

VIENTOS DEL NORTE

Sociedad, Ambiente y Territorio

Vientos del Norte
Revista digital del Departamento de Geografía
Año 5 Vol. 2 Diciembre 2017
ISSN 2591-3247
Catamarca, Argentina. 2017.

Dique El Jumeal. Foto: Stefan Sauzuk

Universidad Nacional
de Catamarca

Facultad de
Humanidades

Departamento
de Geografía



REVISTA DIGITAL VIENTOS DEL NORTE



RECTOR

Ing. Agrim. Flavio Sergio Fama

VICE RECTORA

Dra. Elina Silvera

SECRETARIA ACADEMICA Y DE POSTGRADO

Lic. Patricia Caffettaro



DECANA DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES

Mgter. Patricia Breppe

VICE DECANO

Lic. Faustino Orlando Abarza

DIRECTOR DE PUBLICACIONES DE LA FAC. DE HUMANIDADES

Mgter. Leandro Arce



DIRECTOR DEPARTAMENTO GEOGRAFIA

Dr. Alberto Espeche

VICE DIRECTORA

Prof. Marcela Miranda

REVISTA DIGITAL VIENTOS DEL NORTE
Año 5 N°2
ISSN 2591-3247

DIRECTORA DE LA REVISTA
Lic. Gladys Noemí Zamparella

EDITOR ASOCIADO
Prof. Stefan Sauzuk

COMITÉ EDITOR DE LA REVISTA
Mgter. Lila Silvia Carrizo (UNCA)
Lic. Julio Alberto Costello (UNCA)
Esp. Susana Garaventa (UNCA)
Mgter. Luis Alberto Segura (UNCA)

CONTACTO
revista.vientos.del.norte@huma.unca.edu.ar

COMISIÓN DE REFERATO

Dr. Alberto Espeche (UNCA)
Dr. Elio Navarro (UNCA)
Dr. Gustavo Buzai (UNLU)
Dra. Gladys Edith Molina (UNCU)
Dra. Marta Vigo (UNCA)
Esp. Susana Garaventa (UNCA)
Ing. Mario Contreras (UNCA)
Lic. Julio A. Costello (UNCA)
Lic. Luis Eduardo Segura (UNCA)
Lic. Teresita Nieva (UNCA)
Mgter. Lila Carrizo (UNCA)
Mgter. Luis Alberto Segura (UNCA)

VIENTOS DEL NORTE

LA REVISTA

Vientos del Norte, sociedad, ambiente y territorio es la Revista Digital del Departamento Geografía de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Catamarca.

En esta publicación se presentan trabajos inéditos relacionados con el ámbito geográfico, con contenidos que implican un aporte, por su originalidad y temática, dirigido a investigadores, docentes, alumnos e interesados en los temas que se abordan.

ENVÍOS DE TRABAJOS

Los interesados en publicar trabajos en Vientos del Norte deberán contactarse con la Dirección de la Revista a la siguiente dirección electrónica para solicitar las normas de publicación:

revista.vientos.del.norte@huma.unca.edu.ar

La Dirección de la Revista informará a cada interesado la recepción y aceptación de los trabajos y luego se pondrán a consideración de la Comisión de Referato siguiendo las normativas de la Res.FH 029/17.

PROPIEDAD

Esta publicación es propiedad de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Catamarca.

EN ESTE NÚMERO

Foto de portada:
Dique El Jumeal (Stefan Sauzuk).

ÍNDICE

- 1- Ideas sobre tecnociencia y experimentación digital en Geografía.

Montes Galbán, Eloy.

Universidad Nacional de Luján – CONICET.

Páginas 7 a 17.

- 2- Elaboración de cartografía temática de usos del suelo con tecnologías de la información geográfica.

Humacata, Luis.

Universidad Nacional de Luján/Becario Doctoral CIC.

Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO).

Páginas 18 a 37.

- 3- W.M.S y su posible implementación en el paraje El Infiernillo, departamento Capayán, provincia de Catamarca.

Figueroa, Enrique Maximiliano; Ponce, Aldana Alejandra.

Páginas 38 a 48.

- 4- Políticas públicas, reestructuración productiva y nueva ruralidad. El caso de la colonia de Los Altos (1990-2017).

Cejas, Jorge.

Proyecto de Investigación acreditado: “Gestión territorial participativa en los municipios de Catamarca. Los conflictos socio-territoriales frente a capacidad municipal en el manejo de la información”. SECyT UNCA.

Páginas 49 a 66.

PRÓLOGO

Con gran satisfacción, les ofrecemos el segundo volumen digital de la Revista Vientos del Norte correspondiente al Departamento Geografía de la Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Catamarca.

Fue un año de intensos cambios, de retomar contactos y de incursionar en un nuevo formato que nos permite multiplicar la comunicación de los resultados académicos y científicos adecuándonos a estándares de publicaciones vigentes del denominado acceso abierto. Es por ello que el trabajo del presente año se concentró en mejorar la presentación, el diseño y adecuamos a parámetros que validen nuestra revista en el contexto local y nacional.

Vientos del Norte le abre las puertas a investigadores de renombre, como así también a noveles investigadores para que en esta tarea de compartir producciones, ampliemos los caminos de cada uno en el ámbito académico y científico.

El presente número reúne variados aportes:

Abrimos las páginas con dos trabajos posicionados en la Geografía Cuantitativa. El primero, con una profunda reflexión sobre la tecnociencia y su arribo a la Geografía a través de las Tecnologías de la Información Geográfica, que permiten explicar su impacto en la producción de conocimiento geográfico.

Siguiendo esta línea de trabajo, el segundo artículo desarrolla lineamientos técnico-metodológicos para la elaboración de cartografía temática de cambios de usos del suelo en el oeste de la Región Metropolitana de Buenos Aires. Dichos procedimientos se enmarcan dentro del análisis espacial y combinan las técnicas de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica como un aporte para el ordenamiento territorial.

El tercer artículo presenta una potencial implementación de un sistema de producción de agua para zonas áridas que posibilitaría mejoras para la comunidad del paraje El Infiernillo en el departamento Capayán, Catamarca. La población de ese lugar sufre la constante falta de agua potable, lo que afecta directamente la calidad de vida y su desarrollo socioeconómico. En este trabajo se entrecruzan cuestiones de arraigo a la tierra, la falta de agua y la tecnología como posibilidad de desarrollo.

Por último, el cuarto trabajo, analiza el contexto de tres secciones de la colonia de Los Altos, departamento Santa Rosa, Catamarca; y cómo la aplicación de políticas públicas hacia pequeños productores rurales ha desencadenado diferentes resultados en el desarrollo rural local, provocando cambios en las actividades económicas, a la pérdida y al abandono de las tierras.

Agradecemos profundamente a los autores de los artículos por publicar en Vientos del Norte, a los prestigiosos evaluadores que participaron de esta edición, al acompañamiento del Comité Editor y a todas las personas que colaboran con la revista y hacen posible su crecimiento.

Lic. Gladys Zamparella
Dir. Vientos del Norte
Facultad de Humanidades. UNCA

REVISTA VIENTOS DEL NORTE

ISSN 2591-3247

Año 5 Vol. 2 Diciembre 2017

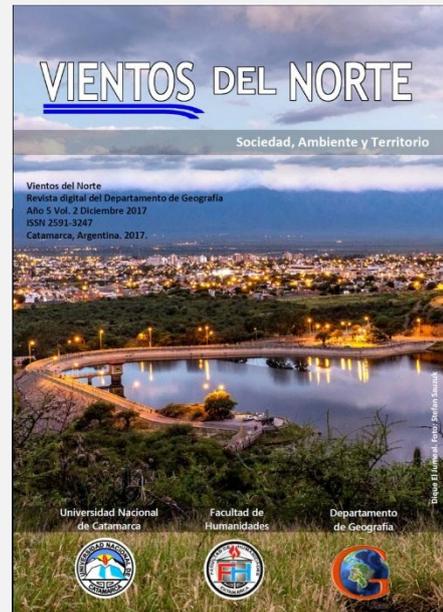
**IDEAS SOBRE TECNOCENCIA
Y EXPERIMENTACIÓN DIGITAL
EN GEOGRAFÍA**

SOME IDEAS ABOUT TECHNOSCIENCE
AND DIGITAL EXPERIMENTATION IN
GEOGRAPHY

Eloy Montes Galbán
Universidad Nacional de Luján - CONICET
emontes@mail.unlu.edu.ar

Fecha de recepción: 25 Octubre 2017

Fecha de aceptación: 29 Noviembre 2017



Págs. 7 a 17

Resumen

En el presente documento se lleva a cabo un análisis y reflexión sobre como la tecnociencia ha llegado a la Geografía a través de las Tecnologías de la Información Geográfica, cómo está impactando en la producción de conocimiento geográfico y cómo deriva en la posibilidad de hacer experimentación digital en la disciplina, en el entorno denominado realidad geodigital. Se demuestra que los avances en las TIG han permitido superar viejas limitaciones enriqueciendo cada vez más las observaciones hechas por la Geografía, asimismo se destaca el prometedor futuro de la experimentación digital en la Geografía a través de todas las posibilidades que brindan los desarrollos tecnológicos actuales.

Palabras clave: Tecnociencia, Geografía, Tecnologías de la información Geográfica, Experimentación digital.

Abstract

This paperwork presents the analysis and reflection about how technoscience has arrived to the geography through the Geographic Information Systems; the way it affects the geographic knowledge production and how it brings the opportunity of making digital experimentation on Geography, inside the environment denominated geodigital reality. There have been demonstrated GIT's advances have allowed to manage old limitations, bringing a richest point of view of what Geography could made before, also it is remarkable the promising future of digital experimentation in Geography employing all possibilities brought by current technology development.

Keywords: Technoscience, Geography, Geographic information technologies, Digital experimentation.

1. Introducción

La gran revolución técnico-cultural del presente, caracterizada por la aparición de las tecnologías digitales y su omnipresencia, ha permitido abundancia en la generación, el acceso y manejo de la información, asimismo una mayor interactividad, todo esto a través de nuevas formas de codificación de la información como: hipertextos, multimedia, realidad virtual, realidad aumentada, 3D, Web 2.0, inteligencia artificial, información geográfica digital etc. Lo que conlleva a un nuevo contexto o realidad, en el que forman parte activa ciencias como la Geografía a través de las geotecnologías.

En medio de este contexto científico y social, cada vez crece más la demanda de información espacial y en consecuencia cobran mayor importancia las ciencias que capturan, analizan y producen Información Geográfica Digital, es por esto que la Geografía se puede considerar, que está, en el ojo del huracán. El uso creciente de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) es cada vez mayor en la Geografía científica y profesional, por ser estas herramientas de gran impacto. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la Cartografía Digital (CD), los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) y las Imágenes Satelitales han demostrado un gran avance, permitiendo realizar estudios con mayor cobertura, precisión y en tiempo real y cuasi-real.

En el presente artículo se lleva a cabo un análisis y reflexión sobre cómo la tecnociencia ha llegado a la Geografía a través de las Tecnologías de la Información Geográfica, de qué forma está impactando en la producción de conocimiento geográfico y cómo deriva en la posibilidad de hacer experimentación digital en el entorno denominado realidad geodigital.

2. Tecnociencia y Geografía

La tecnociencia contemporánea desarrollada durante la segunda mitad del siglo XX y las primeras décadas del siglo XXI puede ser considerada como un proceso donde la producción de conocimiento científico se caracteriza por la marcada presencia de instrumentos técnicos (con altos niveles de tecnologización), que permiten entre otras cosas una mayor velocidad y cantidad en la producción de conocimientos con fines aplicados, que en la mayoría de los casos sirven para solucionar problemas específicos¹. El análisis de la revolución tecnocientífica actual, implica las complejas interacciones entre ciencia, tecnología, sociedad, política, economía y naturaleza, sin embargo para lo concerniente al presente trabajo, solo se centrará la atención en la repercusión que tiene la tecnociencia en la producción de conocimiento científico y en especial de conocimiento geográfico.

Una de las características de la tecnociencia en la actualidad es su tendencia a desarrollar la producción de conocimiento en ambientes controlados como los laboratorios, al respecto Medina señala:

“La investigación tecnocientífica se ocupa, cada vez más, de procesos provoca-

¹ Es importante aclarar que la tecnociencia no es solo un proceso de la época actual, como señala Medina “se podría pensar que el actual entramado de ciencia, tecnología, sociedad y naturaleza que constituye el núcleo de lo que se llama tecnociencia es exclusivo de nuestra época, pero lo cierto es que ha existido con diferentes formas a lo largo de las tradiciones científicas” (s.f.: 1)

dos y controlados en los laboratorios por el mismo investigador como efectos reproducibles de construcciones que, a su vez, son resultados tecnológicos de producción científica, tales como generadores eléctricos y radioactivos, aceleradores de partículas, láseres o recombinados de ADN". (Medina, s.f.: 13)

En todas estas áreas del conocimiento se desarrollan proyectos a gran escala (megaproyectos), que están dirigidos y financiados por gobiernos nacionales, por asociaciones gubernamentales o internacionales, dando paso a la conocida gran ciencia o megaciencia (Big science), lo que se quiere destacar es que los grandes hallazgos científicos en muchos de estos campos no serían posibles sin estos megaproyectos, uno de los ejemplos que pueden señalarse es el "gran colisionador de hadrones" que se localiza en la frontera Franco-Suiza², cuyas contribuciones van a estar en el campo de la física, medicina, electrónica, informática entre otras.

Según especialistas en el tema, la tecnociencia viene a ser "una segunda fase estrechamente ligada a la megaciencia; esta última sigue existiendo, pero ha ocurrido una mutación a partir de los años ochenta que tiene que ver con el proyecto Genoma, o con empresas como Microsoft, Intel o Google" (Echeverría, 2015: 12). El mismo autor asegura que la diferencia entre tecnociencia y macrociencia estriba en que en la primera, participan pequeñas empresas altamente innovadoras capaces de generar avances tecnocientíficos relevantes, y la segunda, se refiere a la Big science.

Así entonces, se puede considerar el desarrollo de la tecnociencia, en diferentes áreas del conocimiento, como por ejemplo tecnofísica, tecnobiología, tecnogeología, tecnoastronomía y también tecnociencias sociales como tecnoeconomía, tecnosociología. Es decir, la propuesta de la tecnociencia supone una transformación que no llega a todas las disciplinas a la vez, pero que tarde o temprano afectará a todas las disciplinas científicas e ingenierías (Echeverría, 2015: 10).

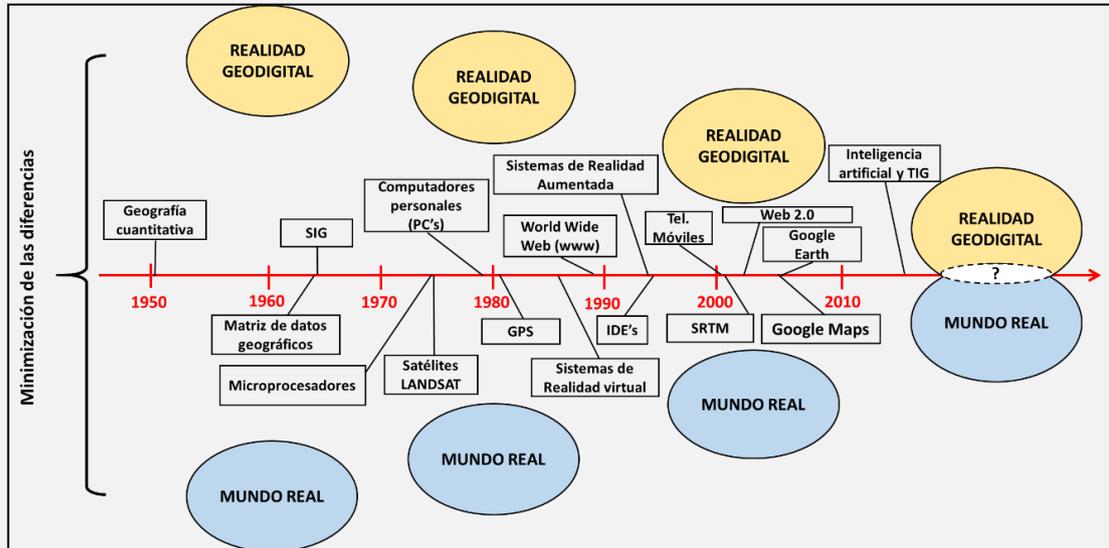
En el caso particular de la Geografía, el proceso de transformación tecnocientífico, se va a dar a partir de la confluencia de varios factores. Para Ruiz, "se debe a una coincidencia de factores que, si bien individualmente tienen una gran fuerza como creadores de cambio, cuando aparecen combinados multiplican su capacidad" (2010: 282). Estos factores generadores de cambio son de carácter teórico- metodológico (en lo interno de la Geografía) y el tecnológico. En cuanto a este último, van a destacar los avances en la captura de datos y las posibilidades de procesarlos, que permiten generar una multiplicidad de salidas o productos informativos, luego también está el gran avance en los medios para intercambiar y comunicar la información.

Para detallar como se fueron sucediendo en el tiempo diferentes desarrollos que permitieron desembocar en las geotecnologías actuales, se trazó una línea del tiempo (figura 1) que

² En el CERN, la Organización Europea para la Investigación Nuclear, físicos e ingenieros están investigando la estructura fundamental del universo. Utilizan los instrumentos científicos más grandes y complejos del mundo para estudiar los componentes básicos de la materia: las partículas fundamentales. (<http://home.cern/>)

permite entender cronológicamente la aparición de cada uno de estos factores generadores de cambios, que han contribuido a minimizar las diferencias entre el mundo real y el mundo geodigital o mundo representado³.

Figura 1. Minimización de las diferencias entre el “Mundo real” y la “Realidad Geodigital o representada”. Fuente: elaboración propia.



• Tecnologías de la Información Geográfica

Uno de los primeros aspectos a destacar y que aportó las bases para la posterior automatización de métodos y técnicas que se encuentran presentes en muchas de las Tecnologías de la Información Geográficas (TIG) actuales, es el desarrollo del enfoque cuantitativo que se dio a partir de la década de los 50 en la Geografía, al respecto Buzai (1999, 2001, 2011) afirma que la primera impresión al aplicar las TIG permite concluir que estas apoyan su desarrollo en paradigmas ya establecidos, como el racionalista y el cuantitativo.

Otro de los grandes hitos con repercusión en el desarrollo de las TIG, es la matriz de datos geográfica de Brian Berry (1964), al respecto Ruiz aclara:

Con la matriz, Berry estableció un método de trabajo que permitía recoger las localizaciones de los objetos o fenómenos que se producían en el territorio mediante sus coordenadas, así como almacenarlas de forma ordenada junto con sus datos descriptivos, es decir, sus atributos. Para representar los cambios que experimentaban estos objetos o fenómenos a lo largo del tiempo, el autor proponía crear diversas matrices temporales que almacenasen el estado de estos elementos en cada momento. (Ruiz, 2010: 283)

Este procedimiento se puede constatar posteriormente en los modelos de datos utilizados

³ En cuanto al proceso de recreación del mundo real, Moreno aclara que “la realidad geográfica (RE) se transmuta en realidad digital (RD), sustituyendo ésta a aquélla en el proceso de resolución de problemas de conocimiento. Esa RD no es una recreación completa de aquélla, sino parcial, lo que implica instituir límites a lo observable distintos a los de la RE” (Moreno, 2013: 19)

en los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Asimismo, se puede afirmar que muchos de los aportes desarrollados en el seno del enfoque de la geografía cuantitativa, se van a ver operacionalizados de forma automática y digital en las TIG.

Otro de los factores que contribuyen al acelerado desarrollo de las geotecnologías en la era de la llamada revolución de la información, está asociado con el vertiginoso avance de la Electrónica e Informática. Algunos de los aspectos más destacados es la aparición de los primeros microprocesadores (introducción del circuito de integración a gran escala) a mediados de la década de 1970, esto a su vez va a facilitar la aparición de los computadores personales (PC's) de escritorio a finales de la década de los 70, que va a incidir en el desarrollo de los SIG de escritorio⁴ y en consecuencia en la masificación de su uso.

