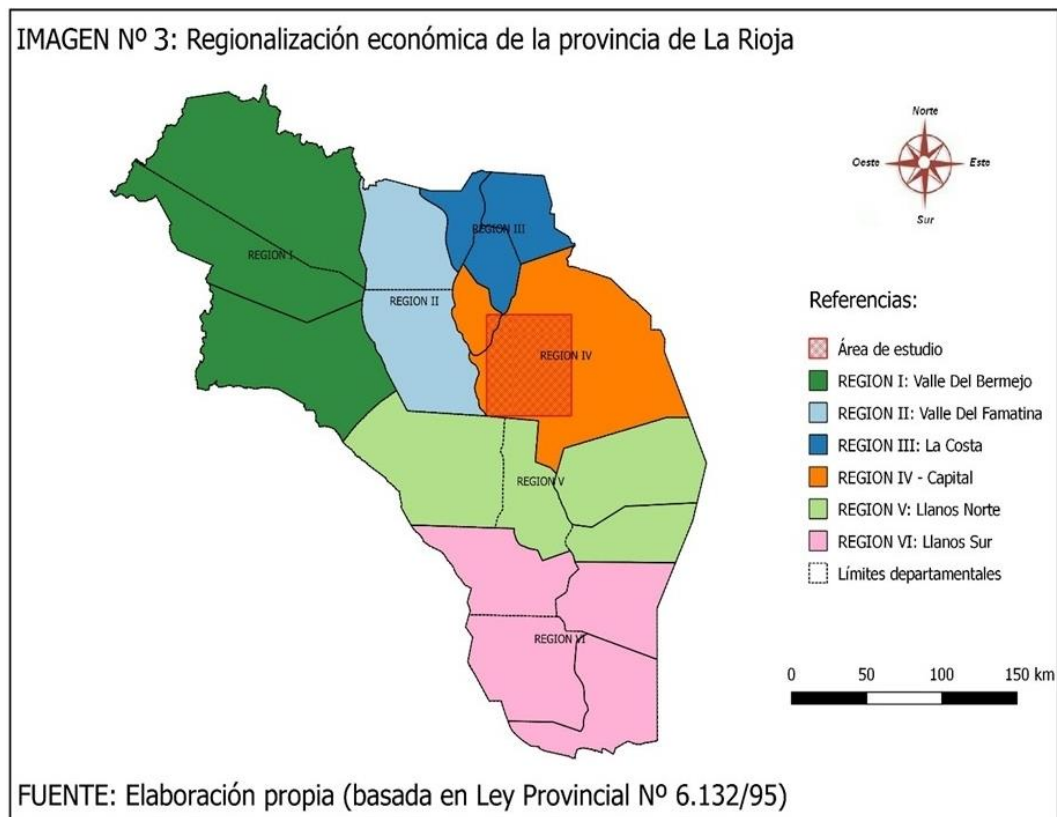


En la Imagen Nro. 2 observamos un mosaico de imágenes satelitales Landsat TM 5 correspondiente a la Región de Los Llanos de La Rioja, mostrando la localización de la vegetación del Parque Chaqueño Serrano (color rojizo), del Parque Chaqueño Occidental – distrito Halofítico (blanco) y del Parque Chaqueño Occidental, distrito de Los Llanos (verde claro), extraído de Biurrun, 2012.

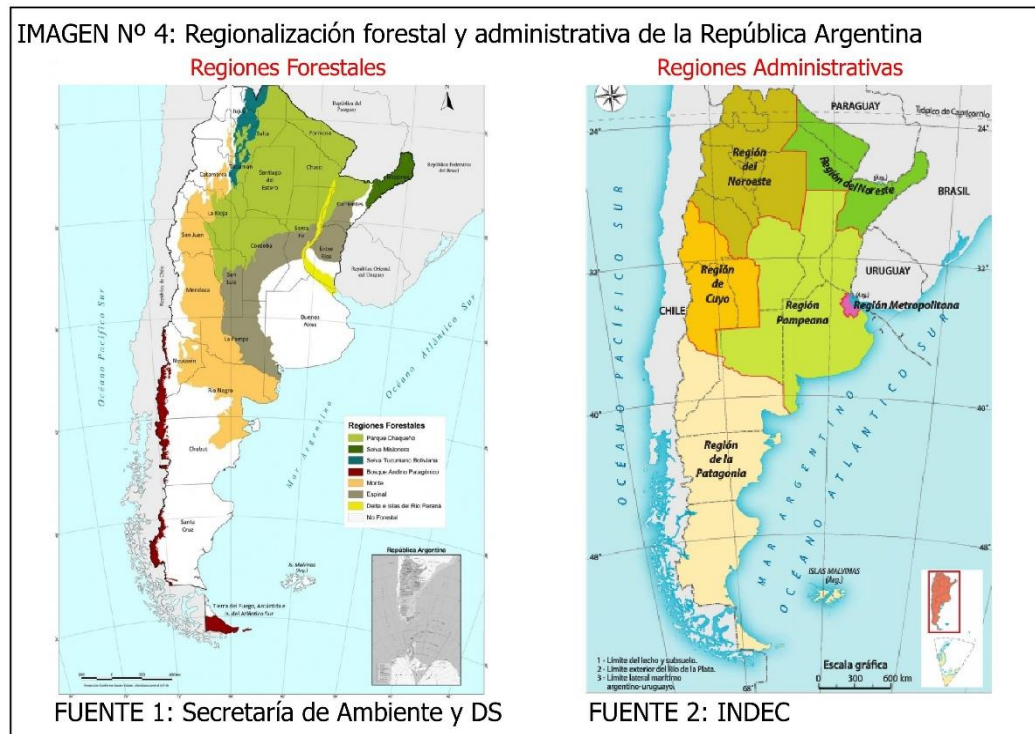
5. CARACTERIZACIÓN REGIONAL

La Provincia de La Rioja se halla regionalizada de acuerdo a la Ley Provincial N° 6.132 dictada en la Legislatura de la Provincia en el año 1995. Dicha regionalización está basada en criterios geográficos elementales los que posibilitan una mejor comunicación intrarregional, optimizando la distribución de los recursos disponibles de la provincia (Dirección General de Estadística y Sistemas de Información).