Asimismo, a principios de la década de los 70 se verá revolucionada la captura, cantidad y calidad de la información espacial, al ponerse en órbita las plataformas de satélites como la serie LANDSAT⁵, con respecto a esto Flores realiza la siguiente descripción:

El desarrollo y mejoramiento de las tecnologías de punta, orientadas a la captura (levantamiento), manejo y visualización de ingentes volúmenes de información, han originado herramientas asombrosamente eficaces, entre las que vale la pena destacar diversos sistemas de percepción remota (LANDSAT, SPOT, RADAR, etc.), procesamiento digital de imágenes (PDI), sistemas de posicionamiento global (GPS), sistemas de información espacial (GIS-IIS-WIS), computación gráfica de dos y tres dimensiones y Cartografía Ayudada por el Computador (C.A.C). (Flores, 1997: 101).

El impacto de las TIG es tal que han permitido realizar estudios donde la velocidad y cantidad de datos que se transmiten y se procesan era impensable décadas atrás, un ejemplo concreto lo constituyen los sistemas integrados de vigilancia permanente con estaciones que registran en tiempo real o cuasi real y permiten el monitoreo constante de los contaminantes del aire (químicos y biológicos), en las áreas urbanas⁶, al complementarlo con un SIG se multiplican las posibilidades, integrando variables de contaminación, atmosféricas, socioeconómicas y epidemiológicas, y así generar predicciones mediante evaluaciones espacio-temporales.

Estos avances e innovaciones ocurridos en el marco de la revolución de la información, llevaron a afirmar a Müller (1991) que en los últimos 20 años han ocurrido más cambios que entre Ptolomeo y el computador. Las transformaciones antes mencionadas fueron de tal impacto que dieron paso al surgimiento de lo que algunos autores denominaron la Geoinformática, definida como la disciplina o rama del conocimiento que, de manera interrelacionada, estu-

⁴ Según Olaya "los SIG de escritorio siguen manteniendo su posición como aplicaciones fundamentales, y hablar genéricamente de un SIG implica por lo general hacerlo de una aplicación de escritorio antes que de otros tipos de aplicaciones." (Olaya, 2014: 579)

⁵ Stuff in Space (<http://stuffin.space/>) es un mapa 3D en tiempo real de objetos en órbita terrestre, permite visualizar las posiciones de los satélites con diferentes fines.

⁶ Actualmente la Municipalidad de Madrid posee un Sistema de Vigilancia que está formado por 24 Estaciones Remotas automáticas que recogen la información básica para la vigilancia atmosférica a través de analizadores que registran los niveles de gases y de partículas.

(<http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/cal aire/SistemaIntegral/SistVigilancia/index.html>).

dia la naturaleza y estructura de la información geográfica, los procedimientos, técnicas y métodos para su captura, almacenamiento, procesamiento, análisis, graficación y difusión o comunicación (Groot, 1984 citado en Flores, 1996: 32).

El impacto de lo antes expuesto, ha sido tal, que ha derivado en una discusión teórica a lo interno de la Geografía, por parte de geógrafos teóricos, los primeros pasos en esta discusión los dio Dobson (1983) con la mención del término “Geografía Automatizada”. Aunque no es el objeto de este trabajo, es importante aclarar que esta discusión sobre la Geotecnología ha derivado en posturas diferentes, por un lado están quienes afirman que no es que la Geotecnología sea un nuevo paradigma de la Geografía sino que la Geotecnología genera un paradigma Geográfico o forma de ver la realidad geográfica que la Geografía brinda al resto de las disciplinas (Buzai: 1999, 2001, 2011; Buzai & Baxendale, 2011). Por otro lado, están los que afirman que las TIG están habilitando un nuevo modo de producción de conocimiento, denominado como tecnociencia en general o paradigma / praxis geotecnológica en Geografía (Moreno, 2013, 2015; Fuenzalida & Moreno, 2017).

• Internet, realidad virtual, realidad aumentada y geotecnologías asociadas

Otro de los avances en las últimas décadas, que indudablemente ha generado grandes cambios ha sido Internet⁷, en el caso de la Geografía, Capel destaca que “ha sido una de las disciplinas que ha experimentado un mayor impacto con las transformaciones de Internet, que han abierto posibilidades nuevas para la difusión y ha dado nuevos usos a las nuevas tecnologías de la información geográfica” (2010: 1). Ruiz lo describe como “el epicentro de la explosión geográfica, se ha convertido en un verdadero hervidero de recursos territoriales que instituciones oficiales, empresas privadas o particulares generan y depositan en ella para su uso público. La ubicuidad geográfica es total” (Ruiz, 2010: 282).

De todas las posibilidades que se han generado con la llegada de Internet en la Geografía, una de las que más destaca actualmente son las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)⁸, que en términos generales puede ser considerado como un SIG en Internet, un concepto más completo sería el desarrollado por la IDE de España:

Una Infraestructura de Datos de Espaciales (IDE) es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web,...) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica. Así mismo es necesario establecer un marco legal que asegure que los datos pro-

⁷ La evolución de internet es tal, que a “medida que se extiende la denominada banda ancha, los contenidos de la Web dejan de ser meramente textuales para convertirse progresivamente en audiovisuales, y el hipertexto deja paso al hipermedia. Además, ya no es necesario descargar los contenidos para su posterior consumo; con la banda ancha puede disfrutarse directamente on line a través de la web, a cualquier hora y tantas veces como se quiera” (Zurita, 2013: 115).

⁸ La Infraestructura de Datos Espaciales de Estados Unidos, denominada NSDI (National Spatial Data Infrastructure), es la primera IDE de gran envergadura puesta en marcha, surge en abril de 1994 como consecuencia de la promulgación de la Orden Ejecutiva 12906, que insta a avanzar en la construcción de una infraestructura nacional de datos espaciales coordinada entre las administraciones federal, estatal y local, el sector privado y el académico.

ducidos por las instituciones serán compartidos por toda la administración y que potencie que los ciudadanos los usen (IDEE citado en Iniesto & Núñez, 2014: 22).

También hay que destacar que las IDE's no han sido la única alternativa on-line para visualizar información geográfica en la actualidad, también están las aplicaciones denominadas Globos Virtuales, donde la más conocida es Google Earth, estos son medios que permiten el acceso a información geográfica a una cantidad mayor de usuarios, pues no se requiere de altos niveles de especialización para utilizarlos.

La llamada Realidad Virtual (RV) aun cuando no es una tecnología tan reciente, pues ya a mediados de 1986 se comenzaron a ofrecer sistemas de este tipo, a través de monitores colocados en un casco que posibilitaban a las personas tener la percepción de ambientes simulados en computadoras, con apariencia real. Sus inicios se dieron en el campo del entrenamiento y los videojuegos⁹, actualmente se está explotando sus potencialidades en muchas otras áreas, como la medicina, arqueología, entrenamiento militar y simulaciones de vuelo. La RV está brindando a disciplinas como la Geografía grandes posibilidades al lograr estudiar un espacio geográfico determinado sin necesidad de entrar en contacto directo, alcanzando niveles de representación del mundo real muy cercanos. Entre otras utilidades está sirviendo para la planificación previa en gabinete antes del desarrollo de actividades de campo, permitiendo optimizar los trabajos y los recursos utilizados.

En esta línea, también es posible encontrar en la actualidad la denominada Realidad Aumentada (RA), que a nuestro entender es un claro ejemplo de cómo la frontera entre el mundo real y el mundo geodigital se comienza a difuminar, ya que esta tecnología es "capaz de complementar la percepción e interacción con el mundo real, brindando al usuario un escenario real aumentado con información adicional generada por ordenador. De este modo, la realidad física se combina con elementos virtuales disponiéndose de una realidad mixta en tiempo real" (De Pedro, 2011: 301 citado en Prendes, 2015: 188). En esta definición, mucho más amplia, observamos la aparición de conceptos de gran trascendencia en los entornos de RA como son la interacción, la realidad mixta o el tiempo real.

Dentro de los niveles de RA que existen en la actualidad¹⁰ ya se puede encontrar aplicaciones en los dispositivos electrónicos que permiten localizar mediante GPS y brújula puntos de interés sobre una imagen del mundo real (Figura 2).

⁹ City VR es un ejemplo de un juego donde el usuario puede explorar desde otras perspectivas las ciudades. Permitiendo tocar y sentir los rascacielos, caminando como un gigante. (http://store.steampowered.com/app/517990/City_VR/)

¹⁰ Según Rice un nivel 3 de RA estará disponible, en este nivel "Debemos despegarnos del monitor o el display para pasar a ligeros, transparentes displays para llevar encima (de una escala como las gafas). Una vez la RA se convierte en VA (visión aumentada), es inmersiva. La experiencia global inmediatamente se convierte en algo más relevante, contextual y personal" (Rice, 2009 citado en Prendes, 2015: 190). El mismo autor afirma incluso que existirá un nivel 4, donde terminaremos usando "displays de lentes de contacto y/o interfaces directos al nervio óptico y el cerebro. En este punto, múltiples realidades colisionarán, se mezclarán y terminaremos con Matrix" (Rice, 2009 citado en Prendes, 2015: 190).



Figura 2. Ejemplos de realidad aumentada y datos geolocalizados. A la izquierda imagen de un teléfono móvil captando mediante una cámara la panorámica de la calle y superponiendo el callejero digital. A la derecha imagen de un teléfono móvil captando la panorámica y mostrando lugares, puntos de referencia y objetos en 3D. Fuente: Imagen de la izquierda De Glogger, 2009. Imagen de la derecha extraída de: <https://www.androidcentral.com/lg-and-wikitude-team-launch-3d-augmented-reality-browser>

Por último, una de las más recientes propuestas involucra la combinación de las TIG y la Inteligencia Artificial (IA), la llamada IA que cada día cobra un mayor auge, en la actualidad también comienza unirse a las TIG para abordar algunos de los desafíos más importantes de la sociedad, como la gestión del clima, agua, agricultura y la biodiversidad¹¹.

3. Experimentación digital en Geografía.

Se iniciará el análisis y reflexión de esta sección con la siguiente afirmación realizada por el filósofo de la ciencia Wagensberg “El progreso científico se ciñe pues, más o menos elásticamente, al progreso de la capacidad de observar y experimentar” (Wagensberg, 1994: 90). En el caso de la capacidad de observar ha quedado demostrando en las líneas precedentes como a lo largo de los últimos 60 años la ciencia de la Geografía ha superado grandes limitaciones en la capacidad de realizar sus observaciones, quedando evidenciado como a través de la tecnociencia esta capacidad de observar puede ser mucho más precisa, rápida y a mayor escala espacial y temporal.

En cuanto a la capacidad de experimentar, si entendemos el concepto de experimento como el “estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador” (Hernández, Fernández & Batista, 2010:121) en-

¹¹ “La tecnología cartográfica de Esri, junto con Microsoft Azure, ha sido capaz de producir análisis geográficos en cuestión de minutos, permitiendo a Chesapeake Conservancy visualizar exactamente dónde es más efectiva una plantación” (<http://obrasurbanas.es/microsoft-esri-inteligencia-artificial/>)

tonces, en este sentido sería difícil poder manipular variables en el objeto de estudio de la Geografía (espacio geográfico), o en su campo de acción (el territorio). Surge así la pregunta ¿es posible eludir las limitaciones del poder experimentar en Geografía? la respuesta a esta interrogante puede ser afirmativa si se tiene en consideración que se puede contar con información no referida directamente al mundo real, pero si, a un mundo simulado. Como aclara Wagensberg “aunque la complejidad del mundo real nos impida su observación y experimentación, si podemos observar y experimentar un mundo simulado” (1994: 91).

En este caso se toma como equivalente el término “simulación” con “experimentación digital”, experimentación que se puede desarrollar en un ambiente geodigital, haciendo uso de las tecnologías antes descritas, y de las capacidades de cómputo con las que se cuenta en la actualidad. Pues como se ha podido demostrar el avance y posibilidades de las Tecnologías de la Información Geográfica son casi infinitas. Actualmente el campo de la simulación en Geografía (experimentación digital) está cobrando cada vez mayor importancia, especialmente en el campo de la Geografía urbana, se puede afirmar que, “Never before has the suite of geospatial technologies and socio-economic data collection schema been so powerful and of such potential” (Lo, 2007 citado en Clarke, 2013: 135). El futuro de la posibilidad de experimentar con las computadoras y generar conocimiento científico en Geografía es cada vez más promisorio:

Meta-modeling, using more than one model to measure confidence in results, is becoming more commonplace, for now in climate science but increasingly in social science models. And lastly, geocomputation, high-performance and grid computing are on the edge of creating computationally tractable answers to previously unsolvable modeling and simulation problems (Guan 2008 citado en Clarke, 2013: 135).

La experimentación digital permitirá anticipar problemas, y de este modo contribuir con la planificación del uso del territorio, y tal vez, lograr aportar conocimiento en pro de la mejora de la calidad de vida.

4. Consideraciones finales

La tecnociencia contemporánea desarrollada durante la segunda mitad del siglo XX y las primeras décadas del siglo XXI en muchas disciplinas, también afectó a la Geografía, que se ve impactada a través de las TIG en la producción de conocimiento geográfico, este conocimiento científico se caracteriza por la marcada presencia de la multiplicidad de geotecnologías digitales, que están permitiendo entre otras cosas producir a una mayor velocidad y mayor cantidad conocimientos geográficos, conocimiento que décadas atrás era imposible generarlo. El avance en las TIG y la combinación con otras tecnologías ha contribuido en la minimización de las diferencias entre el mundo real y el mundo geodigital representado.

Asimismo, se presentan otras posibilidades, como es el caso de generar información a través de la experimentación digital, que pueda tener un carácter aplicativo, permitiendo anticiparse a problemas en el espacio geográfico, prediciendo el resultado en circunstancias dadas o por lo menos reduciendo los niveles de incertidumbre.

5. Agradecimientos:

Al Dr. Gustavo Buzai por haber facilitado material bibliográfico y por sus comentarios que ayudaron a decantar algunas ideas para lograr esta primera aproximación. Al Dr. Santiago Linares por facilitar algunos documentos que sirvieron para ilustrar y argumentar parte de los planteamientos realizados. A la Mg. Cecilia Hurinson por su apoyo en la traducción de textos del inglés al español.

6. Referencias bibliográficas

- Berry, B. (1964). "Approaches to regional analysis: A synthesis". *Annals of the Association American Geographers*. 54, 1, pp. 2-11.
- Buzai, G. (1999). *Geografía Global*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Buzai, G. (2001). "Paradigma Geotecnológico, Geografía Global y CiberGeografía. La gran explosión de un universo digital en expansión". *GeoFocus Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*. 1, pp. 24-48. Disponible en: <http://www.geo-focus.org/>
- Buzai, G. (2011). "La Geotecnología: ¿nuevo paradigma de la geografía o paradigma geográfico de la ciencia?". *RCG Revista Catalana de Geografía*. XVI, 42. Recuperado de <http://www.rcg.cat/articles.php?id=187>
- Buzai, G. (2017). "La geografía como ciencia aplicada. Articulación de enfoques en perspectiva sistémica". *Vientos del norte*. 1,5, pp. 1-11.
- Buzai, G., & C. Baxendale (2011). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica* (Primera ed., Vol. I). Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.
- Capel, H. (2010). *Geografía en red a comienzos del tercer milenio: por una ciencia solidaria y en colaboración (Scripta Nova)*. Vol XIV, No 313. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-313.htm>
- Clarke, K. (2014). "Why simulate cities?". *GeoJournal*. 79, pp. 129-136.
- Dobson, J. (1983). "Automated Geography". *The Professional Geographer*. 35,2, pp. 135-143.
- Flores, E. (1996). "Geoinformática o geomática: Origen y perspectivas". *Geoenseñanza*. 1, pp. 31-38.
- Flores, E. (1997). "Cartografía temática: Corrientes actuales y perspectivas". *Geoenseñanza*. 2,1, pp. 99-107.
- Fuenzalida, M. & A. Moreno (2017). "Técnicas cuantitativas y SIG para el diagnóstico territorial". En Fuenzalida et al. (2017): *SIG Aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales*. Madrid: RA_MA Editorial, pp.22-36.
- Hernández, R.; Fernández, C. & M. Baptista (2010). *Metodología de la Investigación*. México:

Mc Graw Hill.

Iniesto, M. & A. Nuñez (2014). Introducción a las infraestructuras de datos espaciales. Recuperado de <http://publicacionesoficiales.boe.es>

Medina, M. (SA). "Tecnociencia". Recuperado de:
<http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/archivos/Tecnociencia.pdf>

Moreno, A. (2013). "Entendimiento y naturaleza de la cientificidad geotecnológica: una aproximación desde el pragmatismo epistemológico". Investigaciones geográficas. 60, pp. 05---36.

Moreno, A. (2015). "Singularidades gnoseológicas de la praxis geotecnológica en la ciencia geográfica". En Fuenzalida et al. (2015): Geografía, Geotecnología y análisis espacial: Tendencias, métodos y aplicaciones. Santiago de Chile: Editorial Triángulo, pp.17-30.

Müller, J. (1991). "The Cartographic Agenda on the 90th" In: ITC Journal, Vol 1.

Olaya, V. (2014). Libro Libre de Sistemas de Información Geográfica. Recuperado de:
http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG

Prendes, C. (2015). "Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas". Pixel Bit. Revista de medios y educación. 46, pp.187-203.

Ruiz, E. (2010b). "Consideraciones acerca de la explosión geográfica: Geografía colaborativa e información geográfica voluntaria acreditada". Geofocus. 10, pp. 280-298.

Wagensberg, J. (1994). Ideas sobre la complejidad del mundo". Barcelona: Tusquets Editores.

Zurita, L. (2013). La gestión del conocimiento territorial. México: Alfaomega.

REVISTA VIENTOS DEL NORTE

ISSN 2591-3247

Año 5 Vol. 2 Diciembre 2017

ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

ELABORATION OF LAND USE THEMATIC CARTOGRAPHY WITH GEOGRAPHIC INFORMATION TECHNOLOGIES

Luis Humacata

Universidad Nacional de Luján/Becario Doctoral CIC

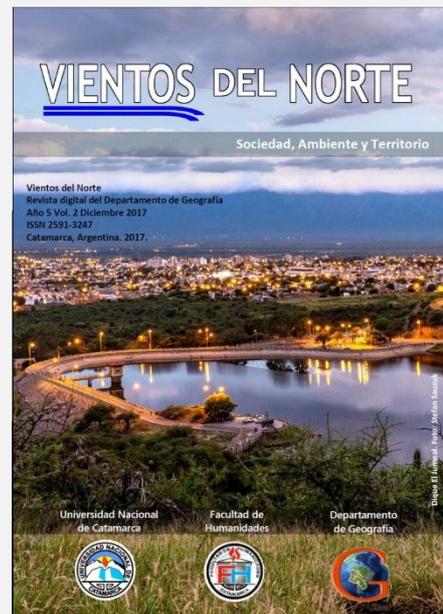
Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO)

E-mail: luishumacata@hotmail.com

Web: www.prodisig.unlu.edu.ar

Fecha de recepción: 31 Octubre 2017

Fecha de aceptación: 15 Noviembre 2017



Págs. 18 a 37

Resumen

En el presente trabajo se desarrollan los lineamientos técnico-metodológicos para la elaboración de cartografía temática de usos del suelo, los cuales han sido aplicados con la finalidad de caracterizar la dinámica de cambio de usos del suelo en partidos del sector de crecimiento oeste de la Región Metropolitana de Buenos Aires. Los procedimientos metodológicos se enmarcan dentro del análisis espacial y combinan las técnicas de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica. En esta línea se integraron las técnicas de análisis visual y clasificación digital de imágenes satelitales para llegar a definir una tipología de coberturas y usos del suelo en dos cortes temporales, años 2000 y 2010. Los resultados fueron integrados a un Sistema de Información Geográfica a partir del cual se elaboró cartografía temática homogénea como insumo básico para la aplicación metodológica de detección de cambios de usos del suelo. La sistematización de estos procedimientos se orienta a generar una base de datos geográfica como herramienta útil para el ordenamiento territorial a nivel urbano-regional.

Palabras clave: Cartografía temática, Usos del suelo, Tecnologías de la Información Geográfica.

Abstract

The present work develops the technical-methodological guidelines for the elaboration of thematic cartography of land uses, which have been applied with the purpose of characterizing the dynamics of change of land uses in parties of the western growth sector of the Region Metropolitan of Buenos Aires. The methodological procedures are framed within the spatial analysis and combine the techniques of Remote Sensing and Geographic Information Systems. In this line, the techniques of visual analysis and digital classification of satellite images

ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

were integrated to define a typology of land coverages and uses in two temporal sections, years 2000 and 2010. The results were integrated into a Geographic Information System from of which homogeneous thematic cartography was elaborated as basic input for the methodological application of detection of changes of land uses. The systematization of these procedures aims to generate a geographic database as a useful tool for spatial planning at the urban-regional level.

Keywords: Thematic cartography, Land use, Geographic Information Technologies.

1. Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo establecer los lineamientos técnico-metodológicos para la elaboración de cartografía temática de usos del suelo, con la finalidad de caracterizar la dinámica de cambio de usos del suelo en partidos del sector de crecimiento oeste de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA).

De este modo, los procedimientos se enmarcan dentro del análisis espacial y combinan las técnicas de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG), que integran las denominadas Tecnologías de la Información Geográfica. La teledetección espacial hace referencia a la obtención de información de la superficie terrestre desde plataformas espaciales (Chuvieco, 2007; Adam & Gillespie, 2006). Los sistemas sensores captan la energía reflejada por las cubiertas terrestres, y en base a una serie de características espaciales, espectrales, radiométricas y temporales de los distintos sensores, obtienen imágenes satelitales a partir de las cuales se logra la extracción de información temática de interés. En nuestro caso, la finalidad fue identificar y caracterizar las coberturas y usos del suelo del área de estudio. Por su parte, los SIG tienen como funcionalidad la obtención, el almacenamiento, tratamiento y reporte de la información geográfica. Las estructuras básicas de representación espacial consisten en el modelo *raster* y vectorial, permitiendo la realización de cartografía temática y análisis espacial con datos georreferenciados (Buzai & Baxendale, 2006).

En base al uso de estas Geotecnologías se aplicaron diversos procedimientos para la obtención de dicha cartografía, entre los cuales podemos mencionar: en la fase de pre-procesamiento de imágenes satelitales, se aplicaron modelos de corrección radiométrica; luego se avanzó en la aplicación de criterios de interpretación visual de imágenes con el objetivo de lograr una caracterización y definición de las coberturas y usos del suelo como categorías de análisis; la fase de procesamiento de imágenes consistió en lograr la clasificación digital como primer producto cartográfico; finalmente en la fase de pos-procesamiento se obtuvo la cartografía temática de coberturas y usos del suelo en dos cortes temporales, años 2000 y 2010. El objetivo de estos procedimientos fue lograr cartografía temática homogénea, que se constituye como insumo básico para una posterior aplicación metodológica de detección de cambios de usos del suelo. Ésta se basa en la tabulación cruzada de los dos mapas generando como resultado información estadística, a partir del cálculo de los indicadores de cambios, y cartografía dinámica, cuya finalidad será la de identificar las persistencias, las ganancias, las pérdidas, el cambio neto y total, y los intercambios entre las diferentes categorías de usos del suelo.

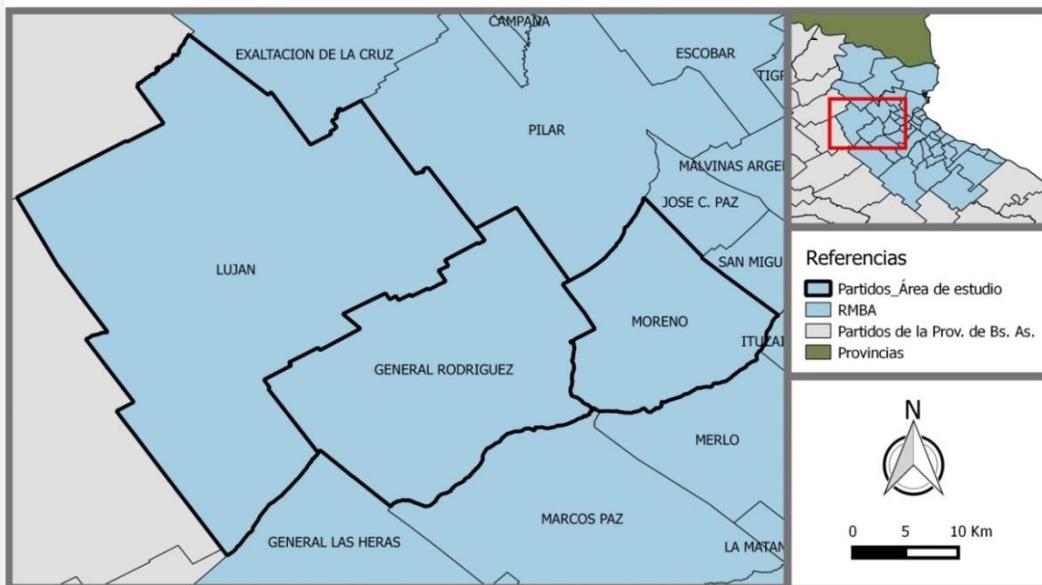
La relevancia de la temática que guía el presente trabajo, está dada por el impacto negativo que genera el cambio en los usos del suelo a través de la expansión urbana en espacios naturales de conservación y en sitios de producción rural tradicional, generándose conflictos de

competencia espacial entre los mismos y la modificación de la topografía que conlleva problemas ambientales severos, como el caso de las inundaciones en zonas urbanas y rurales. En esta instancia se presenta la elaboración de cartografía de usos del suelo del área de estudio, con la finalidad de sentar las bases para una posterior aplicación metodológica.

2. Área de estudio

El área de estudio (Figura 1) corresponde a tres partidos del sector de crecimiento oeste de la Región Metropolitana de Buenos Aires: General Rodríguez (87.185 hab.), Luján (106.273 hab.) y Moreno (452.505 hab.), con una población total de 645.963 (INDEC, 2010). Estos partidos presentan diferencias graduales en cuanto al impacto generado por la dinámica metropolitana, por lo que el abordaje corresponde a un nivel sub-regional, a partir de considerar la dinámica de ocupación del suelo de uno de los sectores de crecimiento metropolitano asociado a la red de autopistas. El área se caracteriza por presentar procesos de diferenciación espacial ligados al ámbito urbano, periurbano y rural. Es así como el partido de Moreno, presenta los rasgos de ocupación residencial del territorio, formando parte del segundo anillo metropolitano, y del aglomerado del Gran Buenos Aires junto al partido de General Rodríguez. Este último y el partido de Luján, integran el tercer y cuarto anillo respectivamente, presentando una mayor diversidad de usos del suelo, donde la actividad agropecuaria es la de mayor proporción, especialmente en el partido de Luján.

Figura 1: Ubicación de los Partidos del sector de crecimiento oeste metropolitano.



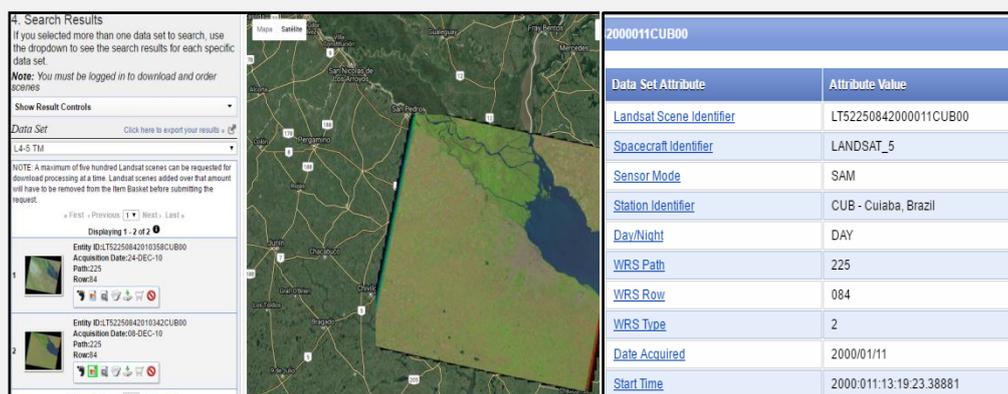
Fuente: Elaboración del autor.

3. Materiales y Métodos

Para la realización de la cartografía de usos del suelo se han utilizado dos imágenes satelitales provenientes del satélite Landsat 5 (sensor TM). Estas imágenes se obtuvieron del sitio web del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, se pueden descargar del sitio: www.earthexplorer.usgs.gov)

Figura 2: Localización (Path/Row) y parámetros de la imagen.

ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



Fuente: www.earthexplorer.usgs.gov

La fecha de adquisición de las imágenes corresponde a los meses de verano (diciembre-enero), con la finalidad de obtener un mayor rango dinámico de la respuesta espectral de las diferentes coberturas de modo que sea posible establecer una correcta separabilidad espectral de las mismas. A continuación se presenta una tabla con información específica de las imágenes utilizadas.

Tabla 1: Información de las imágenes Landsat 5 (sensor TM) utilizadas.

Escena (Path/Row)	Fecha de adquisición	Fuente
225-84	11-01-2000	USGS
225-84	08-12-2010	USGS

La selección de imágenes de diferentes años (2000 y 2010), pretende abarcar un amplio período de tiempo para cuantificar los cambios en los usos del suelo. De este modo, la elección de una escala temporal de 10 años resulta adecuada para la detección de cambios en la configuración espacial de usos del suelo.

Los procedimientos metodológicos se pueden sintetizar a partir de los siguientes puntos:

- a. *Pre-procesamiento de imágenes*: se aplicaron los modelos de corrección atmosférica para reducir los efectos de la atmósfera en las imágenes. Esta tarea implicó el manejo de *software* específico para el cálculo de parámetros de calibración.
- b. *Análisis de Interpretación Visual*: se realizó la interpretación visual de las distintas imágenes para obtener una caracterización cualitativa de las distintas coberturas de usos del suelo en el área de estudio. El objetivo fue discriminar las coberturas y usos del suelo para definir las categorías de análisis.
- c. *Procesamiento Digital de Imágenes*: se realizó la clasificación digital de las imágenes para la elaboración de cartografía temática de usos del suelo de los años 2000 y 2010. Esta tarea se

apoya en el punto anterior, e implicó la identificación de regiones de interés a través de las cuales se procedió a clasificar las imágenes.

d. *Pos-procesamiento de imágenes*: consiste en evaluar la clasificación digital realizada en la fase de asignación. Además se incluyen los pasos de combinación de resultados parciales, producto del análisis visual y digital, para lograr la cartografía temática final.

4. Aplicación y Resultados

4.1. Pre-procesamiento de imágenes

Con el objetivo de comparar imágenes satelitales de diferentes años, se procedió a la conversión de los valores de ND (*Digital Number*) de cada imagen a valores de reflectividad. Este tipo de tratamientos se realizan con la finalidad de generar imágenes cuyos valores de ND se convierten en magnitudes físicas, a partir del cálculo de reflectividades o de temperaturas, lo cual permite comparar imágenes de distintos años provenientes de un mismo sensor, de diferentes sensores e integrar información de otras fuentes de percepción remota (Chuvienco, 2007). Se corrigieron los efectos producidos por la interacción con la atmósfera, conocida como corrección atmosférica. Otros factores a tener en cuenta en la corrección radiométrica corresponden a los efectos producidos por la morfología del terreno (relieve), que genera el sombreado topográfico, y el efecto bidireccional de la reflectividad, generado por los ángulos de observación y de inclinación del sensor.

Como primer procedimiento se generan los valores de radiancia a partir de los valores digitales (ND) de la imagen inicial. Se obtendrá así una medida de la cantidad de energía que capta el sensor. Luego se procede al cálculo de la reflectancia al tope de la atmósfera, utilizando los valores de radiancia. Como es sabido, los efectos atmosféricos son más frecuentes en las bandas del visible (B1, B2, B3) e infrarrojo cercano (B4). De tal modo, que resulta conveniente considerar los efectos atmosféricos de dispersión en las correspondientes bandas. Estos efectos son insignificantes en las bandas correspondientes al Infrarrojo Medio (B5 y B7), por lo que se considera que en estas bandas la reflectancia TOA es similar a la reflectancia de superficie.

Cálculo de Reflectancia de Superficie:

$$\rho_{\lambda S} = \frac{\pi(L_{\lambda sat} - L_{\lambda p})}{T_{\lambda v}(E_{\lambda 0} d^{-2} \cos\theta_z T_{\lambda z} + E_{\lambda down})}$$

Donde $\rho_{\lambda S}$ es la reflectancia de superficie considerando una superficie uniforme Lambertiana y sin nubes, $L_{\lambda p}$ es la radiancia registrada como resultado de la radiación EM con los componentes atmosféricos, $T_{\lambda v}$ es la transmisividad atmosférica desde la superficie hacia el sensor, $T_{\lambda z}$ es la transmisividad atmosférica en la dirección de la iluminación solar, $E_{\lambda down}$ es la irradiancia difusa del cielo hacia abajo.

4.2. Interpretación visual de imágenes

ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La interpretación visual de imágenes es una técnica que permite el reconocimiento e identificación de las coberturas y usos de suelo. Esta tarea se realiza a partir de considerar unos criterios de interpretación que, como menciona Chuvieco (2007), han sido clasificados en base a su nivel de complejidad. Existen criterios elementales, como el tono y el color, basados en los valores espectrales, y se avanza hacia criterios de mayor complejidad como los referidos a las características espaciales de las cubiertas (textura, forma, diseño, tamaño y asociación), y su temporalidad a partir de considerar el estado fenológico de las mismas. La siguiente tabla presenta la definición de los criterios de interpretación utilizados en el presente trabajo.

Tabla 2: Criterios de interpretación visual.

Criterios	Características
Tono	Este criterio es un indicador de la intensidad de la energía que reflejan las distintas cubiertas en una determinada longitud de onda del espectro electromagnético. Se representa en distintas tonalidades de grises, donde un tono negro indica una cubierta con nula reflectividad, siendo el tono blanco representativo de cubiertas con una alta respuesta espectral. Esto hace que el tono esté estrechamente ligado a la respuesta espectral de las distintas cubiertas.
Color	Se obtiene a partir de la combinación de distintas bandas. De este modo, se genera una imagen compuesta por tres bandas a las cuales se le asigna un determinado color. En el método aditivo, los colores que se obtienen son un derivado de la suma de los tres colores primarios. Entre las combinaciones color que se pueden obtener, la más difundida es Falso Color Compuesto Standard, que se obtiene a partir de la superposición de las bandas correspondientes al infrarrojo cercano, rojo y verde (IRC, R, V). Una cubierta aparecerá en color rojo cuanto más intensidad de energía refleje en la banda del infrarrojo cercano.
Textura	La textura hace referencia a la frecuencia en los cambios de las tonalidades de grises de una imagen, indicando la rugosidad o suavidad del conjunto de píxeles, generado por el contraste espacial existente entre cubiertas. Se pueden distinguir tres tipos de textura: rugosa, media y fina. Este criterio es la relación entre el tamaño de los elementos de una cubierta y la resolución espacial del sensor, lo cual permite analizar la variabilidad espacial de las cubiertas.
Diseño	Este criterio da cuenta de la disposición espacial de una cubierta, de modo que sea posible su identificación a partir de su particular patrón o diseño. Se pueden distinguir patrones naturales (relieve, sistema de drenaje), y patrones culturales (geometría del parcelado rural, diseño en damero de las ciudades).
Forma	Los diferentes objetos que aparecen en una imagen pueden ser identificados a partir de su particular forma, pudiéndose diferenciar cuerpos de agua naturales de cursos artificiales o la presencia de determinadas estructuras (parques industriales, aeropuertos). La resolución espacial del sensor resulta determinante en la identificación de objetos individuales.
Tamaño	Hace referencia a las dimensiones físicas de las cubiertas. Este criterio está muy relacionado con el anterior, ya que la tarea de identificación de objetos a partir del tamaño depende de la resolución espacial del sensor y de la escala de trabajo. Sensores con alta resolución espacial (como <i>Ikonos</i> y <i>QuickBird</i>), pueden captar elementos de tamaño pequeño, mientras que las dimensiones aumentan para los sensores de media resolución (<i>Landsat</i>).
	Este criterio hace referencia a la localización espacial de una cubierta de interés y

Asociación	su relación con las cubiertas vecinas. De este modo se apoya en el contexto o entorno espacial para la identificación de determinados elementos en la imagen. Resulta de suma utilidad cuando aparecen cubiertas con la misma respuesta espectral.
Fenología	Es un criterio temporal que hace referencia al estado de las cubiertas en determinado momento de su ciclo fenológico. Resulta de interés a la hora de discriminar distintos cultivos desde un enfoque multi-estacional.

Fuente: Elaboración del autor en base a Chuvieco (2007) y Serafini (2011).

Los criterios de análisis visual han sido aplicados desde una perspectiva integradora, es decir que fueron combinados para obtener una mayor capacidad de interpretación visual. En este sentido, se avanzó en la definición de composiciones en color a partir de la combinación de bandas. Se obtuvieron distintas composiciones con la finalidad de captar las diferencias en la respuesta espectral de las cubiertas a partir de su especificidad temática, aportando cada una a obtener mayor información con respecto a los elementos observados. De este modo permiten el reconocimiento de las cubiertas en base a su característica espectral, por lo que su aplicación estará orientada a la delimitación de áreas espectralmente homogéneas. Esta tarea es apoyada por cartografía analógica y digital, fotografías aéreas y trabajo de campo, lo cual permite una correcta interpretación.

En base a estas consideraciones se emplearon distintas composiciones en color:

Composición Color Natural (Visible): corresponde a la asignación de los colores Azul, Verde y Rojo a las bandas respectivas de longitudes de onda correspondientes al espectro Visible. Su denominación se debe a que representa los colores con los que nuestros ojos perciben los objetos.

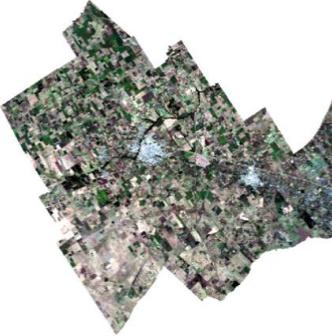
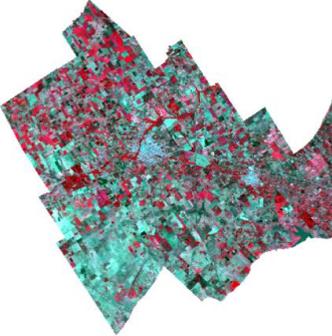
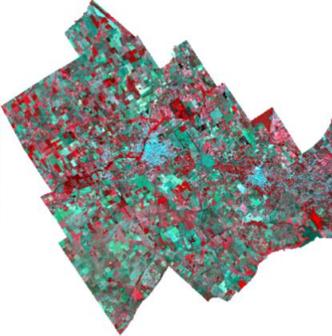
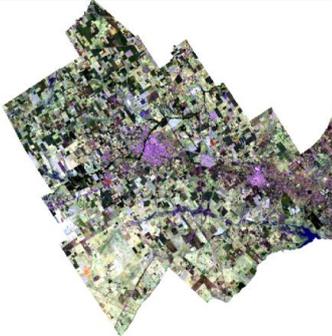
Composición Falso Color Compuesto Estándar (FCCS, por sus siglas en inglés): considera las bandas del espectro Visible (Bandas 2 y 3), e Infrarrojo cercano (Banda 4), asignando los colores Azul, Verde y Rojo respectivamente.