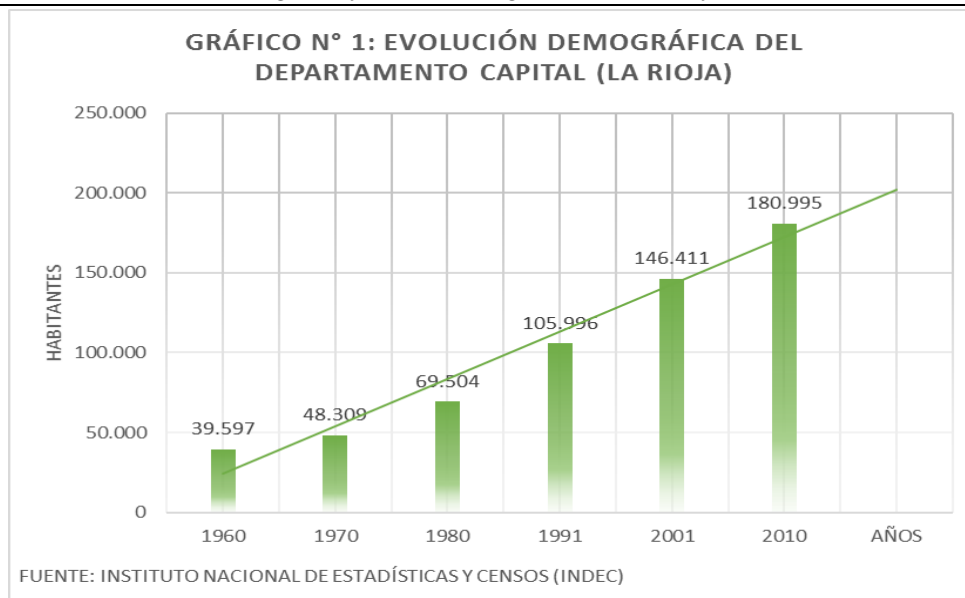
Teniendo en cuenta la antes mencionada “*Regionalización Económica de la Provincia de La Rioja*” el área de estudio se encuentra dentro de la Región IV – Capital (Imagen Nro. 3).



A nivel nacional se encuentra, teniendo en cuenta la regionalización forestal presentada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, en el Parque Chaqueño y en la Región del Noroeste si se tiene en cuenta la regionalización administrativa elaborada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (Imagen Nro. 4).



En cuanto a la población, el Departamento Capital cuenta con un total de 180.995 habitantes según el último censo nacional realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) en el año 2010. Lo cual representa un incremento del 23,6% frente a los 146.411 habitantes del censo anterior del año 2001 (Gráfico Nro. 1).



6. OBJETIVO

Caracterizar espacial y temporalmente el cambio de la agriculturización producida entre los años 1985 y 2015 en el Departamento Capital, provincia de La Rioja.

7. JUSTIFICACION

Los avances tecnológicos respecto a los sistemas de información geográfica son muy importantes. Y aunque parezca ser un tema nuevo, la verdad es que su aplicación se viene realizando desde hace varias décadas, solo que su auge y reconocimiento en las diferentes disciplinas está tomando fuerza en los últimos años. A tal punto que se ha convertido en una herramienta fundamental para investigadores de distintas especialidades que sustentan sus estudios en el uso de aquellos.

Los sistemas de información geográfica y la teledetección se han convertido en las últimas décadas en una herramienta que conjuga varios elementos tecnológicos que permiten obtener productos con un nivel de detalle alto y resultados óptimos que facilitan la toma de decisiones respecto a procesos de planificación y desarrollo, en muchos casos enfocados a la agricultura, conservación, meteorología, la ordenación del territorio o la elaboración de cartografía, etc. (García et al., 2012).

Las Imágenes Landsat son un insumo que permite obtener resultados favorables respecto a proyectos de tipo investigativo, sobre todo en la parte ambiental. La utilización de este tipo de

imágenes se plantea teniendo en cuenta que son de uso público y sus características permiten ser mejoradas espacial y espectralmente con programas de código libre.

8. CRITERIOS

1. El área de estudio y la periodización fueron determinadas por la mayor antropización en fase rural – urbana.
2. El análisis interpretativo se hizo únicamente con imágenes satelitales Landsat 1-5 MSS; 5TM, L7 ETM+, L8 OLI/TIRS.
3. Las imágenes utilizadas fueron descargadas desde el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS).
4. Los mosaicos fueron creados con escenas correspondientes al Path 231 – Row 80 y 81. WRS2
5. Las imágenes seleccionadas fueron aquellas captadas, principalmente, entre enero y abril de cada año.
6. El procesamiento, la digitalización y la obtención de estadísticas se realizó con el software Quantum GIS 2.10.
7. El sistema de referencia usado para el presente trabajo fue EPSG: 22173, Posgar 98 – Argentina/Faja 3.
8. La escala de trabajo utilizada para el proceso de digitalización fue de 1:35.000.

9. MATERIALES

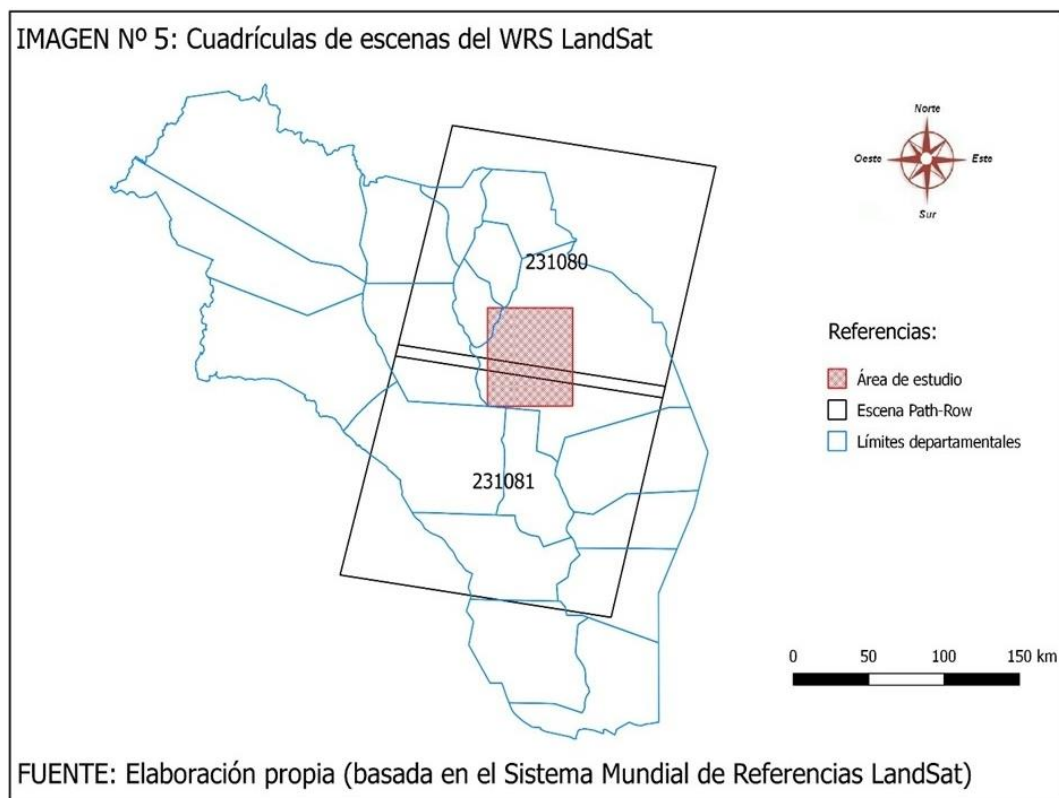
- a) Software *Quantum GIS 2.10 (Pisa)*;
- b) Imágenes Satelitales Landsat; MSS, TM, OLI
- c) Datos vectoriales de *Red Vial (IGN 2014)*;
- d) Datos vectoriales de *Asentamientos Humanos (IGN 2014)*;