Composición Falso Color Compuesto (FCC): en esta composición se combinan bandas de diferentes regiones del espectro. Por ejemplo, la que resulta de considerar las bandas 3, 5 y 4 y asignarle respectivamente los colores Azul, Verde y Rojo. Otra posibilidad surge al combinar las bandas 3 (Azul), 5 (Verde) y 7 (Rojo). Estas combinaciones incluyen bandas del espectro Visible, Infrarrojo cercano e Infrarrojo medio.

A partir de las composiciones en color empleadas en la interpretación visual se ha logrado obtener información temática referida a los aspectos naturales visibles, las coberturas de vegetación y áreas urbanas. Se hace notar que los avances en la resolución espectral de los sistemas sensores, a partir de incorporar varias bandas en las diferentes regiones espectrales, ha dado amplias posibilidades para la combinación de bandas. En nuestro caso de investigación, se seleccionaron aquellas que mayor aptitud tenían para la discriminación de cubiertas de interés temático como las referidas a los tipos de vegetación, cursos de agua, suelo descubierto, densidad de áreas urbanas, entre otras.

Figura 3: Composiciones en color.

**ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO
CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

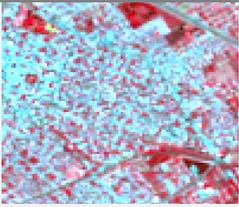
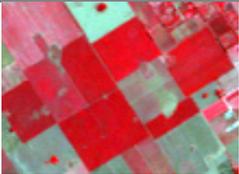
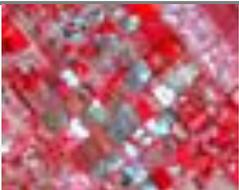
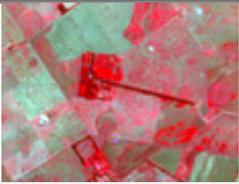
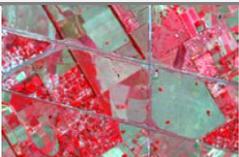
		Años	
Combi- nación entre bandas	2000	2010	
Visible			
FCCS			
FCC			

Fuente: Elaboración del autor.

Estos criterios han sido aplicados para lograr la caracterización de los usos del suelo del área de estudio en los distintos cortes temporales. De este modo, desde el análisis visual se procederá a la definición de las coberturas y usos del suelo como categorías para la clasificación espacial en apoyo a la elaboración de cartografía temática. De este modo, quedan definidas 9 clases en un solo nivel de jerarquización.

Tabla 3: Definición de coberturas y usos del suelo.

Coberturas/Usos del suelo	Definición	Imagen
------------------------------	------------	--------

<p>Urbano Tradicional o Compacto</p>	<p>Las áreas urbanas tradicionales corresponden a las ciudades cabeceras de partidos. Su configuración presenta una aglomeración de manzanas edificadas, cuyo densidad es la más alta. Dentro de esta categoría se incluyen las localidades menores (baja densidad).</p>	
<p>Urbano Disperso</p>	<p>El uso urbano disperso se caracteriza por presentar una baja densidad de edificaciones, con grandes espacios destinados a la actividad deportiva. Presenta un diseño urbano irregular.</p>	
<p>Deportivo-Recreativo</p>	<p>Hace referencia a aquellas superficies destinadas a la práctica deportiva y recreativa del polo y golf. Presenta una forma geométrica regular.</p>	
<p>Agrícola</p>	<p>El uso agrícola, principalmente de secano (sin riego) corresponde a los cultivos de cereales (maíz, trigo) y oleaginosas (soja, girasol).</p>	
<p>Hortícola-Intensivo</p>	<p>Consiste en áreas medianas y pequeñas destinadas a la producción de verduras, frutales, y otras producciones intensivas como viveros. Se encuentran próximos a centros urbanos.</p>	
<p>Ganadero</p>	<p>Son áreas destinadas a la crianza y engorde de ganado, principalmente vacuno. Dentro de esta categoría están los establecimientos productores de carne y aquellos dedicados a la producción tambera.</p>	
<p>Infraestructura de transporte</p>	<p>Corresponde a las vías de transporte terrestres como rutas, autopistas y ferrocarriles. Incluye los terrenos aledaños.</p>	
<p>Forestal-Natural</p>	<p>Corresponde a las áreas ocupadas con vegetación herbácea y arbórea natural. Se incluyen las forestaciones con fines comerciales.</p>	

ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Cursos de agua	Hace referencia a la hidrografía superficial permanente como ríos, arroyos, embalses, etc.	 Un mapa temático que muestra cursos de agua en un área geográfica. El agua está representada en tonos de rojo y rosa, mientras que el terreno circundante aparece en tonos de verde y azul claro. Se pueden ver líneas que representan ríos y arroyos, así como algunas estructuras que parecen embalses.
----------------	--	---

Fuente: Elaboración del autor.

4.3. Procesamiento digital de imágenes

Las tareas correspondientes al procesamiento digital de imágenes consisten en procedimientos orientados al tratamiento cuantitativo (matemático-estadístico) de las imágenes, con la finalidad de obtener información temática a partir de los valores digitales de las mismas.

El análisis digital con fines clasificatorios pretende generar productos cartográficos basados exclusivamente en los valores espectrales de las imágenes, lo cual implica tener un mayor conocimiento de las características y dinámica del área de estudio para una correcta asignación de píxeles a las categorías previamente definidas. Sumado a esto, se deben seleccionar las imágenes que brinden mayor capacidad para la identificación de cubiertas de interés. Estas tareas resultan de suma importancia ya que de ellas depende gran parte de los procedimientos clasificatorios.

El análisis digital se complementa con información auxiliar (ya sean fotografías aéreas, cartas topográficas, etc.), y se combina con las técnicas de análisis visual ya que incorporan algunos criterios complejos de interpretación para la identificación de patrones espaciales. Esta integración de la información brindará los insumos fundamentales para la elaboración de cartografía temática (Chuvienco, 2007).

La clasificación de imágenes puede realizarse a partir de adoptar dos formas metodológicas. La primera se denomina clasificación no supervisada, y hace referencia a la segmentación automática de una imagen satelital a partir de sus valores digitales. Esto quiere decir que el usuario debe informar la cantidad de clases a obtener y luego se procede a denominar las categorías de píxeles homogéneos resultantes. De este modo, esta posibilidad resulta interesante cuando no se tiene conocimiento del área de estudio aunque sus resultados pueden ser difíciles de interpretar ya que se basa exclusivamente en la respuesta espectral. El agrupamiento de píxeles dentro de este tipo de clasificación puede lograrse a partir de los métodos usuales tales como: *K-means* e ISODATA.

Por su parte, la clasificación supervisada requiere un conocimiento previo del área de estudio a clasificar, ya que se basa en la definición de áreas de entrenamiento para luego proceder a la asignación de todos los píxeles de la imagen. Estas áreas de entrenamiento se consideran como muestras de píxeles representativos de las categorías definidas previamente. Los grupos de píxeles, que se definen a partir de la similitud de sus valores digitales, se consideran como referencia para la posterior asignación del resto de píxeles a las categorías de la leyenda cartográfica. Entre los métodos más usuales, para la asignación de los píxeles a las clases temáticas, podemos mencionar: Mínima distancia, Máxima Probabilidad, Distancia *Mahalanobis* y Paralelepípedo.

La clasificación supervisada procede a partir de una serie de fases sucesivas que tienen como objetivo culminante la representación cartográfica de las coberturas/ usos del suelo del área de estudio. Para ello es preciso formular las categorías o clases temáticas a partir de las cuales se pretende clasificar el espacio geográfico.

4.3.1. Fase de entrenamiento

En esta instancia se procederá a generar una serie de muestras de píxeles representativas de cada clase temática. La identificación de estas muestras se basa en los criterios de interpretación desarrollados en la Tabla 2 y de datos tomados con GPS (*Global Positioning System*) a partir de trabajo de campo, que han sido utilizados para realizar la definición de coberturas/ usos del suelo (Tabla 3). La selección de Regiones de Interés (ROI) se realizó sobre una imagen combinada 4-3-2 (FFCS), con apoyo de trabajo de campo y de la visualización con el *software Google Earth*. Para la delimitación de las ROI se utilizó el software de procesamiento digital de imágenes ENVI 4.7.

En las siguientes figuras (Figuras 4 y 5) se presentan los registros fotográficos de las coberturas/ usos del suelo.

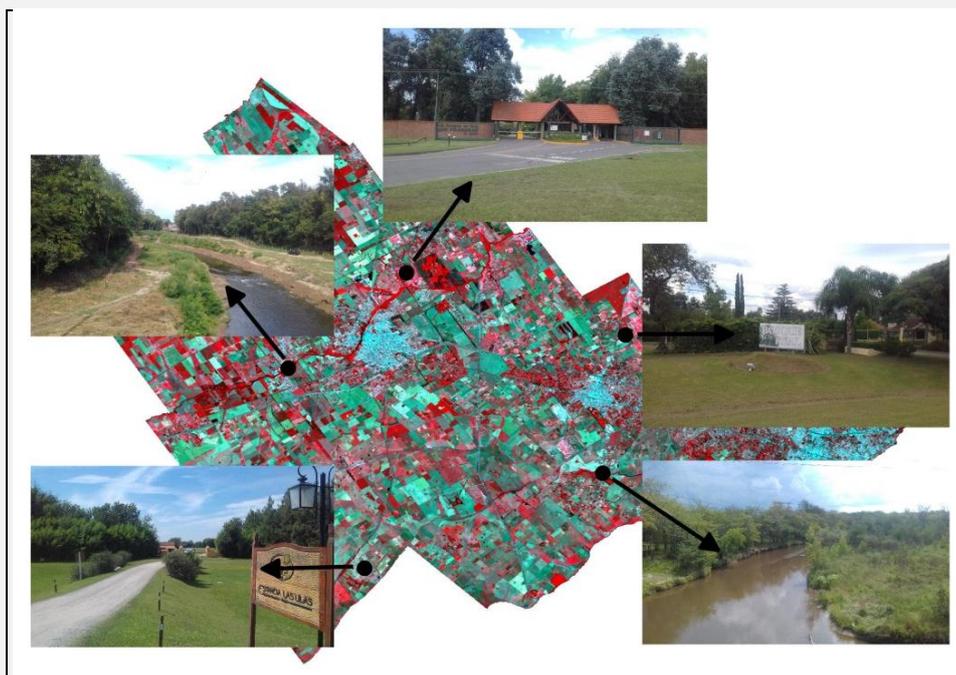
Figura 4: Registro fotográfico del uso Agrícola y Ganadero.



Fuente: Elaboración del autor.

Figura 5: Registro fotográfico del uso Cursos de agua, Forestal-Natural y Urbano disperso.

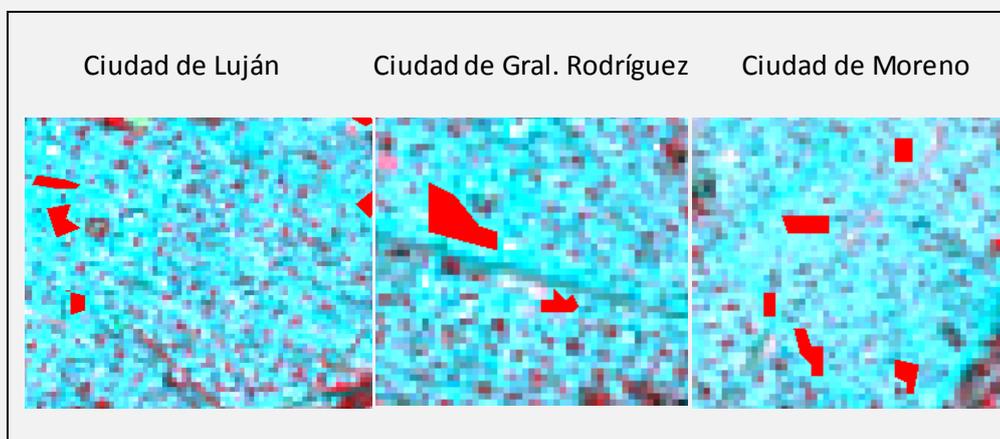
ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



Fuente: Elaboración del autor.

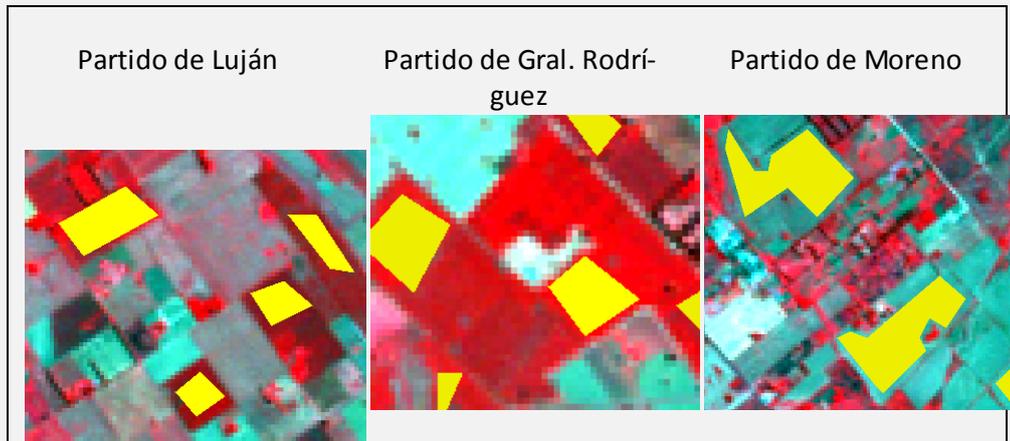
Estos insumos han posibilitado la delimitación de áreas representativas de las categorías de interés. A continuación se presentan algunas de las ROI digitalizadas.

Figura 6: Regiones de Interés: Uso Urbano Tradicional o Compacto.



Fuente: Elaboración del autor (ENVI 4.7).

Figura 7: Regiones de Interés: Uso Agrícola.



Fuente: Elaboración del autor (ENVI 4.7).

Se generó una leyenda con sub-clases para poder abarcar la amplitud espectral de aquellas cubiertas que presentaban mayores heterogeneidades. Esto se debe al estado fenológico de algunos usos como el Agrícola (donde existen campos con cultivos vigorosos y otros en barbecho o rastrojo), a las características propias de algunos usos como el Urbano (donde existen diferentes grados de densidad de edificación), y a la similitud entre cubiertas, lo cual dificulta la discriminación entre categorías. Por lo dicho, a partir de la digitalización de las áreas de entrenamiento se avanzó a evaluar la correcta separabilidad entre las mismas.

El análisis de separabilidad se realizó a partir del cálculo de la distancia entre las ROI, considerando las fórmulas matemáticas de: Distancia de *Jeffries-Matusita* y Distancia de Divergencia Transformada (Beltrán González, 2013). Ambas fórmulas se encuentran en el software ENVI 4.7 y arrojan parámetros que van de 0 a 2. Cuanto más se acerque al valor máximo, mayor será la separabilidad entre las dos coberturas. Las mayores confusiones se dieron entre los usos urbanos (tanto tradicional como disperso) y las áreas agrícolas (principalmente aquellas que corresponden a campos en barbecho o rastrojo), la infraestructura de transporte (rutas y autopistas), y el uso ganadero (principalmente con el uso urbano con baja densidad de ocupación y el urbano disperso).

Tabla 4: Reporte de la separabilidad de ROI/Usos Urbano disperso.

Categorías	Jeffries-Matusita	Divergencia Transformada
Urbano tradicional_1	1.96500828	1.99708560
Urbano tradicional_2	1.10102800	1.24420542
Agrícola_1	1.95610335	1.99998139
Agrícola_2	1.78822375	1.99887711
Agrícola_3	1.49778832	1.79683517
Cursos de agua	1.99969860	2.00000000
Ganadero	1.55619751	1.87271474
Forestal-Natural_1	1.99814895	2.00000000
Forestal-Natural_2	1.99906518	2.00000000
Transporte	1.70559956	1.95701744

ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

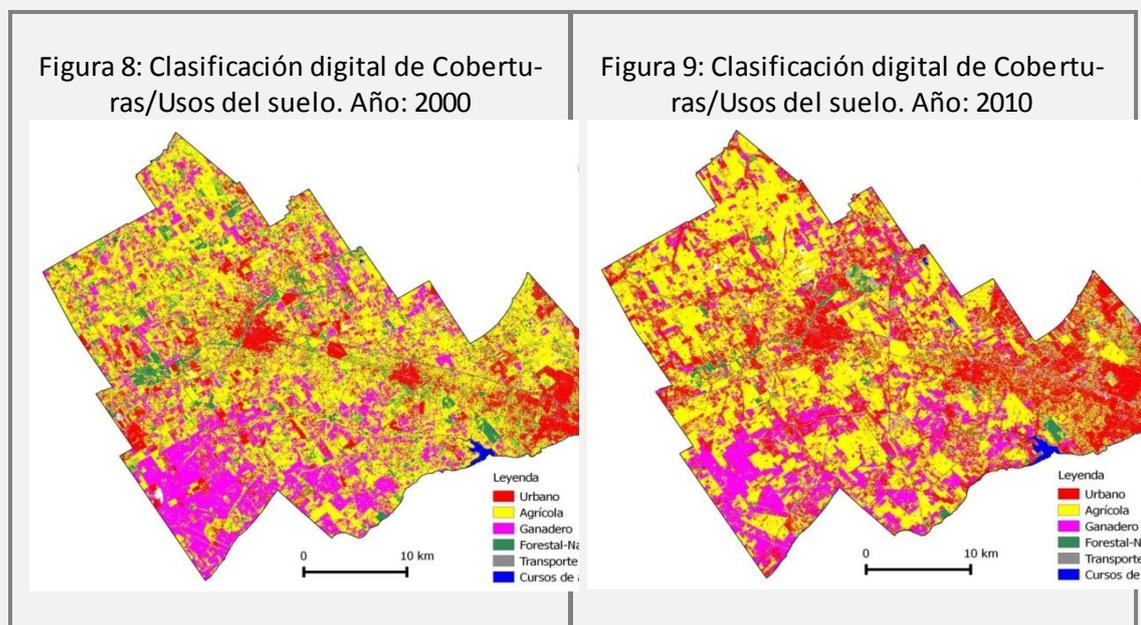
Fuente: Elaboración del autor (ENVI 4.7)

El reporte del análisis de separabilidad centrado en el uso Urbano disperso (Tabla 4) con respecto a las otras categorías, indica que existe una débil separabilidad con el uso Agrícola_3 (1.50-1.80), Ganadero (1.55-1.87), y Transporte (1.70-1.95). El resto de pares de categorías presentan valores superiores.

4.3.2. Fase de asignación

En esta fase se logrará la asignación de todos los píxeles de la imagen a partir de las áreas de entrenamiento definidas en el apartado anterior. De modo que se generará la imagen clasificada de usos del suelo, la cual hace referencia al agrupamiento de la totalidad de píxeles a las clases temáticas definidas basándose en la respuesta espectral de cada banda considerada. Este procedimiento se basó en el método de Máxima Probabilidad. Como ya se señaló, este método considera una distribución normal de los valores de los píxeles y los asigna a una categoría según la mayor probabilidad de ocurrencia en la similitud de los valores digitales. De modo que todos los píxeles serán asignados a una clase según su probabilidad de pertenencia.

El resultado cartográfico será una nueva imagen de similar extensión aunque los píxeles ya no disponen de valores espectrales sino de información temática correspondiente a las categorías de la leyenda cartográfica. A continuación, se presentan los mapas de usos del suelo para cada año realizados a partir de la clasificación digital (Figura 8 y Figura 9).



Fuente: Elaboración del autor.

4.4. Pos-procesamiento de imágenes

La fase de verificación pretende obtener un valor cuantitativo de la exactitud de la clasificación digital con la finalidad de lograr un producto cartográfico que represente con la mayor fiabilidad las características de interés del área de estudio. Estos procedimientos se basan en la comparación entre la cartografía obtenida y aquella información de referencia (fotografías aéreas, muestreo espacial, etc.) utilizada para la estimación del error de los resultados (Primeira & Gandini, 2014; Chuvieco, 2007). Esto se realiza a partir de la matriz de confusión, con la finalidad de lograr un análisis de la exactitud de la clasificación y determinar las confusiones producidas entre categorías. La diagonal principal de la matriz (de $n \times n$ = número de categorías), recoge los acuerdos entre filas y columnas, existiendo correspondencia entre el mapa y la realidad. Los valores que se encuentran fuera de la diagonal indican los errores de asignación (Chuvieco, 2007), tanto de omisión como de comisión.

La confiabilidad global de la clasificación se obtiene a partir de relacionar los valores contenidos en la diagonal principal y los valores marginales de filas y columnas. Otra de las medidas estadísticas es el coeficiente Kappa, que consiste en una medida global de la exactitud de la relación entre la clasificación digital y la información de referencia comparada con aquella que se podría generar al azar (Congalton, 1991). Los valores que arroja van de 0 a 1. Cuanto más cercano a 1 sea el resultado mayor será la fiabilidad de la clasificación, es decir que las categorías han sido discriminadas correctamente y se alejan de ser producto de un proceso aleatorio. A continuación se presenta la matriz de confusión para el año 2000 y 2010.

Tabla 5. Matriz de confusión. Año: 2000 y 2010

Clases	URB	TRANS	FORES	AGU	AGR	GA	Total	Precisión del usuario (%)	
Urbano (URB)	428	11	0	0	75	3	517	82.79	
Transporte (TRANS)	46	51	0	0	5	0	102	50.00	
Forestal (FORES)	3	0	45	6	18	0	72	62.50	
Cursos de agua (AGU)	0	0	0	80	0	0	80	100.00	
Agrícola (AGR)	40	2	1	0	787	7	837	94.03	
Ganadero (GA)	1	2	0	0	118	316	437	72.31	
Total	524	66	46	86	1014	326	2062		
Precisión del productor (%)	81.68	77.27	97.83	93.02	77.61	96.93			
Error de omisión (%)	18.32	22.73	2.17	6.98	22.39	3.07			
Exactitud de la clasificación	82.80%								
Coefficiente Kappa	0.7538								

Clases	URB	TRANS	FORES	AGU	AGR	GA	Total	Precisión del usuario (%)	
Urbano (URB)	818	4	17	0	28	42	909	89.99	
Transporte (TRANS)	36	74	0	0	1	0	111	66.67	
Forestal (FORES)	0	0	201	3	38	0	242	83.06	
Cursos de agua (AGU)	0	0	0	230	0	0	230	100.00	
Agrícola (AGR)	139	0	2	0	566	10	717	78.94	
Ganadero (GA)	75	0	0	0	1	452	528	85.61	
Total	1103	78	220	233	636	304	2774		
Precisión del productor (%)	74.16	94.87	91.36	83.06	88.99	89.68			
Error de omisión (%)	25.84	5.13	8.64	1.29	11.01	10.32			
Exactitud de la clasificación	84.40%								
Coefficiente Kappa	0.7948								

Fuente: Elaboración del autor a partir de los valores calculados en ENVI 4.7

En términos generales podemos señalar que la matriz correspondiente tanto al año 2000 como 2010 indican que la exactitud global de la clasificación fue del 82.80 % y del 84.40 % respectivamente, siendo el coeficiente Kappa de 0.7538 y de 0.7948, lo cual corresponde a una muy buena precisión para ambas clasificaciones.

Entre los procedimientos realizados en este apartado se encuentra la generalización cartográfica orientada a definir la unidad mínima cartografiable, la eliminación de píxeles aislados a partir de la aplicación de filtros espaciales y la combinación de los resultados obtenidos a partir del procesamiento digital y la interpretación visual para la obtención de cartografía temática final. A continuación se presentan las capas temáticas obtenidas a partir de la digitalización en pantalla (Figura 10 y 11) utilizando el Sistema de Información Geográfica QGIS (Versión Wien 2.8). La creación de las capas temáticas se ha realizado teniendo en cuenta la informa-

ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

ción contenida en las bases de datos geográficas provenientes del Instituto Geográfico Nacional (IGN), desde su proyecto SIG-IGN 250; y del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG). Las mismas pueden descargarse de los sitios web del IGN: www.ign.gob.ar, y del GESIG: www.prodisig.wixsite.com/. Además, se utilizó el software *Google Earth* a partir de la visualización de imágenes históricas de mayor resolución.

Figura 10: Digitalización del uso Urbano
2010

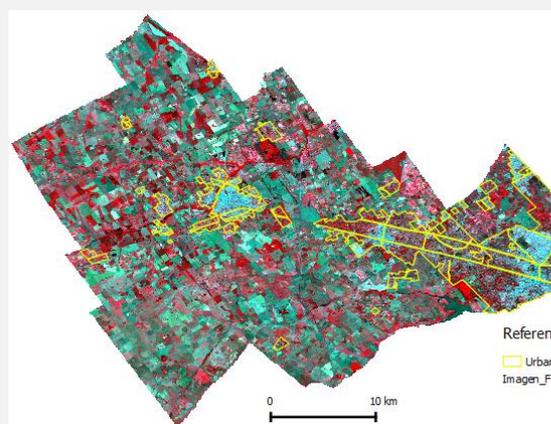
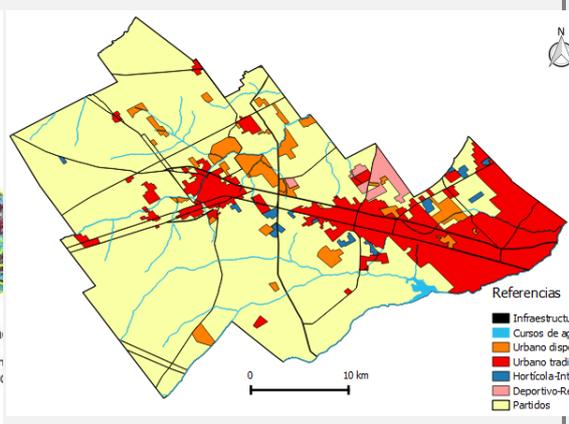


Figura 11: Capas temáticas digitalizadas
(2010).



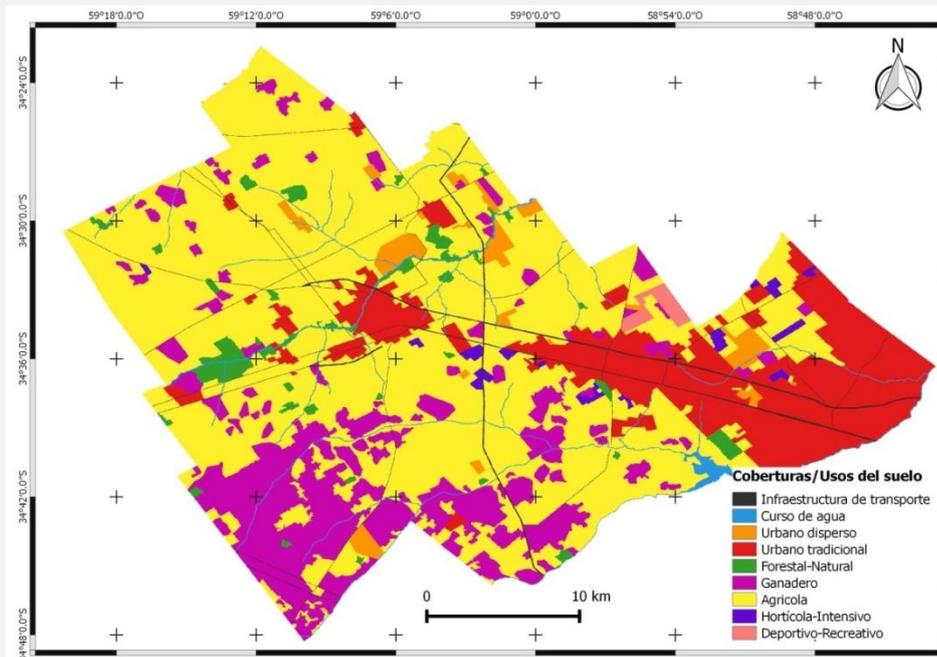
Fuente: Elaboración del autor.

De este modo, se procedió a combinar estas capas temáticas con aquellas generadas a partir de la clasificación digital, con la finalidad de lograr un producto cartográfico que represente con el mayor nivel de detalle la configuración espacial de las categorías de interés.

Finalmente se ha llegado a la fase culminante de la aplicación de técnicas basadas en Teledetección y SIG, destinadas al tratamiento cuali-cuantitativo de imágenes satelitales para elaborar cartografía temática de coberturas y usos del suelo de los partidos que integran el sector de crecimiento oeste metropolitano. Se procedió a integrar la información generada en un SIG con el objetivo de elaborar cartografía temática homogénea en formato *raster*, con un tamaño de píxel de 20x20 metros. A continuación se presentan los dos mapas elaborados para el año 2000 y 2010 (Figuras 12 y 13):

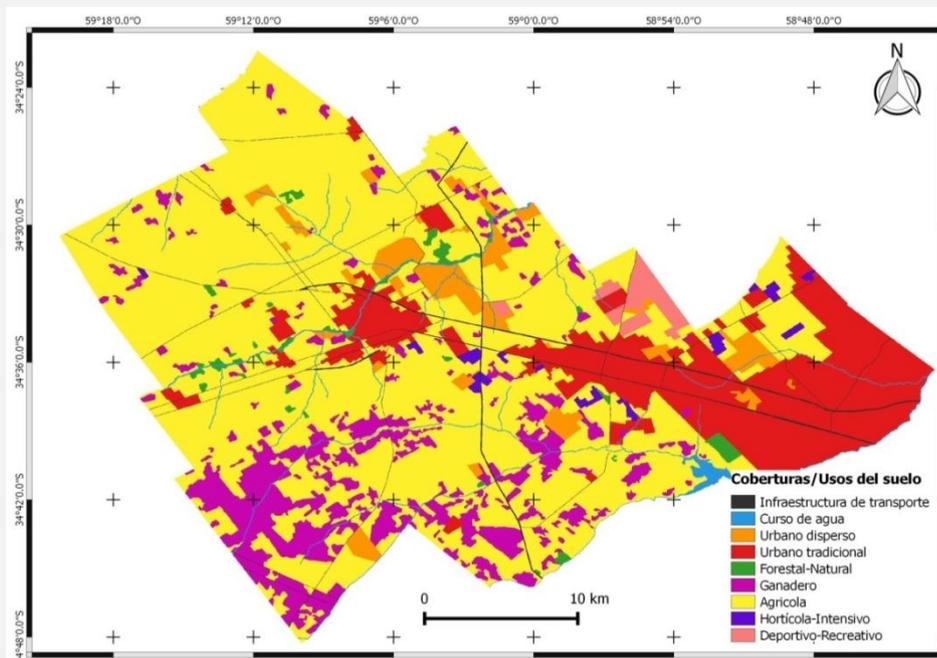
Figura 12: Coberturas/Usos del suelo. Año: 2000.

Luis Humacata



Fuente: Elaboración del autor.

Figura 13: Coberturas/Usos del suelo. Año: 2010.



Fuente: Elaboración del autor.

Se puede observar una amplia zona destinada a la actividad agropecuaria, principalmente en el partido de Luján y General Rodríguez, por su parte el partido de Moreno no presenta una significativa dedicación a esta actividad primaria. Entre las producciones agrícolas y ganade-

ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

ras, las primeras son las de mayor ocupación en el territorio, existiendo zonas mixtas agrícola-ganaderas. Además existen cubiertas correspondientes a campos en barbecho y con rastrojo. Otros usos del suelo se relacionan a la actividad recreativa y deportiva, como aquellas superficies destinadas a la práctica de polo y golf, principalmente en el partido de General Rodríguez. Esta actividad se encuentra ampliamente vinculada a la proliferación de urbanizaciones cerradas como *countrys*, clubes de campo y chacras. El uso urbano se encuentra representado por las tres ciudades cabeceras de sus partidos homónimos, que ocupan el área central de los mismos. Este uso está integrado por áreas urbanas de diferente densidad. Las mayores densidades de áreas construidas se encuentran en el partido de Moreno, que presenta una amplia aglomeración urbana. Además existen localidades menores, principalmente en el partido de Luján seguido del partido de Moreno. Estas localidades presentan diferentes niveles de densidad edificada. Aquellas con menor densidad (como la localidad de Carlos Keen en el Partido de Luján) presentan dificultades para su identificación, teniendo que recurrir a información auxiliar. Esto se debe a la mayor proporción de vegetación arbórea en el interior de las localidades.

Los cursos de agua están representados por ríos (como el río Luján y el río Reconquista) y numerosos arroyos, que se distribuyen principalmente por el territorio del partido de Luján, seguido de General Rodríguez y Moreno. Este último se destaca por el embalse Ingeniero Roggero, que se forma a partir de la confluencia de los arroyos Durazno y La Choza, nacientes en el partido de General Rodríguez. La presa Ingeniero Roggero tiene la función de regular las aguas del río Reconquista. Cabe mencionar la vegetación asociada a los principales cursos de agua, como el bosque ribereño del río Luján y los pastizales que se distribuyen próximos a los arroyos.

La infraestructura de transporte está formada por rutas (nacionales y provinciales) y autopistas. Dentro de las primeras podemos mencionar a las rutas nacionales número 7 y 5. Entre las provinciales se encuentran las rutas 24, 25, 28, 34, entre otras. En cuanto a las autopistas se encuentra la del Oeste, que atraviesa los tres partidos en sentido este-oeste; y la autopista 6 que recorre los partidos de Luján y General Rodríguez en sentido norte-sur, con dirección al partido de La Plata.

La caracterización inicial de coberturas y usos del suelo resultó de suma utilidad para los objetivos de la investigación, siendo insumo básico para la aplicación de la metodología de detección de cambios de usos del suelo (Pontius *et al.* 2004), a partir de la cual se llegará a un mayor conocimiento de la evolución del territorio en cuanto a su dinámica de ocupación del suelo.

5. Conclusiones

En este trabajo se han presentado los principales procedimientos técnicos y metodológicos para la elaboración de cartografía temática de usos del suelo en base a imágenes satelitales, técnicas de Teledetección y SIG. Los productos cartográficos elaborados a partir de la combinación de análisis visual y clasificación digital de imágenes posibilitaron obtener cartografía para distintos cortes temporales (años 2000 y 2010), siendo insumos básicos para una posterior aplicación de la metodología de detección de cambios de usos del suelo.

En este sentido, cabe señalar la importancia de avanzar en futuras investigaciones con el objetivo de modelizar la dinámica temporal en partidos que están sujetos a procesos de urbanización de gran dinamismo y aparición de conflictos ante cambios de usos del suelo. De este

modo, la elaboración de cartografía temática con Tecnologías de la Información Geográfica, posibilitará la generación de conocimientos a un nivel espacial, en apoyo a la elaboración de un diagnóstico territorial de la evolución espacial de la ocupación del suelo, constituyéndose en una valiosa herramienta para el ordenamiento territorial a nivel urbano-regional.

Bibliografía

Adams, J.B. & Gillespie, A.R. (2006). Remote sensing of landscapes with spectral images. A physical modeling approach. Cambridge University Press. New York.

Beltrán González, J. C. (2013). Elaboración de cartografía de uso y cobertura del suelo para los Municipios de Culiacán y Novato, Sinaloa, mediante clasificación digital de imágenes satelitales del sensor Landsat 5 TM. Tesis. Licenciatura en Ingeniería Geodésica. Universidad Autónoma de Sinaloa.

Buzai, G.D. & Baxendale, C.A. (2006). Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Lugar Editorial. Buenos Aires.

Buzai, G. D. & Humacata, L. (2015). El sistema periurbano de la Región Metropolitana de Buenos Aires. Análisis Espacial mediante Tecnologías de la Información Geográfica. Primera parte: Procesamiento digital de imágenes satelitales y clasificación de usos del suelo 2000-2010. Proyecto de Asignatura (PDA). Disposición CDD-CS N° 040/15. Universidad Nacional de Luján.

Chuvieco, E. (2007). Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el Espacio. Ariel Ciencia. Barcelona.

Congalton, R. G. (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. Remote Sensing of Environment 37: 35-46.

Instituto Geográfico Nacional (IGN). Base de Datos Geográfica. SIG-250. Recuperado de www.ign.gob.ar

INDEC (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Buenos Aires.

Pontius, R.G.; Shusas, E. & McEachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. Agriculture, Ecosystems and Environment. 101: 251-268.

Primera, M. M. & Gandini, M. (2014). Procesamiento II. Guía práctica de Métodos de Clasificación supervisados y no supervisados. Maestría en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Azul.

Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG). Instituto de Investigaciones Geográficas. Universidad Nacional de Luján. Recuperado de www.prodisig.wixsite.com

**ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE USOS DEL SUELO
CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Serafini, M. C. (2011). Interpretación visual de imágenes satelitarias. Programa de Desarrollo e Investigación en Teledetección (PRODITEL). Universidad Nacional de Luján. 23 pp.

Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Recuperado de:
www.earthexplorer.usgs.gov

Tapiador, F.J. (2001). El papel del geógrafo en las directrices de ordenación territorial. Boletín de la AGE-Asociación de Geógrafos Españoles. 31:137-147.

REVISTA VIENTOS DEL NORTE

ISSN 2591-3247

Año 5 Vol. 2 Diciembre 2017

**W.M.S. Y SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN
EN EL PARAJE EL INFIERNILLO, DEPARTAMENTO
CAPAYÁN, PROVINCIA DE CATAMARCA**

W.M.S. AND ITS POSSIBLE IMPLEMENTATION IN THE
LOCALITY OF EL INFIERNILLO, CAPAYAN DEPARTMENT,
CATAMARCA PROVINCE.

Enrique Maximiliano Figueroa

maximilianofigueroa222@gmail.com

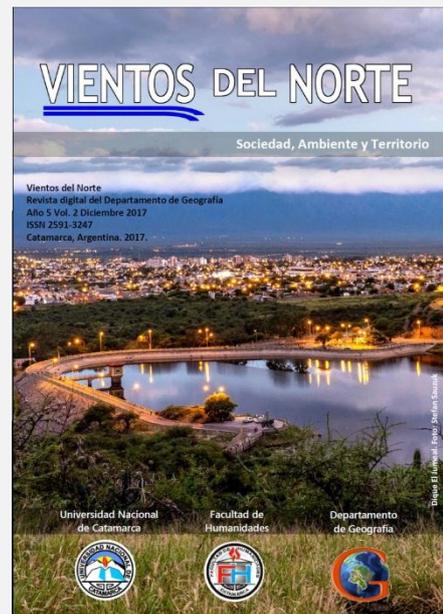
Aldana Alejandra Ponce

aldananaponce@gmail.com

Investigadores independientes

Fecha de recepción: 31 Octubre 2017

Fecha de aceptación: 14 Noviembre 2017



Págs. 38 a 48

Resumen

Entre 1990 y 2015 se ha logrado avanzar de manera significativa en la creación de tecnologías innovadoras, que dan respuesta a los severos problemas de abastecimiento del recurso agua que sufren algunas regiones o zonas geográficas del mundo, principalmente las áridas y desérticas.

Una de estas tecnologías creadas para mitigar la problemáticas, es el “W.M.S de Eole Water”, esta innovación tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de la población de las zonas afectadas, permitiendo la producción agua, a través de la extracción de la humedad del aire mediante un proceso de condensación; la misma podría ser implementada en el paraje El Infiernillo, ubicado en el departamento de Capayán, provincia de Catamarca, la población de este lugar sufre la constante falta de agua potable afectando directamente la calidad de vida y su desarrollo. En el presente informe se compararon las condiciones morfoclimáticas de la zona con las variables del sistema de Eole Water, mediante el estudio de material bibliográfico y estadísticas, también se consultó mediante entrevistas a la población del paraje El Infiernillo, a fin de conocer sus condiciones de vida. La implementación de la nueva e innovadora tecnología W.M.S de Eole Water, mejoraría de forma radical la calidad de vida de la población del Infiernillo brindándoles nuevas posibilidades de desarrollo.