- e) Datos vectoriales de Ejidos Urbanos (IGN 2014);
- f) Datos vectoriales de Cuerpos de Agua (IGN 2014).

10. MÉTODO

La Obtención de cartografía digital se basó, principalmente, en el uso de información satelital. Para lo cual se han utilizado técnicas de interpretación visual y clasificación digital de imágenes Landsat basadas en la digitalización en pantalla de imágenes a partir de la combinación de diferentes bandas, encontrando la mayor discriminación de la cobertura de suelo.

La información se obtuvo de mosaicos creados a partir de imágenes Landsat provistas por Earth Explorer del USGS y reproyectadas a EPSG: 22173, POSGAR 98 – Argentina Faja 3. Cada uno de estos mosaicos está compuesto por dos imágenes Landsat, necesarias para cubrir el área de estudio, correspondientes al Path 231 – Row 80 y 81. Worldwide Reference System (Imagen Nro. 5).



Para cada mosaico se seleccionaron preferentemente imágenes con la menor nubosidad posible captadas entre enero y abril de cada año, rango que se encuentra dentro del periodo de crecimiento de la vegetación.

Como se trata de un análisis de vegetación los mosaicos fueron creados teniendo en cuenta la combinación de bandas que se consideró la más adecuada para este tipo de análisis en particular. Para las imágenes de LandSat 1 MSS la combinación de las bandas 654, para las de LandSat L5 TM, bandas 432 y para las de LandSat L8 OLI/TIRS utilizo las bandas 543.

Como predominan las imágenes del LandSat L5 TM resalta la combinación RGB de las bandas 432. Esta combinación es conocida como falso color infrarrojo. Se caracteriza porque al asignar el rojo a la banda 4, entrega como resultado que la vegetación adquiriera una gama de colores que van desde el color rojo oscuro hasta el rosado pálido.

Este tipo de características no se asumen para las imágenes LandSat L8, dado que con esta combinación RGB se obtiene otro tipo de características teniendo en cuenta que tiene más elementos, lo que permite una mejor clasificación (Tabla Nro. 1).

TABLA N° 1: DETALLE DE LAS ESCENAS QUE COMPONEN LOS MOSAICOS ELABORADOS					
FECHA	PATH	ROW	ORIGEN	SENSOR	COMBINACION BANDAS
28-02-1985	231	80 - 81	LANDSAT 1	MSS	654
01-05-1990	231	80 - 81	LANDSAT 5	TM	432
29-04-1995	231	80 - 81	LANDSAT 5	TM	432
22-02-2000	231	80 - 81	LANDSAT 5	TM	432
23-03-2005	231	80 - 81	LANDSAT 5	TM	432
16-01-2010	231	80 - 81	LANDSAT 5	TM	432
19-03-2015	231	80 - 81	LANDSAT 8	OLI/TIRS	543

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Dado que las imágenes LandSat abarcan un gran número de hectáreas de cobertura regional, el tamaño de la escena es de 183 km. y 170 km. Se recortó las mismas de acuerdo al área de estudio

para que de esta manera los procesos de tratamiento y mejora de las imágenes sea más contrastante y se diferencien las distintas coberturas y usos de suelo.

El proceso de digitalización comprendió la confección de capas vectoriales de las áreas cultivadas existentes, mediante la aplicación de una técnica regresiva, a fin de obtener las estadísticas básicas que permitieron cuantificar y caracterizar el fenómeno de avance de la agriculturización.

Las áreas cultivadas son aquellas cuya vegetación original ha sido removida y reemplazada o modificada por otros tipos de cobertura de origen antrópico y que requieren diversas acciones humanas para mantenerse en el tiempo.

El proceso de digitalización se llevó a cabo utilizando una escala de trabajo de 1:35.000 denominada escala de semidetalle.

En este sentido, se realizaron siete mapas temáticos distanciados temporalmente por períodos de 5 años, entre el periodo de 1985 al 2015. Cada uno de estos incluye diferentes capas vectoriales que fueron ajustadas/actualizadas y sirvieron de complemento para el presente análisis.

Todo lo anteriormente descrito se llevó a cabo mediante la utilización del *software Quantum GIS 2.10 (Pisa)*, de código abierto.

11. ESTRUCTURACIÓN DE TAREAS

1 - Primera Etapa:

Instalación del software necesario

2 - Segunda Etapa:

Definición del área de trabajo y la escala gráfica

3 - Tercera Etapa:

Descarga de imágenes y confección de mosaicos

4 - Cuarta Etapa:

5 - Quinta Etapa:

Obtención de estadísticas

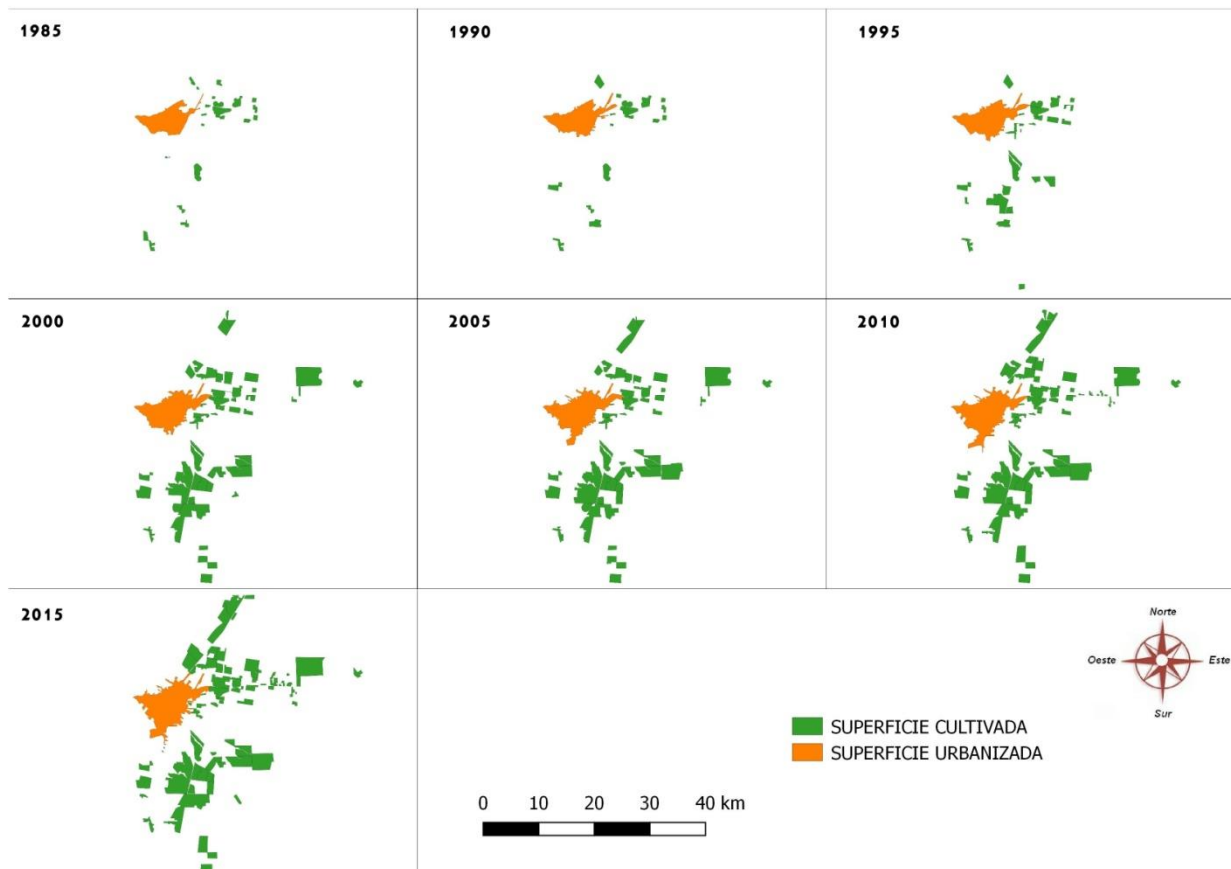
12. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

La digitalización realizada permite identificar los usos del suelo tanto para las áreas urbanas como las áreas cultivadas.

Los resultados obtenidos muestran un considerable aumento de la agriculturización y la consecuente transformación del paisaje natural.

El análisis realizado nos indica que para el periodo 1985-2015 se observó un incremento del 911% de la agriculturización (Imagen Nro. 6).

IMAGEN N° 6: DIGITALIZACIÓN DEL AVANCE DE LA AGRICULTURIZACIÓN



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El análisis y las estadísticas de las imágenes revelan que las áreas cultivadas alcanzan, para el año 2015, el 5.39% (23531 ha.) de las tierras del área de estudio seleccionada.

En 1985 las áreas cultivadas alcanzaban el 0,53% (2327 ha.). Para el año 1995 las áreas cultivadas comprendían el 1,23% (5382 ha.). Para el año 2005 dichas áreas alcanzaban el 4,34% (18929 ha.). Esto significa que estas áreas muestran un incremento significativo respecto de 1985 (Tabla Nro. 2).

TABLA N° 2 : CRECIMIENTO PORCENTUAL DE LA SUPERFICIE CULTIVADA ENTRE 1985 - 2015			
AÑO	HA CULTIVADAS	% CRECIMIENTO RESPECTO AL PERIODO ANTERIOR	% CRECIMIENTO RESPECTO A 1985
1985	2.327	-	-
1990	2.773	19,18%	19,18%
1995	5.382	94,08%	131,30%
2000	16.743	211,10%	619,57%
2005	18.929	13,06%	713,54%
2010	20.648	9,08%	787,38%
2015	23.531	13,97%	911,31%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La transformación del paisaje en el periodo 1985-2015 se incrementó en un 911%, siendo los principales cultivos olivo, vid y hortalizas.

Se establece un amplio predominio del cultivo del olivo (Imagen Nro. 7) por sobre los viñedos y las colonias frutihortícolas que producen cebollas, tomates, pimientos, melones, espinaca, etc. al sudeste de la ciudad.

IMAGEN N° 7: PRODUCCIÓN DE OLIVOS RIOJANOS



En este sentido, de acuerdo a estimaciones realizadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) en el año 2010, La Rioja estaba a nivel nacional entre las principales provincias productoras de olivo después de Catamarca y por encima de Mendoza y San Juan.

Estimaciones SAGPyA 2010:

Catamarca: 32.000 ha.

La Rioja: 30.000 ha.

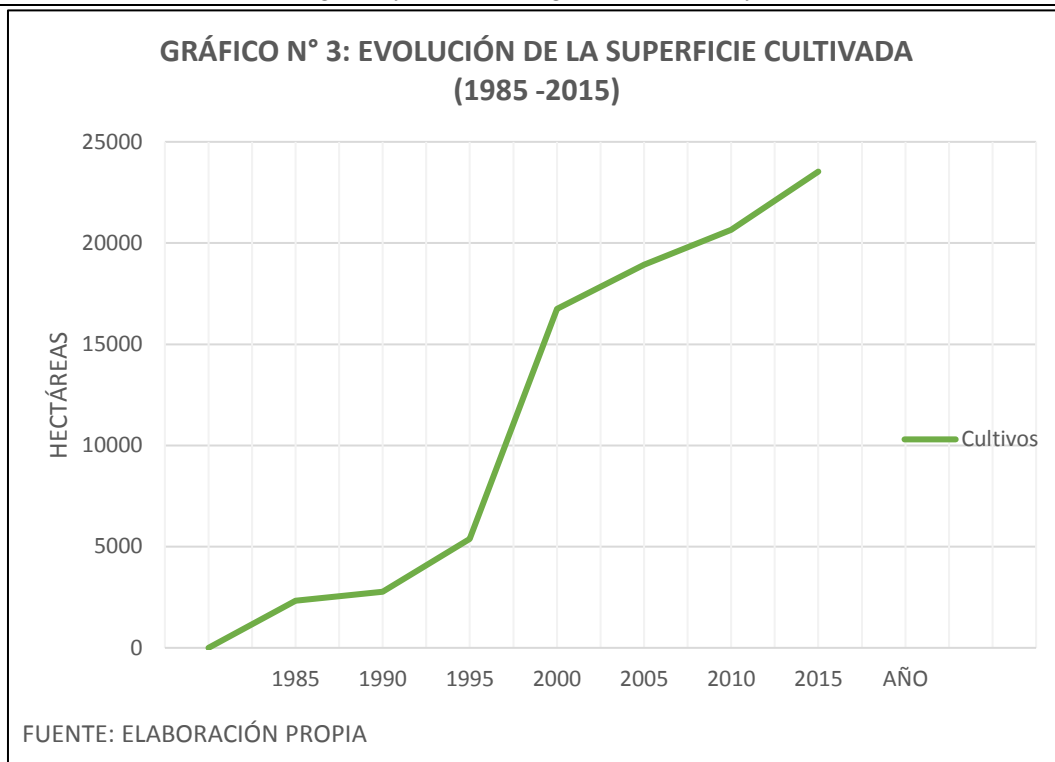
Mendoza: 22.000 ha.