Palabras clave: Agua- Desarrollo-Población- W.M.S de Eole Water-Tecnología

Abstract

Between 1990 and 2015, significant advances have been made in the development of innovative technologies that respond to the severe problems of water supply suffered by

W.M.S. Y SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN EN EL PARAJE EL INFIERNILLO, DEPARTAMENTO CAPAYÁN, PROVINCIA DE CATAMARCA

some regions or geographical areas of the world, mainly arid and desert areas. One of these technologies created to mitigate the problems, is the "WMS of Eole Water". This innovation has the potential to improve the quality of life of the population in the affected areas, allowing the production of water, by the extraction of humidity through a condensation process. In the province of Catamarca, geographic conditions and the lack of infrastructure to access the water resource are present in some areas, mainly in the towns of the provincial interior, which suffer to a greater extent the most important supply for the development of any society. One of the significant cases is El Infiernillo, a locality in the south of Capayán Department, 50 km from the city of San Fernando del Valle de Catamarca. The population suffers the constant lack of drinking water directly affecting the quality of life and its development. The implementation of the new and innovative technology "W.M.S of Eole Water", would radically improve the quality of life of the Infiernillo population, by giving them new development possibilities.

Keywords: Water-Development-Population-W.M.S de Eole Wáter- Technology

Introducción

El agua, elemento esencial y vital, se extrae de numerosas fuentes ríos, acuíferos, etc. Aunque aproximadamente el 70% de la superficie de la Tierra está cubierta por agua, gran parte de ésta es salina e inaccesible.

En 2006, alrededor de 1.100 millones de personas a escala global no tenían acceso a agua potable y en torno a 1,8 millones padecieron enfermedades transmitidas por el agua. A partir de la década del noventa, se lograron importantes avances tecnológicos, orientados a mitigar la problemática de la escasez del recurso agua en las zonas desérticas y áridas principalmente.

De esta manera surge la innovadora tecnología de W.M.S DE EOLE WÁTER, (W.M.S, sistema de producción de agua), la misma tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de las poblaciones que necesitan el acceso al agua.

El sistema de esta tecnología permite producir agua extrayendo la humedad del aire mediante un proceso de condensación. En primer lugar, se extrae la energía del viento para generar electricidad, y ésta se emplea para hacer funcionar un sistema de aire acondicionado en donde la humedad del aire se condensa para producir agua. La máquina absorbe el aire para depositarlo en un sistema que enfría una serie de placas sobre las que se condensa la humedad del aire, y así se forma agua que fluye hacia un tanque colector.

Dentro de la geografía de la provincia de Catamarca, existen zonas con déficit hídrico, un claro ejemplo es en el paraje El Infiernillo en el departamento Capayán, donde su población padece la falta del recurso vital, imposibilitando al lugar de desarrollarse social y económicamente.

De acuerdo a las condiciones físicas del paraje, el sistema de la tecnología "W.M.S DE EOLE WATER" podría implementarse favorablemente en el lugar, mitigar los problemas para acceder al agua e impulsar al desarrollo del paraje El Infiernillo y de sus pobladores.

Cabe aclarar que, la posible implementación de este sistema tecnológico en el paraje El Infiernillo, está basada en las características del sistema "W.M.S DE EOLE WATER" y las condiciones físicas del paraje, dicha tecnología no fue probada efectivamente.

Objetivo

Analizar los posibles beneficios que provocaría la implementación de tecnología vanguardista (W.M.S DE EOLE WÁTER) para la mitigación del severo problema con el suministro de agua potable en el Puesto El Infiernillo departamento Capayán Provincia de Catamarca

Metodología

El desarrollo de este trabajo, fue abordado desde una perspectiva geográfica, siguiendo sus pasos, en los niveles de investigación exploratoria, descriptiva y explicativa, haciendo hincapié en esta última; al tratarse de una temática poco abordada desde lo geográfico y ciencias relacionadas.

En primer lugar, se realizó una observación directa del fenómeno, y su incidencia en diferentes aspectos sociales, luego se procedió a la consulta de material bibliográfico y consultas a diferentes profesores de la carrera, que sirvió como soporte y guía para la ejecución del mismo.

Simultáneamente se recurrió a estaciones de servicio meteorológico, de la UNCA, y al servicio meteorológico nacional dependiente del Aeropuerto Coronel Felipe Varela lo cual permitió adquirir datos relacionados al comportamiento climático del lugar de estudio como por ejemplo: periodos, velocidad y dirección del viento, humedad ambiental, precipitaciones, etc. Ello, permitió lograr un análisis sustancial de la información. Esto facilitó representar a través de gráficos que brindaran una lectura comprensible de la relación entre el clima y la problemática imperante del lugar.

Posteriormente se realizaron encuestas abiertas a la población residente, para evaluar y reconocer la problemática en carácter unipersonal y colectivo.

Y de esta manera llegar a una conclusión y a una posible implementación de nuevas tecnologías en el lugar que satisfagan las necesidades actuales de los habitantes.

Marco teórico

Los avances tecnológicos se han vuelto una parte esencial de nuestras vidas. Para entender por qué, solo basta con mirar a nuestro alrededor y ver que en todo momento y contexto estamos rodeados por ellos; ya sea que estemos trabajando o descansando, siempre está presente para hacer nuestras vidas más sencillas.

Debido a su aplicación, nuestra calidad de vida ha mejorado, pues las necesidades se satisfacen con mayor facilidad. De manera general todas las industrias se ven beneficiadas por ella, ya sea la medicina, el turismo, la educación, el entretenimiento entre muchos otros. Además las empresas han crecido y se han hecho más eficientes, ayudando a la

W.M.S. Y SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN EN EL PARAJE EL INFIERNILLO, DEPARTAMENTO CAPAYÁN, PROVINCIA DE CATAMARCA

creación de nuevas oportunidades de empleo. La aplicación de la tecnología ha impulsado la investigación en campos que van desde la genética hasta el espacio extraterrestre.

Y una de ellas son las fuentes de energía renovables y sus derivados, aprovechando lo que brinda el medio para generar nuevas posibilidades y modos de vida de mayor calidad.

Las energías renovables son fuentes de energía limpia, inagotable y crecientemente competitiva. Se diferencian de los combustibles fósiles principalmente en su diversidad, abundancia y potencial de aprovechamiento en cualquier parte del planeta, pero sobre todo en que no producen gases de efecto invernadero –causantes del cambio climático– ni emisiones contaminantes. Además, sus costes evolucionan a la baja de forma sostenida, mientras que la tendencia general de costes de los combustibles fósiles es la opuesta, al margen de su volatilidad coyuntural. El crecimiento de las energías limpias es imparable.

Como queda reflejado en las estadísticas aportadas en 2015 por la Agencia Internacional de la Energía (AIE): “representan cerca de la mitad de la nueva capacidad de generación eléctrica instalada en 2014, toda vez que se han constituido en la segunda fuente global de electricidad, sólo superada por el carbón”. (Agencia Internacional de la Energía. 2013)

“Can renewable energy technologies improve the management of stressed water resources threatened by climate change? Argentine drylands case study”. (Banco Interamericano de Desarrollo)

De acuerdo a la AIE, la demanda mundial de electricidad aumentará un 70% hasta 2040, elevando su participación en el uso de energía final del 18% al 24% en el mismo periodo –espeleada principalmente por los países emergentes. (India, China, África, Oriente Medio y el sureste asiático).

El desarrollo de las energías limpias son imprescindible para combatir el cambio climático y limitar sus efectos. El 2014 fue el año más cálido desde que existen registros. La Tierra ha sufrido un calentamiento de 0,85°C de media desde finales del siglo XIX, apunta National Geographic en su número especial del Cambio Climático de noviembre de 2015. (National Geographic. 2015).

Unos 1.100 millones de habitantes, el 17% de la población mundial, no disponen de acceso a la electricidad. Igualmente, 2.700 millones de personas (38% de la población global) utilizan biomasa tradicional para cocinar, calentar o iluminar.

Por eso, uno de los objetivos establecidos por Naciones Unidas es lograr el acceso universal a la electricidad en 2030, una ambiciosa meta si se considera que, según las estimaciones de la AIE, todavía habrá en esa fecha 800 millones de personas sin acceso al suministro eléctrico, de seguir la tendencia actual.

Las energías renovables han recibido un importante respaldo de la comunidad internacional con el Acuerdo de París suscrito en la Cumbre Mundial del Clima celebrada en diciembre de 2015 en la capital francesa.

El acuerdo, que entrará en vigor en 2020, establece por primera vez en la historia un objetivo global vinculante, por el que los casi 200 países firmantes se comprometen a reducir sus emisiones de forma que la temperatura media del planeta a final del presente siglo

quede muy por debajo de los dos grados. Límite por encima del cual, el cambio climático tiene efectos más catastróficos e incluso a intentar dejarlo en 1,5 grados. La transición hacia un sistema energético basado en tecnologías renovables tendrá asimismo efectos económicos muy positivos.

Según IRENA (Agencia Internacional de Energías Renovables), duplicar la cuota de energías renovables hasta alcanzar el 36% en 2030, supondría un crecimiento adicional a nivel global del 1,1% ese año (equivalente a 1,3 billones de dólares), un incremento del bienestar del 3,7% y el aumento del empleo en el sector hasta más de 24 millones de personas, frente a los 9,2 millones actuales. (International Renewables Energy Agency, 2017)

Aspectos y Características del Medio Natural

Geológicamente el paraje El Infiernillo, forma parte de la depresión tectónica del valle central de Catamarca, originado por la intensa actividad diastrófica de fines del terciario que dislocó en bloque al basamento cristalino precámbrico, dando lugar a las actuales estructuras de las Sierras Pampeanas Noroccidentales de Catamarca (Argerich, 2004:12).

Las condiciones naturales imperantes en el paraje El Infiernillo, coinciden casi en su totalidad con la subdivisión climática de sierras y bolsones.

Como señalan:

”el rasgo que caracteriza a este clima es la continentalidad, por el aislamiento y la distancia al mar las escasas precipitaciones, no superiores a los 350 milímetros anuales, con una irregular distribución, ya que existe una estación marcadamente seca (el invierno) en el que solo pueden hacerse presente finas lloviznas del sur de corta duración y milimétrajes de precipitación. La fuerte insolación produce gran evaporación agudizando aún más la sequedad en el suelo, que manifiesta en una vegetación xerófila arbustiva” (Costello & Aguirre, 1993:18).

En este tipo de clima son frecuentes los cielos despejados y la escasa nubosidad, lo que acentúa la insolación y las elevadas temperaturas, con máximas de más de 40º centígrados en planicies, durante el verano, mientras que en el invierno se caracteriza por un fuerte enfriamiento que provoca no menos de treinta días de heladas. El ambiente predominante es el árido o semiárido, con menos rigurosidad en las serranías (por acción de la altura) que en los valles bajos o planicies, el aire es seco y los fuertes vientos soplan regularmente desde el noreste, este y sudeste, durante la época de primavera / verano.

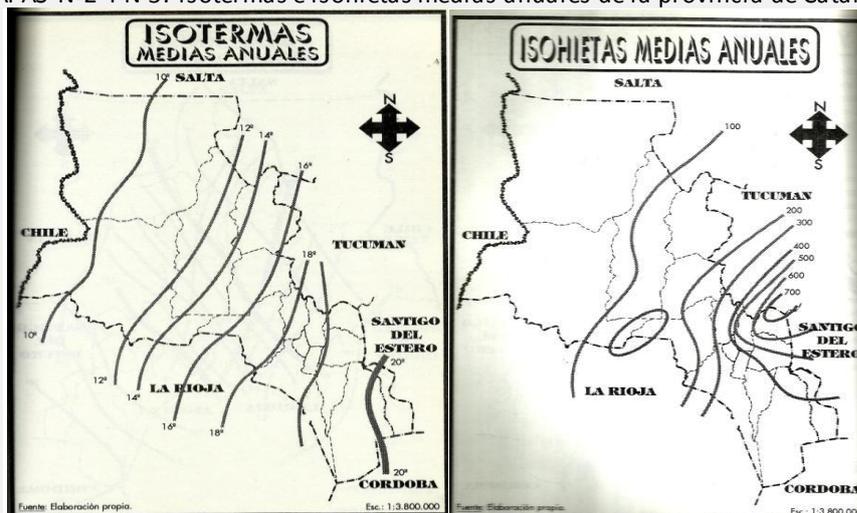
W.M.S. Y SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN EN EL PARAJE EL INFIERNILLO, DEPARTAMENTO CAPAYÁN, PROVINCIA DE CATAMARCA

MAPA N°1: Ambientes climáticos de la provincia



Fuente: <http://geografiadecatamarca.blogspot.com.ar/2010/07>

MAPAS N°2 Y N°3: isotermas e isohietas medias anuales de la provincia de Catamarca.



Fuente: Dr. Herminio Elio Navarro - Catamarca hacia un estudio integral de su geografía III edición año 1990.

Situación demográfica de paraje El Infiernillo

La población del paraje El Infiernillo, en base a entrevistas realizadas en enero del 2017 se pudo constatar que el número de habitantes no supera las veinticinco (25) personas, con predominio del sexo masculino, esta ínfima población compone un total de seis (6) familias hogares, las cuales poseen características similares en educación, economía, costumbre entre otras.

En el Cuadro N°1 se presentan datos obtenidos de las encuestas realizadas donde se puede observar la situación demográfica actual del área de estudio

CUADRO N°1: Población del paraje El Infiernillo por grupos etarios y sexo

Grupo Etarios	Varones	Porcentaje	Mujeres	Porcentaje
0 a 14 años	5	31,3	2	22,2
15 a 64	11	68,8	6	66,7
65 y más	0	0	1	11,1
Total	16	100	9	100

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos encuestas El Infiernillo – Capayán 2017.

La falta de acceso al agua potable en el paraje El Infiernillo, Capayán Catamarca

En el paraje El Infiernillo, su población padece de un serio problema que limita sus actividades económicas e impacta de manera directa en la calidad de vida.” La falta de agua potable”. Según relato de los lugareños, aseguran que la situación cada vez empeora más sin haber una solución a corto plazo. Al tratarse de un asentamiento poblacional con algo más de 120 años en el lugar, debemos aclarar que no siempre fue la misma situación.

Las primeras generaciones del paraje, extraían agua dulce directamente de las napas subterráneas, excavando de forma rudimentaria de 2 a 10 metros de profundidad tal método permitía cubrir todas las necesidades de su población.

Al paso del tiempo, la situación cambió radicalmente, y el beneficio o privilegio de usar las napas de agua para las familias y sus actividades económicas dejó de ser así.

Con el asentamiento de empresas olivícolas en la zona, el consumo del agua pasó a ser compartido y de manera desproporcionada.

Para la década de los '90 el problema empeoró notablemente, llegaron grandes empresas olivícolas fomentadas por la política de la época (diferimientos impositivos) las cuales utilizaron y utilizan al recurso agua, de una manera desaprensiva, provocando una disminución e incluso agotamiento de las capas superiores, dejando sin posibilidad alguna a que los lugareños del Infiernillo puedan acceder al beneficio del recurso vital. Ya que, para lograr una solución se necesita maquinarias, bombas, mangueras etc., lo que implica un alto costo, que los residentes del paraje no están en condiciones de afrontar.

En la actualidad los pobladores de El Infiernillo están sujetos a la voluntad del municipio de Huillapima, que les brindan agua potable a partir de un camión cisterna cada 7 o 10 días, aunque no es una cantidad apropiada para cubrir la demanda de la población, ya que, el uso del agua solo está destinada al consumo humano, lo que provoca una limitación absoluta en todo tipo de actividades económica necesarias para sobrevivir.

W.M.S. Y SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN EN EL PARAJE EL INFIERNILLO, DEPARTAMENTO CAPAYÁN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Según relatos de los oriundos, aseguran que antes sembraban diferentes tipos de cultivos (sandía, choclo, zapallo, etc.) y criaban ganado vacuno, porcino, hasta incluso camélidos. Los cuales tuvieron que vender cuando la falta del elemento hídrico impidió, en la actualidad solo crían cabras, realizan quesillos y dulce de leche. Sin embargo la pobreza se agudiza más entre sus habitantes.

Otro de los problemas que deben afrontar los pobladores, es el sistema de recolección y almacenamiento del agua proporcionada por el camión cisterna, ya que la única manera de hacerlo es con "tachos", "baldes", "piletas de baño", entre otros. Todos estos recipientes están al aire libre, sin ninguna protección y aislamiento adecuado para la conservación del agua, transformándose en una problemática como lugar adecuado para la gestación del mosquito transmisor del dengue entre otros. La baja calidad del agua para el consumo hace que la población se exponga a severas enfermedades como el cólera, la fiebre tifoidea, poliomielitis, meningitis, hepatitis, diarrea, entre otras, lo que puede impactar seriamente en la calidad de vida de la población.

La falta del suministro de agua, lleva a que los residentes negocien clandestinamente con los encargados de los emprendimientos que en el mejor de los casos extienden mangueras con conexiones improvisadas que comparten agua con algunas de las familias del paraje, siendo esta una solución nada segura y costosa, ya que los habitantes del lugar deben cambiar (animales) o pagar por agua dulce. La situación empeora cuando las empresas cambian los encargados y el suministro de agua por mangueras se termina.

Sin embargo, entre los habitantes impera un sentido de pertenencia absoluto por sus tierras, y bajo ninguna condición pretenden abandonar su lugar, ya que aseguran que esas tierras son lo máspreciado que tienen, y que es un lugar ancestral, son cuatro las generaciones que han pasado y de una manera u otra sobreviven y resisten.

Aseguran que quisieran cambiar su calidad de vida, vivir más cómodamente y contar con un recurso vital como es el agua, que les permita desarrollar sus actividades económicas, y así, terminar con la dependencia y voluntad ajena. Quisieran heredarles a sus nuevas generaciones lo que ellos recibieron, enseñar a trabajar la tierra, criar animales, seres trabajadores e independientes, pero sobre todo que amen como ellos aman a esas tierras.

Evidentemente la problemática de abastecimiento de agua que impera en el paraje El Infiernillo y teniendo en cuenta las condiciones climáticas del área requiere de una solución concreta. Podemos asegurar que la implementación del sistema W.M.S, ayudará e incluso mitigará la problemática del lugar y mejorará de forma radical la calidad de vida de los pobladores.

Implementación del proyecto

Es preciso aclarar que para el desarrollo de este fragmento del trabajo no se pudo contar con datos meteorológicos a cargo del aeropuerto Felipe Varela, por diferentes motivos ajenos a esta investigación, quedando con posibilidad de definir, en un futuro próximo, con mayor precisión, dicha parte del trabajo.

Ahora bien, en base a las condiciones naturales analizadas de las diferentes fuentes teó-

ricas consultadas, se pudo hacer una aproximación relativa de la implementación del producto tecnológico.

Según el mapa de isohietas consultado muestra una línea de 300 mm. Próxima al área de estudio lo cual nos da un indicio que las precipitaciones anuales son las suficientes para producir una humedad relativa del ambiente adecuada o viable para el funcionamiento del W.M.S.

Es importante aclarar que el relieve circunscripto en la provincia es un factor determinante del clima árido de sierras y bolsones, provocando una diferencia a lo largo y ancho de su extensión abarcable, en la parte centro oeste de la dominancia presenta mayores precipitaciones que en el norte de la provincia.

El paraje El Infiernillo cuenta con datos aproximados a lo de la capital provincial, ya que se encuentra a menos de 50 km en línea recta. Siendo los datos los siguientes:

Temperatura máxima en verano 42º en el mes de enero

Temperatura mínima julio 5 º en algunos casos se registran temperaturas negativas -0º

Vientos en la época de otoño- primavera, se hacen presente con mayor fuerza y frecuencia superando ampliamente los 45 kilómetros en la hora.

Mientras que en los meses de invierno presentan calmas o vientos no superiores a los 20 kilómetros en la hora.