San Juan: 18.500 ha.

El olivo riojano es mundialmente reconocido dado que dicha producción tiene destino de exportación a diferentes países del mundo, bien sea como aceite de oliva o como aceitunas de conserva o preparadas (Gráfico Nro. 2).

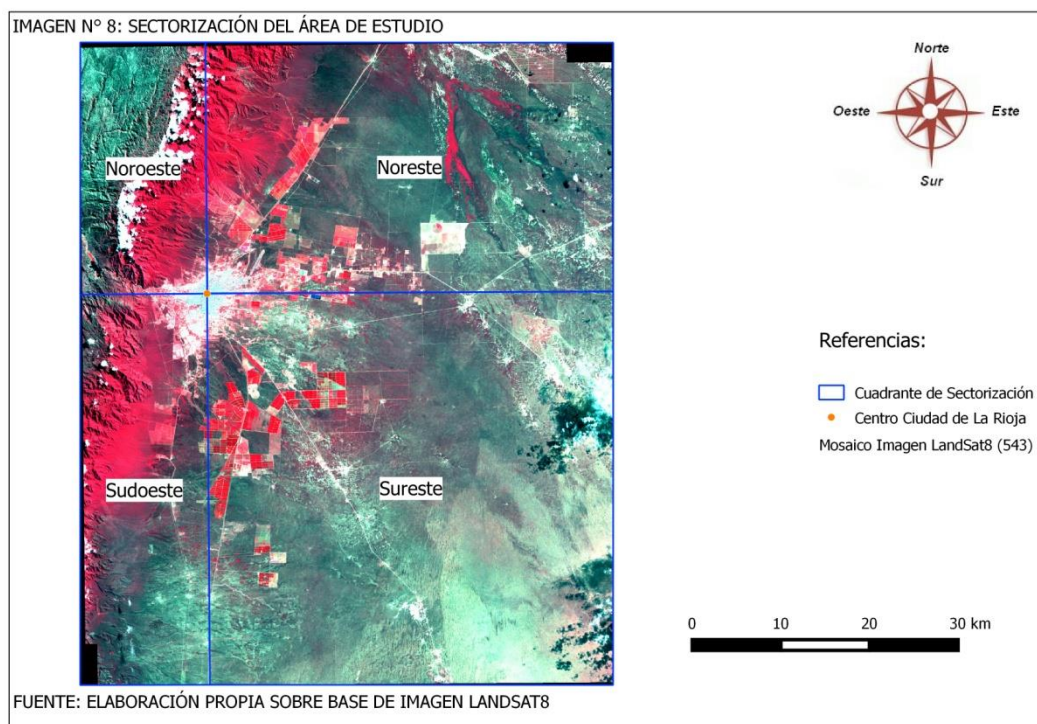


La dinámica de crecimiento no fue igual en todos los periodos, tal como lo muestra el gráfico N° 3.



Para determinar la dirección espacial del avance de la agricultura dentro del área de estudio se debió determinar un centro desde el cual poder construir sectores para focalizar con más detalle el porcentaje y la dirección del avance en cada uno.

Se tomó como eje un centroide geométrico realizado sobre la digitalización del área urbana de la Ciudad de La Rioja correspondiente al año 1985. Siendo éste, cortado horizontal y verticalmente por dos rectas, cuya intersección permitió la conformación de los cuatro sectores de análisis (Imagen Nro. 8).



El uso de la tierra para los emprendimientos agrícolas, entre los años analizados, ha tomado una dirección de avance espacial predominantemente hacia el cuadrante Sureste y en menor medida hacia el Noreste, siendo éstos ampliamente mayores que hacia el Sudoeste. En el cuadrante Noroeste no hay presencia de ninguna área cultivada visible a la escala de trabajo (Tabla Nro. 3).

TABLA N° 3: CRECIMIENTO DE LA SUPERFICIE CULTIVADA POR CUADRANTE (HECTÁREAS)					
AÑO	NORESTE	SURESTE	SUROESTE	NOROESTE	TOTAL HA
1985	1.364	667	296	0	2.327
1990	1.525	826	422	0	2.773
1995	1.504	3.377	500	0	5.381
2000	6.041	9.731	971	0	16.743
2005	6.389	11.524	1.017	0	18.930
2010	7.804	11.814	1.030	0	20.648
2015	10.218	12.229	1.084	0	23.531

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En este sector están presente cuatro Subregiones de Suelos y Vegetación diferenciadas (Calella & Corzo, 2006). En el área de estudio se evidencia un predominio de las subregiones de Planicie Fluvio Eólica, Zona de Bajadas y Médanos, con presencia de algunos Barriales.

El proceso de agriculturización se produjo, básicamente, sobre las subregiones de la Planicie Fluvio Eólica y la Zona de Bajadas.