Humedad relativa en meses de verano 35 a 55 %

Humedad relativa en invierno 15 a 30 %

Funcionamiento de la tecnología

Esta innovación tiene el potencial de mejorar la calidad de vida. Permite producir agua extrayendo la humedad del aire mediante un proceso de condensación. "Se trata de una tecnología relativamente sencilla, basada en principios de física que se conocen desde hace miles de años" (Parent, 2010)

Explica Marc Parent: "En primer lugar, se extrae la energía del viento para generar electricidad, y ésta se emplea para hacer funcionar un sistema de aire acondicionado en donde la humedad del aire se condensa para producir agua." La máquina absorbe el aire para depositarlo en un sistema que enfría una serie de placas sobre las que se condensa la humedad del aire, y así se forma agua que fluye hacia un tanque colector. "Esto no es más que una máquina que produce lluvia" . (WIPO. Parent, 2010.)

En muchas partes del mundo se registran bajos niveles de precipitación y se dispone de recursos limitados de agua dulce, pero en cambio se cuenta con elevados niveles de humedad y viento. Existen condiciones ideales para el Sistema de Producción de Agua WMS de Eole Water; una máquina puede producir unos 1.000 litros diarios si la velocidad del viento es de 35 km/h y se registran niveles medios de humedad. La tecnología no requiere ningún otro insumo externo aparte del viento, no produce residuos y es completamente ecológica.

Cuadro N°2: La producción de agua en variedad de condiciones

W.M.S. Y SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN EN EL PARAJE EL INFIERNILLO, DEPARTAMENTO CAPAYÁN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Water production in various conditions

Zones	Conditions	WMS1000	WMS1000 + solar PV
Tempered zone	25°C - 60% HR	1000 l/day	1500 l/day
Costal zone	30°C - 70% HR	1200 l/day	1800 l/day
Arid mountain zone	25°C - 40% HR	750 l/day	1150 l/day
Desert zone	35°C - 30% HR	350 l/day	550 l/day

Fuente: <https://politiceconomyofwater.wordpress.com>

Conclusiones

De acuerdo al contexto analizado en el paraje El Infiernillo, se puede afirmar que el gran problema que representa es el no tener acceso al agua potable, afecta no solo el sistema productivo agropecuario, sino también el aspecto sanitario, especialmente debido al desarrollo de enfermedades producto de las insalubres condiciones del agua, la cual, al estar estancada para su consumo o simplemente por la contaminación que sufren sus casi siempre rústicas fuentes de captación, es un medio de incubación ideal para las enfermedades entéricas como Hepatitis A, Cólera y Fiebre Tifoidea, entre otras.

Las causas que afectan el acceso del agua potable al paraje son, en una primera instancia el factor climático (escasez de precipitaciones, temperaturas elevadas, fuerte evaporación) por otra parte el factor social (implementación de emprendimientos olivícolas, falta de soluciones concretas del municipio, escasez de recursos financieros).

Dentro de todo este contexto analizado, surge como única solución posible el uso de métodos tecnológicos alternativos para la obtención de agua apta para el consumo, esta tecnología es el "W.M.S DE EOLE WÁTER", innovación con potencial de mejorar la calidad de vida de la población El Infiernillo, con el objeto de producir agua extrayendo la humedad del aire mediante un proceso de condensación. Cuyas principales trabas, además de los aspectos técnicos propios de toda tecnología de bajo costo, están en el proceso de financiamiento de estas soluciones, las cuales al no ser el tradicional, deben financiarse por medios alternativos como fondos del Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias, o simplemente financiamiento propio.

Según los datos analizados se pudo estimar que el paraje El Infiernillo, con la implementación del W.M.S DE EOLE WATER, es posible obtener 350 a 750 litros de agua potable por día. Es necesario aclarar que dichos resultados están sujetos a las condiciones meteorológicas que son dinámicas a lo largo de un año.

Con esta implementación mejoraría de manera radical la vida de los pobladores del Infiernillo, dando la posibilidad de obtener un recurso vital que es el agua potable, permitiendo desarrollar diferentes tipos de actividades económicas, mejorando el nivel de vida y brindando mayores posibilidades de desarrollo.

También, podrán aferrarse con mayor sentido a sus amadas tierras que fueron recibidas por herencia de generación en generación.

Referencias bibliográficas

Agencia Internacional de la Energía. (2013). "Can renewable energy technologies improve the management of stressed water resources threatened by climate change? Argentine drylands case study". Banco interamericano de desarrollo. Recuperado de:

<http://www.iadb.org/es/biblioteca/procedimientos-de-publicacion,20923.html>

Argerich, Federico Raúl. (1976). Fisiografía de la provincia de Catamarca. Argentina.

Costello, Julio Alberto y otro. (1993) Manual de geografía de Catamarca. Argentina.

International Renewables Energy Agency. (2017). Electricity storage and renewables: costs and markets. Recuperado de:

<http://www.irena.org/publications/2017/Oct/Electricity-storage-and-renewables-costs-and-markets>.

National Geographic. (2015). Edición especial "El cambio climático". Recuperado de: www.nationalgeographic.com.es/temas/cambio-climatico

Navarro Herminio Elio. (1990) "Catamarca hacia un estudio integral de su geografía" III edición. Argentina.

Wipo. (2010). Marc Parent, inventor francés. Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=T7Ab48UjeSs>

REVISTA VIENTOS DEL NORTE

ISSN 2591-3247

Año 5 Vol. 2 Diciembre 2017

POLÍTICAS PÚBLICAS, REESTRUCTURACIÓN PRODUCTIVA Y NUEVA RURALIDAD. EL CASO DE LA COLONIA DE LOS ALTOS (1990-2017)

PUBLIC POLICIES, PRODUCTIVE RESTRUCTURING AND NEW RURALITY. THE CASE OF THE COLONY OF LOS ALTOS (1990-2017)

Jorge Cejas

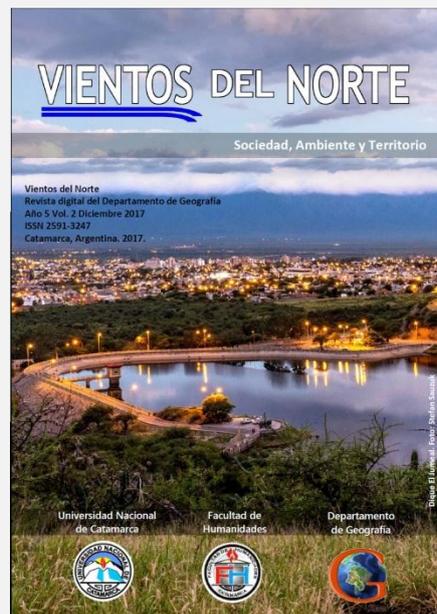
Jorgecejas55@gmail.com

**Docente de Política y Gestión Territorial de Argentina.
I.E.S. Santa Rosa, Catamarca.**

Proyecto de Investigación acreditado: "Gestión territorial participativa en los municipios de Catamarca. Los conflictos socio-territoriales frente a capacidad municipal en el manejo de la información". SECyT UNCa.

Fecha de recepción: 31 Octubre 2017

Fecha de aceptación: 21 Noviembre 2017



Págs. 49 a 66

Resumen

El presente trabajo analiza el espacio rural de las secciones X, XI y XII de la colonia de Los Altos, en el cual se implementaron políticas públicas tendientes al beneficio de pequeños productores, mediante la concesión de parcelas de reducido tamaño durante la década del '90. Se indaga por los resultados de tales decisiones y a sus modificaciones en el tiempo producto de la reestructuración productiva a nivel nacional, provincial y local. Se cuantifica el parcelamiento inicial y el actual, detallándose la evolución de los tipos de producción en el tiempo e identificando las causas que produjeron el abandono de las actividades agrarias tradicionales. Como resultado encontramos que las políticas públicas implementadas en el área de estudio no siempre generaron efectos positivos en el largo plazo, y generalmente terminan por beneficiar a un determinado sector, por lo tanto, no coincidente con los objetivos propuestos en el momento inicial. Esto conduce a un proceso que se repite en el tiempo, en el que los más afectados son los pequeños productores rurales que están obligados a incorporarse en otras actividades laborales o bien despojarse de sus tierras. Estas desviaciones en las políticas públicas rurales son generadas por diversos procesos políticos y económicos que se dan en diferentes escalas (provinciales, nacionales, internacionales) pero que tienen consecuencias directas en el espacio rural local.

Palabras clave: espacio rural; políticas públicas; reestructuración productiva; nueva ruralidad.

Abstract

The following paper analyzes the local rural area where public policies were introduced to approach benefits for the small producers by the concession of small plots during the 90s. It's enquired by the results of those decisions and their changes over time as a consequence of the productive reorganization at the national, provincial and local levels. The initial and current divisions of plots are evaluated, the evolution in the kinds of production over time is detailed and the causes of abandonment of traditional agricultural practices are identified. As a conclusion, it was found that the public policies approached in the field of study did not generate positive effects in the long term, and generally produced benefits to a particular sector. Therefore, it does not coincide with the proposed goals of the initial term. It leads to repeated process in time where the most affected are the small rural producers, they are forced to assimilate different work activities or to relinquish their land. These digression in the rural public policies are generated by different politic and economic processes given in the different levels (provincial, national or international) But they have direct consequences in the local rural area.

Keywords: rural area, public policies, productive reorganization, new rurality.

Introducción

En las últimas década se manifestó un claro interés desde lo académico, lo político y lo social hacia los conflictos enfrentados por el mundo rural, pero sin embargo esos conflictos se fueron acentuando con el pasar del tiempo y en muchos casos no pudieron encontrar o brindar soluciones que garanticen a sus habitantes mejores oportunidades, lo que nos deja en la obligación de repensar la temática en función de las nuevas e estructuras y dinámicas político-económicas que rigen el mundo actual y que innegablemente tienen sus repercusiones en los espacios geográficos locales.

Este mundo actual se rige por un proceso de mundialización que penetró en todos los ámbitos del espacio rural (en sus habitantes, en las relaciones sociales, en las técnicas, estructuras y eslabones de producción, y en los ámbitos de decisión estatal) que nos exige pensar el campo no de forma aislada sino en una constante interacción con las estructuras político-económicas regionales, nacionales e internacionales y en una red global donde los flujos son cada vez más enérgicos y dinámicos.

Las secciones X, XI y XII de la Colonia de Los Altos ubicada en el departamento Santa Rosa, al este de la provincia de Catamarca, no se encuentran exentas de los procesos mencionados anteriormente, sino que en ellas se manifestó un gran cambio en las estructuras productivas y en las actividades del habitante rural, principalmente a partir de la década del '90 y como resultado de un proceso de reestructuración productiva a nivel nacional. Este proceso no estuvo acompañado por políticas públicas fuertes que tendieran a mejorar las condiciones de producción y de vida del habitante rural, sino que, por el contrario, provocaron mayores diferenciaciones sociales debido a la falta de previsibilidad en el diseño de acción. Esto generó que muchos productores debieran abandonar su producción debido a la imposibilidad para adaptarse a esos cambios, dedicarse a otras actividades que le posibilitasen mejores ingresos transformándose en agricultores de tiempo parcial o bien arrendando o despojándose de su unidad productora. Es por esto que el presente trabajo se plantea el objetivo de analizar el alcance de las políticas públicas implementadas en el área de estudio y los efectos negativos

POLÍTICAS PÚBLICAS, REESTRUCTURACIÓN PRODUCTIVA Y NUEVA RURALIDAD. EL CASO DE LA COLONIA DE LOS ALTOS (1990-2017)

derivados de su falta de previsibilidad, como también la cuantificación del parcelamiento inicial y actual con el fin de analizar fusiones e identificando las causas del abandono de las actividades agrarias tradicionales y el traspaso de propietarios de algunas unidades productoras.

La nueva ruralidad en Latinoamérica y Argentina

Los escenarios rurales latinoamericanos y argentinos exponen grandes avances en materia tecnológica que posibilitaron a las sociedades actuales producir un crecimiento económico global sin precedentes, pero más allá de esos cambios en las estructuras productivas que posibilitaron generar mayores volúmenes de producción y por ende mayores ingresos de divisas a partir del aumento en las exportaciones, las desigualdades y problemáticas sociales al interior de las naciones son cada vez más profundas y marcadas, pues la dominancia queda en manos de unos pocos empresarios que acrecientan cada vez más sus ingresos y capacidad productiva a costas de la retirada y segregación de los agricultores tradicionales y sus familias que son quienes conforman el grueso de la población rural. Sin embargo el sistema social no es el único perjudicado, ya que para sostener estas nuevas estructuras de producción se debió causar una profunda transformación de las estructuras ecosistémica locales causando una innumerable cantidad de problemáticas ambientales que afectan directamente a los locales, reduciendo aún más su calidad de vida y potencialidades de desarrollo económico y personal.

Estas temáticas pasaron a ser el centro de interés de los gobernantes en los niveles regionales, nacionales y locales, y se fueron adoptando diversos acuerdos programáticos, en tanto que el Desarrollo Local y Sostenible se instaló en el discurso político. Por otra parte, los países de la región suscribieron acuerdos multilaterales que se constituyeron en una nueva normativa que regula las relaciones comerciales y tiene implicancias en la formulación de políticas de apoyo a las economías rurales.

Sin embargo, nos encontramos con que los espacios rurales desde hace más de 50 años vienen experimentando cambios tras cambios, sin que se haya consolidado en ellos una forma más o menos estable.

En un primer momento nos encontramos con el cambio acaecido en la década del 60, con el paso del campo tradicional, de una agricultura reproductiva o extensiva instalada en un orden social estático a una sociedad de la letra, de la ley, de la ciencia y de la tecnología y, con ellas, el aumento constante de la producción. El segundo cambio se produjo durante los 70 y 80, cuando se profundiza el proceso de globalización, trayendo la competitividad, la cultura económica, el consumo, la sociedad mediática o de masas y las emergentes formas de la sociedad virtual. Estos cambios no solo han afectado las estructuras demográficas, productivas y de tenencia de la tierra, sino que también han causado un profundo impacto en la manera en que los habitantes del campo perciben su mundo y se perciben a sí mismos. (Canales, 2006)

Esto nos da la certeza de que por más interés que se haya puesto en los espacios rurales en las últimas décadas, no solo desde la esfera política sino también desde la ciencia y la técnica, actualmente siguen estando inmersos en profundas crisis que ya parecen haberse culturizado de manera periódica y sistemática en las sociedades rurales.

En nuestro país la actividad económica especializada de origen local y repercusión regional es la producción agroindustrial. Principalmente a partir de la década del '90 y en correlación con el contexto internacional, los avances en tecnificación y tecnología permitieron la expansión de la frontera agrícola posibilitando la adaptación de cultivos en zonas en donde antes las condiciones naturales no permitían su desarrollo (como el advenimiento de la producción cerealera en el departamento Santa Rosa, en el Este de Catamarca), admitiendo también el aumento del dominio de los espacios rurales por parte de las grandes multinacionales que fueron absorbiendo las pequeñas parcelas de productores locales que, en el caso de no vender su propiedad, debieron inclinarse al arriendo. Esto fue posible debido a las políticas económicas implementadas a nivel nacional en esta década y anteriores, que propiciaron las condiciones necesarias para la penetración del capital internacional en el agro argentino, potenciado además por las condiciones económicas mundiales y el alza de precio de los cereales en los mercados globales. Los pequeños productores, que siempre fueron el grupo económico más vulnerable del ámbito rural, se encontraban desvinculados entre sí, lo que les dio una mayor vulnerabilidad potencial frente a los cambios en la demanda interna de sus producciones, a las oscilaciones de precios y a las circunstancias meteorológicas desfavorables. En el terreno agrario esa vulnerabilidad quedó al descubierto a partir de la apertura económica y la desregulación de los mercados, en el marco de una serie de medidas conocidas como la "retirada del Estado" que dejó a los sectores mayoritarios de esa producción sin la red de contención legal que habilitó su sostenimiento durante mucho tiempo. El impacto diferencial del conjunto de acontecimientos ocurridos en este tiempo encontró en una fuerte desventaja a las modalidades tradicionales de producción agraria. La incorporación masiva de nueva tecnología generó un nuevo modelo de organización de las actividades agrícolas elevando la escala económica y las exigencias de capital requeridas para dedicarse a la agricultura comercial, acelerando el proceso de desarticulación de las modalidades productivas tradicionales y acentuando la heterogeneidad entre los productores, según sus posibilidades diferenciales de adaptación a los nuevos escenarios.

Claramente nuestro país, y en analogía con lo que se estaba manifestando en Latinoamérica y el mundo, sufrió procesos de cambios paisajísticos y sociales profundos en el ámbito rural, y es en este marco nacional e internacional que surge la noción de la Nueva Ruralidad como un proceso no solo de cambio y reestructuración, sino como estrategia de los Estados para llevar intentos de soluciones a problemáticas ya coyunturales en los espacios agrarios.

De acuerdo con lo que nos enseña la etnografía, la nueva ruralidad en tanto cambio económico asociado a dinámicas de diversificación en sociedades rurales y economías anteriormente orientadas hacia la agricultura, ha dado lugar a fenómenos de especialización económica que pueden entenderse como procesos novedosos de desarrollo local (Arias, 2005: 128)

Desde la perspectiva que propone Arias, la nueva ruralidad pareciera surgir como algo novedoso y positivo, pero debemos saber que para que esto suceda la sociedad rural debió atravesar una profunda crisis económico-productiva que la llevara a replantearse sobre las estructuras tradicionales de producción que eran el sustento de su economía. Y continúa:

Estos procesos han modificado tanto la dinámica económica dentro de las comunidades como sus relaciones y articulaciones externas. Lo que es común en esas experiencias de especialización intraespaciales es que la agricultura ha dejado de ser el eje articulador de las economías locales, así como la base de la superviven-

POLÍTICAS PÚBLICAS, REESTRUCTURACIÓN PRODUCTIVA Y NUEVA RURALIDAD. EL CASO DE LA COLONIA DE LOS ALTOS (1990-2017)

cia de las familias rurales. La explotación de la tierra, ligada exclusivamente al quehacer agrícola resulta, hoy por hoy, inviable para garantizar la supervivencia de la mayor parte de las familias que viven en el campo. (Arias, 2005: 129)

Entonces, la nueva ruralidad surge como una serie de estrategias que deben poner en práctica los habitantes rurales motivados por la pérdida de ingresos provenientes de actividades rurales tradicionales, todo esto generado por un contexto internacional de globalización, tecnificación y desregulación de los espacios agrarios, que los perturbó negativamente. Como consecuencias de este proceso aparecen nuevas actividades económicas en el espacio rural que les permiten a sus habitantes mejorar sus niveles de ingresos mediante trabajos no agrarios.

¿Qué entendemos por políticas públicas?

El término Política es de uso común y frecuente en diversos ámbitos sociales y suelen aparecer diferentes acepciones en función del ámbito en el que se lo utilice y quizás hasta discrepancias. Pues, para Roth Deubel (2002) existe una dificultad semántica en el español para este término.

Es preciso señalar al menos tres acepciones que se encuentran cobijadas por la misma palabra y que el inglés sí distingue. Primero, la *política* concebida como el ámbito del gobierno de las sociedades humanas, *polity* en inglés. Segundo, la *política* como organización de actividad y lucha por el control del poder, *politics* en inglés. Y, finalmente, la política como designación de los propósitos de los programas de las autoridades *públicas*, *policy* en inglés. (Roth Deubel, 2002: 26-27)

Debido al fin y objeto de este trabajo, claramente nos remitiremos a la utilización de la última acepción al referirnos a las políticas públicas.

De acuerdo con lo planteado por Wayne Parsons (1997), debemos considerar lo siguiente para hacer referencia a lo *público*:

La idea de las políticas públicas presupone la existencia de una esfera o ámbito de la vida que no es privada o puramente individual, sino colectiva. Lo público comprende aquella dimensión de la actividad humana que se cree que requiere la regulación o intervención gubernamental o social, o por lo menos la adopción de medidas comunes. (Parsons, 1997: 37)

El punto de partida para pensar las políticas públicas es, obviamente, la consideración de lo público, lo cual requiere de regulaciones, normativas, acciones gubernamentales tendientes a proteger los intereses del conjunto de la sociedad y no individuales o sectoriales.

Existe una gran cantidad de definiciones en torno a este concepto, que hacen referencia a planes, proyectos, estrategias, ideas implementadas o llevadas a cabo por parte de un organismo público. Reconocen al Estado en sus diferentes escalas de actuación como ente y autoridad de aplicación de las políticas públicas, o algún organismo dependiente de él. También reconocen el fin de las políticas públicas como mecanismos de solución a diversos problemas sociales generados en un determinado territorio, para lo que se establecen objetivos, se di-

señan e implementan esos planes o programas que se orientarán a su consecuente solución, pero no contemplan la idea de que, en muchos casos, esos problemas a los que se pretenden dar solución, son consecuencia de la implementación de otras políticas públicas. En muchos casos nos encontramos con que esas acciones son las causas de nuevos conflictos, causados por el Estado, y a los que él mismo deberá dar respuesta en un futuro, quizás, muy cercano.

Entonces, debemos pensar en una definición acorde a los nuevos tiempos y que contemple las nociones teóricas que puedan aportar a la Geografía y su análisis. Planteada esta necesidad volvemos a Parsons (1997), quien nos dice que:

Por una parte, dicho concepto supone lo Público como una dimensión de la actividad humana regulada e intervenida por la acción gubernamental. Por otra parte, el significado moderno de *policy* (una de las acepciones en inglés) se vincula a la capacidad del gobierno para intervenir racionalmente en la solución de los problemas públicos. (Parsons, 1997: 38).

De este aporte rescataremos la idea de que las políticas públicas deben manifestarse como la capacidad del Estado para responder a las necesidades y problemáticas de la sociedad mediante diversos mecanismos que estén a su disposición, pero esto de una manera analítica y racional, considerando todas las implicancias y resultados de su accionar no solo en lo momentáneo sino en el largo plazo.

Sin embargo considerar solo esta dimensión nos deja con una mirada demasiado tradicional y sectorizada de lo que son las políticas públicas, que se caracteriza por conceder al Estado una posición demasiado centralista. “Es como si las autoridades políticas y administrativas tuvieran una posición excluyente en el tratamiento de los problemas públicos” (Lahera Parada, 2002: 49) Es necesario abandonar esa postura e incorporar las nuevas tendencias que atraviesan a este concepto en la actualidad, como la participación ciudadana, que hoy en día se posiciona como un componente fundamental de las políticas públicas y consideradas la clave del éxito o fracaso de las mismas, de no tenerse en cuenta.

Una política pública corresponde a cursos de acción y flujos de información relacionados con un objetivo público definido en forma democrática; los que son desarrollados por el sector público y, frecuentemente, con la participación de la comunidad y el sector privado. Una política pública de calidad incluirá orientaciones o contenidos, instrumentos o mecanismos, definiciones o modificaciones institucionales, y la previsión de sus resultados. (Lahera Parada, 2002: 4)

De acuerdo a esta posición, las políticas públicas deben ser definidas de forma democrática y participativa, y no con el carácter centralista del poder estatal. Deben incorporar no solo la perspectiva de los organismos públicos o de sus departamentos técnicos, sino también la visión de los ciudadanos y de las empresas o inversores privados. En esta perspectiva, el Estado abandona la idea del único tomador de decisiones y se posiciona como el orientador en el diseño de acciones que respondan a la solución de problemas concretos.

Metodología

Para analizar la temática en cuestión, se recurrió al análisis bibliográfico y cartográfico existente, para interiorizarse acerca de las reestructuraciones productivas producidas en los últimos tiempos en la provincia de Catamarca y en el área de estudio principalmente. Se recu-

POLÍTICAS PÚBLICAS, REESTRUCTURACIÓN PRODUCTIVA Y NUEVA RURALIDAD. EL CASO DE LA COLONIA DE LOS ALTOS (1990-2017)

rió al archivo de imágenes de la plataforma Google Earth de las diferentes misiones satelitales Landsat por tener un registro mayor en el tiempo, con catálogos que llegan hasta meses recientes del año 2017 y obtenidas desde la plataforma Earth Explorer. Las imágenes obtenidas fueron procesadas mediante software de licencia libre, recurriendo a técnicas de teledetección básicas como interpretación visual de usos y coberturas de suelo a través de apilado y combinación de bandas espectrales. El trabajo cartográfico también se apoyó en planos y registros catastrales obtenidos desde la Dirección de Colonización de la provincia de Catamarca, y la posterior digitalización de los mismos en software SIG de licencia libre para que permitieran la georreferenciación de la información obtenida y analizada.

El análisis indirecto de la temática en cuestión se reforzó mediante la observación in situ con relevamientos fotográficos, entrevistas y encuestas a los actores sociales involucrados.

Área de estudio

El sector tomado como área de estudio se encuentra ubicado en el espacio rural cercano a la localidad de Los Altos, departamento Santa Rosa, en la región Este de la provincia de Catamarca. El mencionado departamento limita al norte con la provincia de Tucumán, al sur con el departamento El Alto, al este con la provincia de Santiago del Estero y al oeste con el departamento Paclín. Santa Rosa se encuentra atravesado de este a oeste por la ruta nacional n°64, que une la ruta nacional n°38 con la Ciudad de Santiago del Estero, cruzando en su paso la Ruta Nacional N°157 que es un corredor vial de gran importancia para la comunicación y el comercio regional, así como también su casi paralela Ruta Nacional N°38.

En lo que respecta a las condiciones físicas, y a diferencia del resto de la provincia, el departamento Santa Rosa presenta un relieve con predominancia de llanuras de escasas alturas y que están en el orden de los 500 msnm aproximadamente hacia el oeste de Los Altos y que disminuyen gradualmente hacia el sector este con una pendiente promedio del 0,6% acelerándose en algunas zonas dominadas por lomadas. Los suelos son desarrollados y de acuerdo con las caracterizaciones del I.N.T.A. presenta leves limitaciones de uso y son los únicos de estas características para la provincia por la mayor predominancia de relieves accidentados y condiciones climáticas que condicionan y limitan su formación. En lo concerniente al clima, también existen grandes diferencias con respecto al resto provincial, ya que su clima subtropical serrano posiciona a este departamento como una de las zonas de mayor humedad en la provincia.

Lo mencionado anteriormente da cuenta de las potencialidades naturales de esta zona para el desarrollo de actividades agro ganaderas intensivas, y es por esto que siempre tuvo una importancia preponderante en la economía provincial.

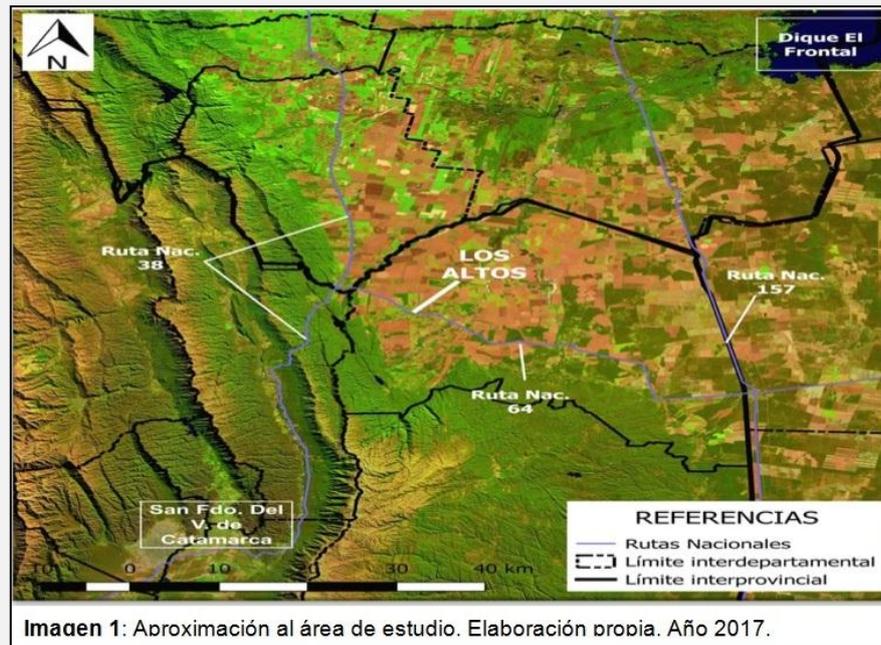


Imagen 1: Aproximación al área de estudio. Elaboración propia. Año 2017.

Se hace necesario aclarar que no se tomará todo el espacio rural cercano a la localidad de Los Altos, sino que el estudio se focaliza en un área determinada de la colonia, que se corresponde con las secciones X, XI y XI tal como se las denominó en el “Plan de Reactivación de la Zona Este” llevado a cabo por el Ejecutivo Provincial a mediados del siglo pasado, y que contemplaba, entre otras cosas, la construcción de embalses e infraestructura de riego para la posterior colonización de las áreas potencialmente productivas. El área de estudio hoy es conocida como A.F.P.A.L.A (Asociación de Familias de Productores Agrícolas “Los Altos”), y dista de la localidad mencionada por aproximadamente 4km. y se accede por la Ruta Nacional N°64, y es donde se aplicaron las políticas públicas mencionadas en el principio de este trabajo.

**POLÍTICAS PÚBLICAS, REESTRUCTURACIÓN PRODUCTIVA Y NUEVA RURALIDAD.
EL CASO DE LA COLONIA DE LOS ALTOS (1990-2017)**

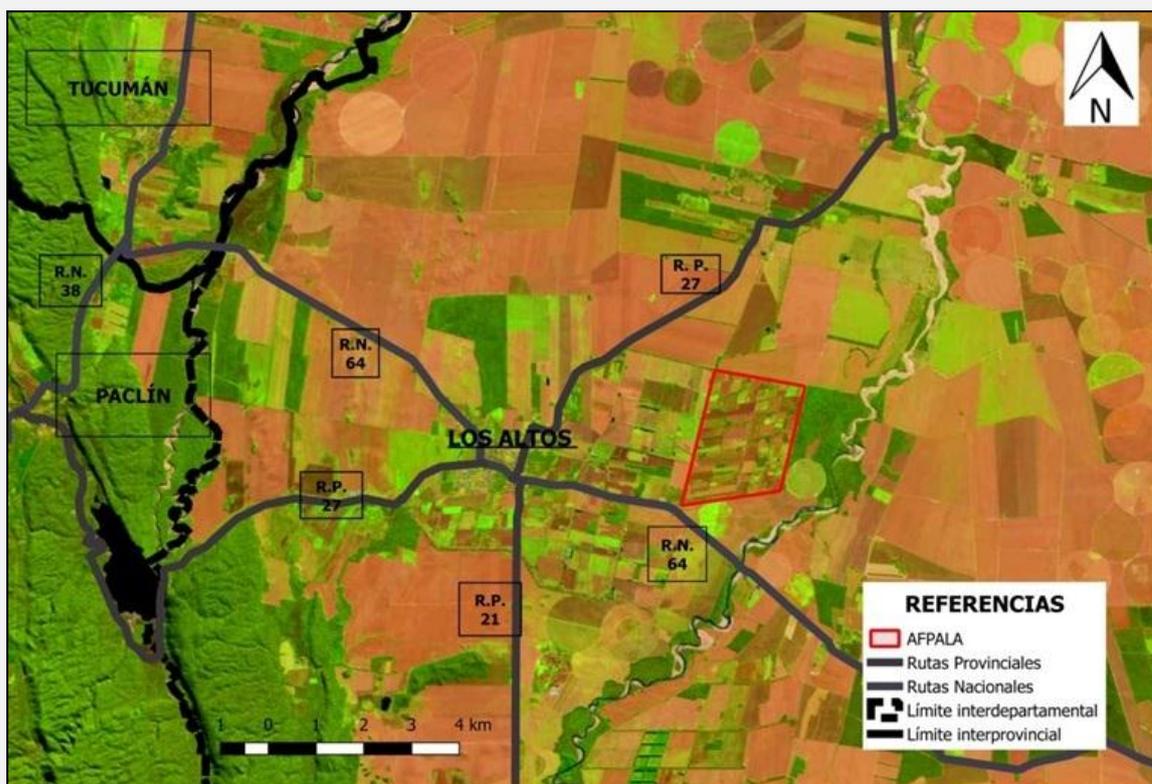


Imagen 2: Delimitación del área de estudio. Elaboración propia. Año 2017.

Surgimiento

Este sector, como área de producción agrícola de excelencia tal como es conocido ahora, surge a partir de una política pública que tenía como objetivo principal poner en producción las aptas tierras cultivables del Este catamarqueño, que venían siendo afectadas por mermas en los caudales de los ríos, lo que tenía un fuerte impacto en las superficies de cultivos y en las cabezas de ganado existentes en la zona por la reducción y mala calidad de las pasturas naturales, principalmente en el periodo 1937-1953 (Fuentes, 1984). Claramente surge esta preocupación debido a la fuerte incidencia que tenía ya por aquellos tiempos esta región en los ingresos de economía provincial.

Es así que se pone en marcha el Plan de Reactivación de la Zona Este en 1950 aproximadamente, que consistía en el estudio de las cuencas de la región para la construcción de embalses y canales de riego que posibilitasen un mejor aprovechamiento del agua de los ríos en la época de sequía, lo que se concreta a partir de la firma del contrato entre el gobierno de la provincia (gobierno del Dr. Armando Casas Nóbrega) y Los Ingenieros (firma integrada por los Ing. Domingo B. Ferreyra y Mario Folquer), aprobado por Decreto del 8 de Agosto de 1953. (Fuentes, 1984)

Se pone en marcha la construcción de varios sistemas de embalse y riego en diferentes puntos focales de la región, pero en nuestra área de interés se comienza con la construcción del Sistema Sumampa-Sauce Mayo-Los Altos, que se emplazó en los límites entre los departamentos Paclín y Santa Rosa. Este sistema cuenta con dos obras hidráulicas:

- El dique Sauce Mayo, que se construyó para desviar el cauce del río Sauce Mayo o Quimilpa hacia el Norte, donde se emplazaría el dique Sumampa. Tenía una capacidad inicial de 0,44 Hm³, claramente reducidas ya que en la actualidad se encuentra casi totalmente colmatado de sedimentos. Esta obra funcionaba también como aliviadero del segundo embalse.

- El dique Sumampa, se emplaza en la localidad homónima del departamento Paclín y tenía en sus inicios una capacidad útil de 16,3 Hm³.

Las obras dan inicio en Febrero de 1961, en 1962 se paralizan, se reactiva nuevamente en 1964, y concluyen en Junio de 1968.

Este sistema permite el riego efectivo de 1500 Has. mediante una red de canales que tienen una extensión de más de 53 Km. de longitud.

Es importante destacar que en la localidad paclinense de Sumampa existía un poblado estable de varias familias, cuyas propiedades quedaron dentro del vaso de inundación del dique por lo que debieron ser reubicadas en la localidad de Los Altos, donde hasta ese momento existían solo unas pocas familias que se habían asentado en los márgenes de la Ruta Nacional N°57 (hoy Ruta Nacional N°64) formando una incipiente urbanización. A los nuevos habitantes se les otorgaron tierras cultivables en el sector denominado Las Parcelas para que pudieran subsistir de la agricultura, mientras que a los que no aceptaran la reubicación se les pagaría el importe de sus propiedades en dinero real y a valor fiscal, lo cual no era mucho, por lo que la gran mayoría optó por la reubicación.

Reubicados

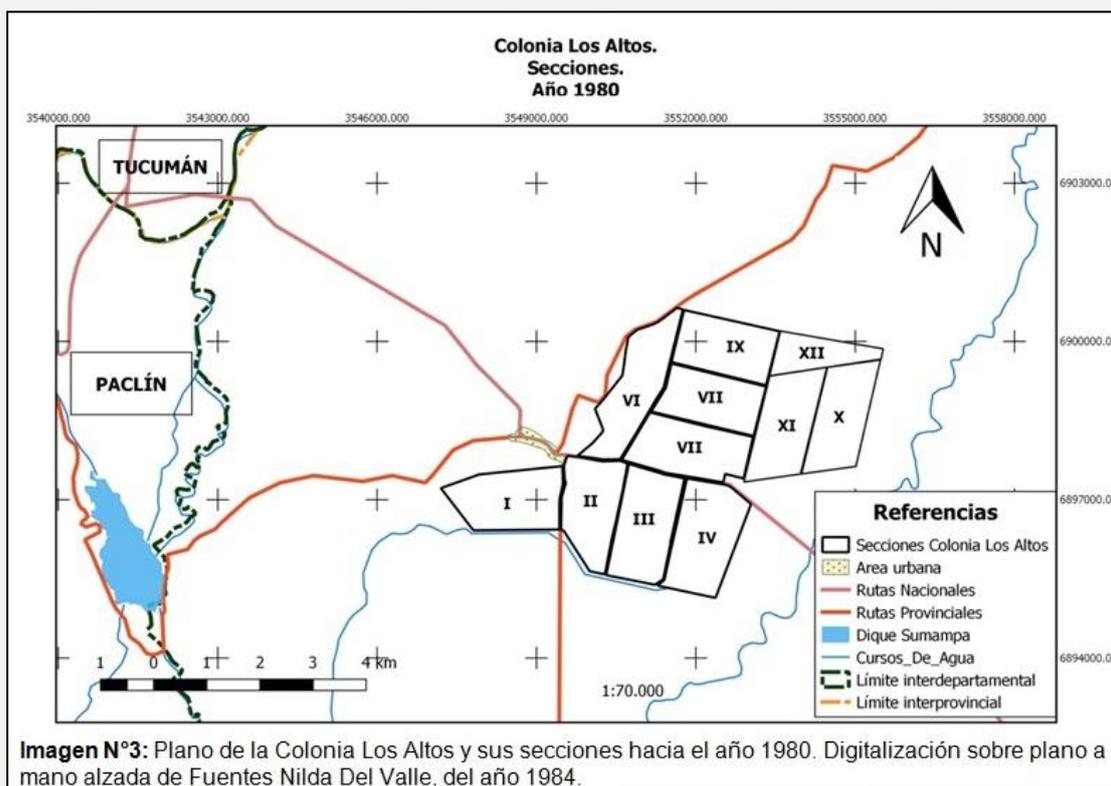
Una vez finalizadas las obras del dique Sumampa, las familias que se encontraban ubicadas dentro del vaso de inundación debían ser reubicadas, por lo que el gobierno provincial creó la Comisión de Reubicación de los Pobladores de Sumampa que tenía como principal objetivo dar solución inmediata mediante la programación del desarrollo integral de la zona, coordinando la actuación de los diferentes organismos estatales intervinientes, y el establecimiento del régimen de distribución de las tierras para los colonos (Fuentes, 1984)

En función de esto, el Estado Provincial debió trabajar en el diseño de normativas jurídicas que sustentaran su política de desarrollo agrícola, y es por esta necesidad que aparecen algunas leyes dedicadas a tal fin.

En tanto, mediante la Ley N° 2194/66 se declaró de utilidad pública y sujetos a expropiación los terrenos afectados por las obras de embalse de los diques de Sumampa y Sauce Mayo en el departamento Paclín y por la futura colonización, en la zona de Los Altos y Los Troncos, en el departamento Santa Rosa, hasta una extensión de 4875 Has. que incluían las superficies afectadas por los embalses, los préstamos de materiales, los caminos de desvíos y la zona de colonización. Por decretos posteriores fueron expropiándose las áreas que se necesitaban, y por Ley N°2196/66 se declaró en estado de emergencia la zona ocupada por el futuro embalse y en virtud de ello el Poder Ejecutivo estaba facultado para adoptar todas las medidas necesarias para la reubicación de los pobladores citados y a disponer de las tierras expropiadas en la forma y condiciones que creyera más conveniente. (Fuentes, 1984: 55)

POLÍTICAS PÚBLICAS, REESTRUCTURACIÓN PRODUCTIVA Y NUEVA RURALIDAD. EL CASO DE LA COLONIA DE LOS ALTOS (1990-2017)

De esta manera y con estas herramientas del aparato estatal, se lotearon 125 parcelas de aproximadamente 20 Has. que se agrupaban en XIII secciones completando un total de 2.395 Has según datos del Departamento Colonias del Ministerio de Producción y Desarrollo de la provincia de Catamarca. Las 23 familias reubicadas se localizaron en las