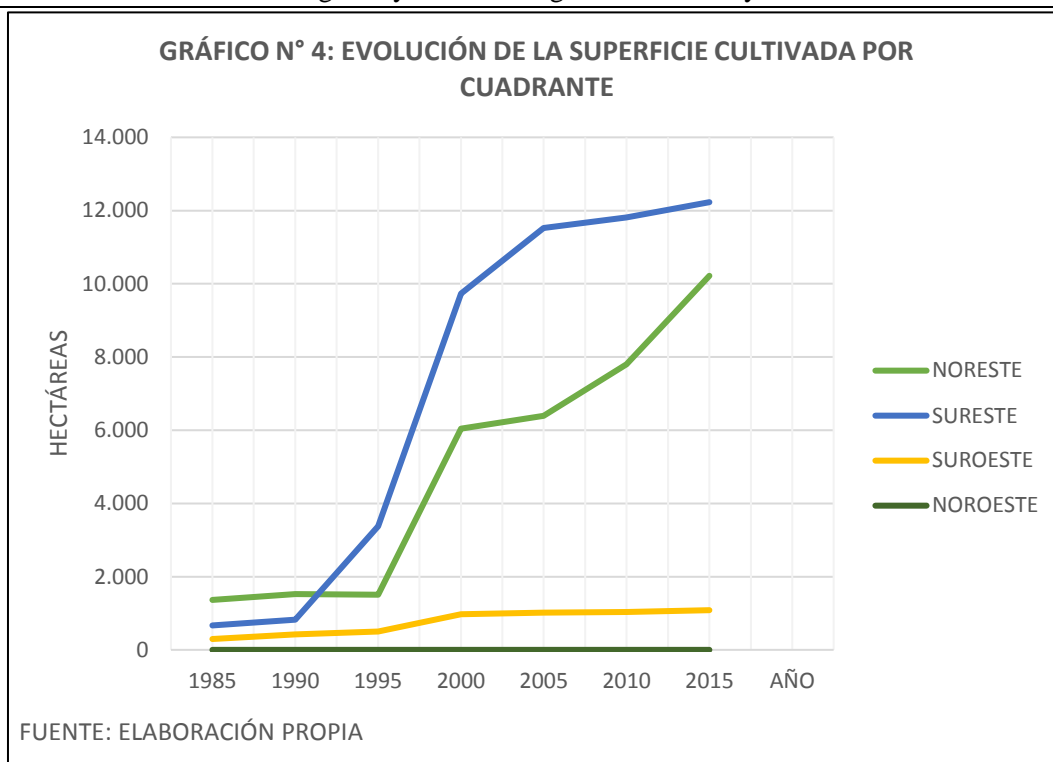
La Planicie Fluvio Eólica presenta un paisaje llano con una pendiente considerada de suave a moderadamente ondulada formada a partir de depósitos eólicos aluviales loessoides.

El suelo es un limo loessoide no estructurado, que a medida que se aleja hacia el sur de la capital provincial presenta un predominio de la fracción arenosa. Se caracteriza por su textura media franco limoso, en horizonte superior con un PH que varía entre ligeramente alcalino a moderadamente alcalino con pobre contenido de materia orgánica.

El estrato dominante es el gramíneo, formado por especies tales como *digitaria*, *califónica*, *trichloris crinita* y *setaria sp.* En el estrato arbóreo está presente como especie dominante la *Prosopis flexuosa* (algarrobo negro). (Calella & Corzo, 2006). Es muy bajo el porcentaje de suelo expuesto (1%). En el estrato arbustivo predomina la especie *Larrea divaricata* (jarilla hembra).

La zona de Bajadas está formada por conos coalescentes aluviales formados en las bajadas de las cuencas, presenta un paisaje de relieve normal/subnormal con una pendiente de 1 a 3 %. Su textura Franco limos posee una permeabilidad moderadamente rápida. Suelo carece de evidencias de hidromorfismo como consecuencia de ser bien drenado y con estabilidad frente al agua. Presenta moderados valores de materia orgánica y la reacción es ligeramente alcalina en superficie. (Calella & Corzo, 2006).

El incremento de las áreas cultivadas se acentuó principalmente hacia cuadrante Sureste, a partir de 1995 manteniendo un fuerte crecimiento hasta el 2005, representado en donde la curva adquiere un crecimiento más suave pero constante. (Gráfico Nro. 4).

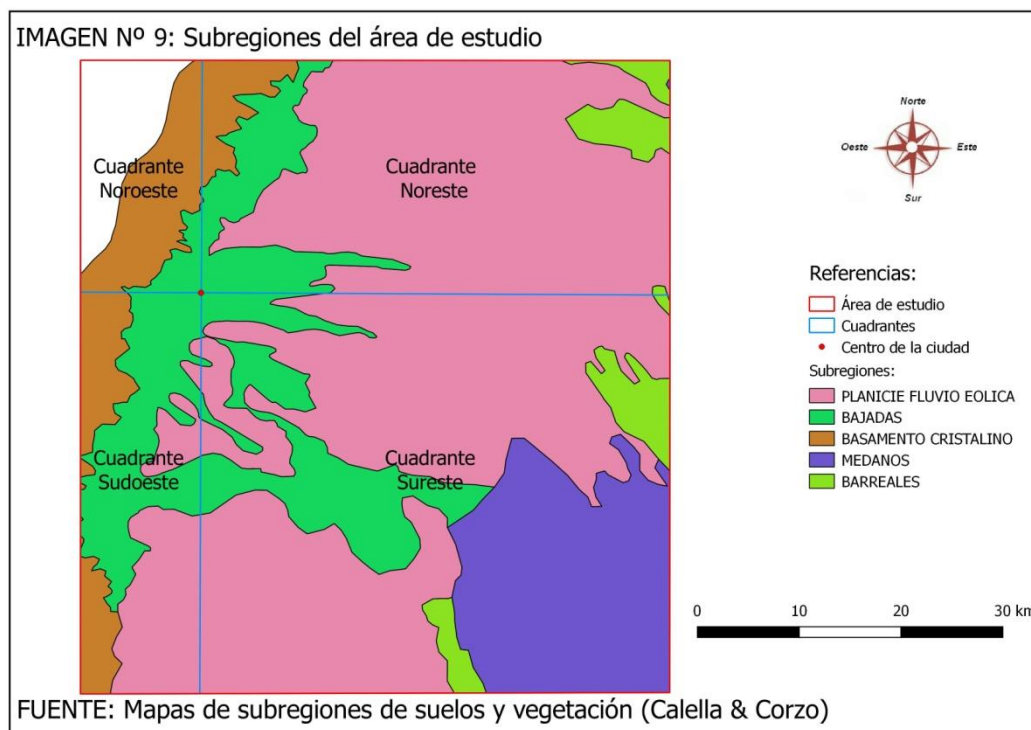


Por su parte el cuadrante Noreste, también tuvo un acentuado incremento de las áreas cultivadas desde finales de la década del 90 hasta los primeros años del 2000, fecha a partir de la cual la curva asume un crecimiento constante pero moderado.

El marcado avance de la agriculturización producido sobre los dos cuadrantes antes mencionados, responde a que los mismos se encuentran sobre las subregiones de la Planicie Fluvio Eólica y la Zona de Bajadas.

En el cuadrante Sudoeste se presentó el menor porcentaje de crecimiento de zonas de cultivo. Esta porción menor dentro del área de estudio está condicionada al Oeste por la presencia de la Subregión de Basamento Cristalino, la cual comprende formaciones anteriores al Paleozoico Inferior (Callella & Corzo, 2006) y que, por tratarse, en la mayoría de los casos, de roca desnuda no presenta condiciones favorables para el avance de la agriculturización (Imagen Nro. 9).

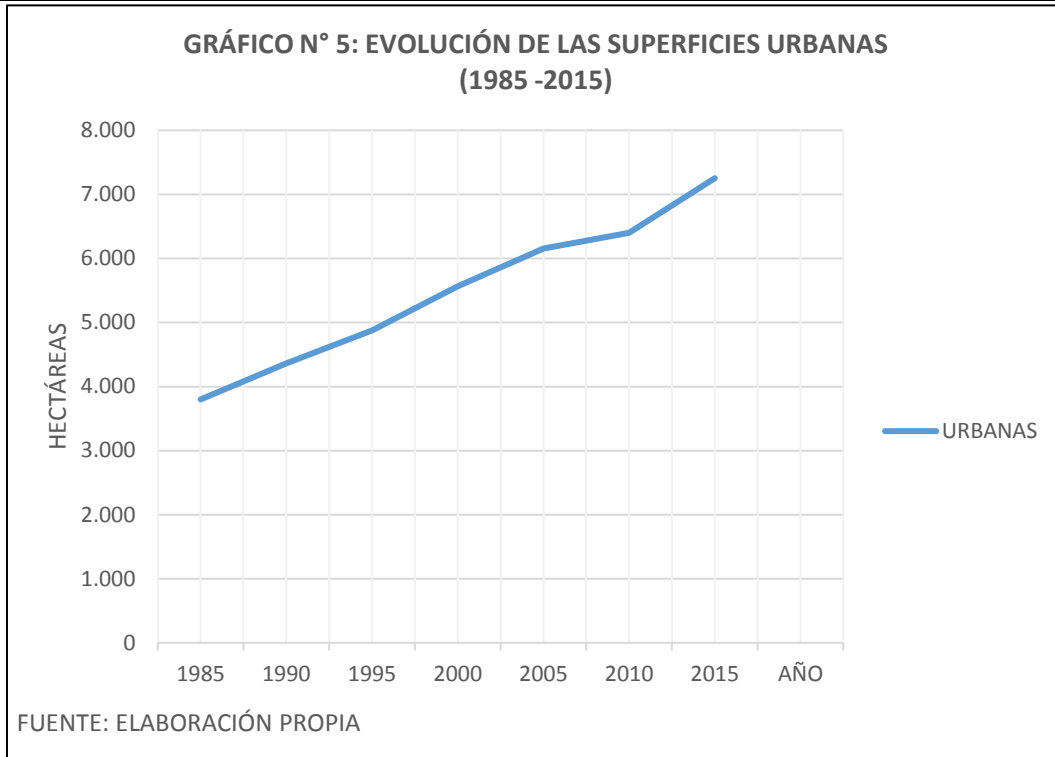
En el cuadrante Noroeste, y teniendo en cuenta la escala de trabajo utilizada, no se detecta presencia alguna de agriculturización del suelo. Dado que es una zona dominada por el Basamento Cristalino.



El área urbana incrementó notablemente su superficie. De abarcar 3.800 ha en el año 1985 pasó a ocupar 7.253 ha en el 2015, lo cual implicó un crecimiento de casi el 91% en un periodo de 30 años (Tabla Nro. 4) (Grafico Nro. 5).

TABLA N° 4: CRECIMIENTO PORCENTUAL DE LA SUPERFICIE URBANIZADA ENTRE 1985 - 2015			
AÑO	HA URBANIZADAS	% CRECIMIENTO RESPECTO AL PERIODO ANTERIOR	% CRECIMIENTO RESPECTO A 1985
1985	3.800		
1990	4.360.	14,75%	14,75%
1995	4.876	11,82%	28,31%
2000	5.566	14,16%	46,48%
2005	6.155	10,59%	61,99%
2010	6.401	3,99%	68,45%
2015	7.253	13.32%	90,89%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



13. CONCLUSIONES

Se realizó un estudio multitemporal donde se pudo visualizar, en los mapas resultantes, como se desarrolló el proceso de agriculturización en la periferia de la ciudad de La Rioja en el Departamento Capital de la provincia de La Rioja entre los años 1985 y 2015.

Los mapas generados a partir de las imágenes satelitales revelan que se han producido cambios variables y significativos en el área de estudio respecto de la expansión agrícola durante los periodos analizados.

El análisis realizado nos permite observar un fuerte incremento de la agriculturización a partir de los años posteriores a 1995. Esto indudablemente responde al crecimiento significativo que presentó el sector agrario, con respecto al resto de las actividades económicas, desde finales de la década del 90 (y especialmente a partir de la crisis del 2001) y con la salida de la convertibilidad cambiaria.

El incremento de la superficie cultivada entre 1985 y 2015 (911%) se produjo en detrimento de una reducción de las áreas destinadas históricamente a ganadería.

Después del año 2000 se evidencia un incremento excepcional en la cantidad de superficie cultivada, manteniendo luego un crecimiento constante pero menos pronunciado.

El avance orientado hacia el sector Sureste y Noreste de las áreas de cultivo puede deberse a la disponibilidad de mejor red vial en el área de estudio.

La expansión de las áreas cultivadas hacia la subregión de Planicies Fluvio Eólicas y zona de Bajadas (Calella & Corzo, 2006) responde a las condiciones edáficas particulares que presentan dichas subregiones y que favorecen al desarrollo de la agricultura por tener mayor disponibilidad de agua fósil o subterránea.

El considerablemente incremento de las áreas urbanas (91%) entre 1985 y 2015 se vincula directamente con la expansión de la Ciudad de La Rioja, dado que el Departamento pasó de tener 105.996 habitantes en el año 1991 a 180.995 en el 2010. Esto a su vez responde sobre todo a que La Rioja es una ciudad que ofrece, en términos generales, condiciones satisfactorias de habitabilidad.

Se ha comprobado que los Sistemas de Información Geográfica son de gran utilidad para este tipo de estudios, dado que nos permiten generar mapas base que contribuyen al conocimiento del estado

de situación de los sistemas productivos. Analizar su evolución, evaluar las consecuencias y diseñar estrategias tendientes a la sostenibilidad ambiental.

14. RECOMENDACIONES

Las actividades o usos del suelo que se desarrollen sobre los diferentes ecosistemas deben tener un acompañamiento y monitoreo de las entidades ambientales. De esa manera se garantiza el desarrollo sostenible de los mismos, pensando en las futuras generaciones.

Tener en cuenta que el avance de los cultivos sustituye a la flora nativa, por ende, esta se constituye en uno de los factores ambientales más afectados e inestables.

Comprender que el uso extendido de agroquímicos en áreas de cultivos, ocasiona impactos negativos sobre la calidad de las aguas y sobre la población que los manipula y zonas urbanas circundantes.

Implementar el paradigma de la agricultura sustentable, el cual plantea que el logro de sus objetivos depende de una correcta gestión social, política, económica, tecnológica y ambiental, fundados en valores éticos (Zahedi & Gudynas, 2008).

15. GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIATURAS

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

IGN: Instituto Geográfico Nacional.

USGS: United States Geological Survey (Servicio Geológico de Estados Unidos).

INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

LANDSAT: Satélites construidos y puestos en órbita por el gobierno de EE. UU. para la observación en alta resolución de la superficie terrestre (LAND=tierra y SAT=satélite).

SIG: Sistemas de Información Geográfica.

WRS: Worldwide Reference System (Sistema Mundial de Referencias).

EPSG: European Petroleum Survey Group (organización relacionada con la industria petrolera en Europa).

MSS: Multispectral scanner (Sensor escáner multiespectral del satélite LandSat5).

TM: Thematic mapper (Sensor cartografía temática del satélite LandSat5).

ETM: Enhanced Thematic Mapper Plus (Sensor cartografía temática mejorada del satélite LandSat7).

OLI: Operational Land Imager (Sensor imagen operativa de la tierra del satélite LandSat8).

TIRS: Thermal Infrared Sensor (Sensor infrarrojo térmico del satélite LandSat8).

PATH: Camino

ROW: Fila

POSGAR: Posiciones Geodésicas Argentinas.

RGB: Sigla en inglés de red, green, blue (rojo, verde y azul).

16. BIBLIOGRAFIA

Álvarez, M. & Bertone, C. (2008). La agriculturización en Argentina y sus efectos en la dinámica demográfica. Estudio de caso de la provincia de Córdoba 1980-2005.

Barsky, O. & Gelman, J. (2001). Historia del agro argentino, desde la conquista hasta fines del siglo XX.

Biurrún, F., Agüero W. & Teruel, D. (2012). Consideraciones fitogeográficas sobre la vegetación de los llanos de La Rioja. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.*

Coppi, G. (). Implicancias del proceso de agriculturización en el Departamento Río Primero de la provincia de Córdoba. *Universidad Nacional de Córdoba.*

Coppi, G. (2010). La agriculturización en el contexto de una nueva ruralidad: Nuevos actores pluriactivos en el Departamento Río Primero de la provincia de Córdoba. *Universidad Nacional de La Plata.*

Calella, H. F. & Corzo, R. R. (2006). El Chaco Árido de La Rioja. Vegetación y Suelos. Pastizales Naturales. *Ediciones INTA.*

García, J., Brondo, E. & Pérez, M. (2012). Los Satélites de Teledetección para la Gestión del Territorio. *Universidad de La Laguna.*

Grand, L. & Ramírez, N. (). Agriculturización: un acercamiento a las miradas sobre sus riesgos. *Universidad Nacional del Litoral.*

Grande Medina, D. (2015). Modelamiento morfológico y análisis multitemporal del uso del suelo y la cobertura vegetal de la subcuenta del Río Molino. *Universidad de Manizales, Colombia.*

Kees, S. (2007). Aplicación de métricas para estimación de la fragmentación del paisaje en el área piloto Dpto. Almirante Brown, provincia del Chaco, Argentina. *INTA Sáenz Peña.*

March, M. (2007). La teledetección como herramienta para estudios multitemporal. *Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.*

Pezzola, A. & Winschel, C. (2001). Descripción de la Zona I, partidos bonaerenses de Villarino y Patagones, área de influencia del INTA EEA Hilario Ascasubi. *INTA EEA Hilario Ascasubi*.

Vázquez, P. & Zulaica, L. (2011). Cambios en el uso de la tierra del Partido de Tandil y principales impactos ambientales. *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – Universidad Nacional de Mar del Plata*.

Vázquez, P. & Zulaica, L. (). Agriculturización e impactos ambientales desde 1988 a la actualidad en la Cuenca del Arroyo Langueyú y en el Partido de Tandil (Provincia de Buenos Aires). *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – Universidad Nacional de Mar del Plata*.

Volante, J., Mosciaro, M., Vale, L., Noe, Y., Elena, H., Morales, M., Paoli, H. & Paruelo, J. (2012). Caracterización de 30 años (1976–2006) de avance de la frontera agropecuaria en el noroeste argentino. *INTA EEA Salta. Congreso Argentino de Teledetección*.

Volante, J. (XXXX). Avances de la frontera agropecuaria en Argentina. *INTA Salta. Presentación Diapositivas*.

Zarrilli, A. (2008). El proceso de agriculturización en las regiones extra pampeanas argentinas: Insostenibilidad y límites de un modelo de transformación. La provincia del Chaco (1980-2006). *Universidad Nacional de Quilmes*

17. PÁGINAS WEB

Instituto Geográfico Nacional (IGN):

<http://www.ign.gob.ar/>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC):

<http://www.indec.mecon.ar/>

Administración Provincial de Vivienda y Urbanismo (APVyU):

<https://www.larioja.gov.ar/vivienda/>

Servicio Meteorológico Nacional:

<http://www.smn.gov.ar/>

Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE):

<http://www.conae.gov.ar/index.php/espanol/>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA):

<http://inta.gob.ar/>

Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS):

<https://www.usgs.gov/>

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Néstor Alejandro Pezzola, coordinador del Proyecto Nacional Sistemas de Información Territorial para la toma de decisiones a nivel local y nacional (SIT), por su constante colaboración y apoyo para la realización del presente trabajo.

Los cambios constantes en el uso del suelo y en la cobertura vegetal en la región árida se han convertido en un indicador clave a la hora de entender la dinámica que implica el desarrollo de los territorios.

En virtud de aquello, se hacen necesarios estudios sobre áreas específicas con el objetivo de determinar y cuantificar los diferentes cambios que se han producido.

El presente trabajo consta de un estudio multitemporal realizado a través de los Sistemas de Información Geográfica y mediante el software Quantum GIS 2.10 – Pisa, donde se analizó el avance de la agriculturización ocurrido en los últimos treinta años en la periferia de la Ciudad de La Rioja, República Argentina.

La investigación se llevó a cabo principalmente mediante la interpretación de imágenes satelitales LandSat (MSS, TM, OLI/TIRS). Con dichas imágenes, luego de someterlas a los correspondientes procesos, se analizaron siete momentos que comprenden períodos de 5 años cada uno, entre 1985 y 2015.

De este modo y mediante un análisis regresivo, se llevó a cabo la digitalización que nos permitió observar con detalle el significativo avance de la agriculturización producida en el área de estudio. Área que, actualmente, comprende la región de mayor importancia agrícola de los Llanos Riojanos.

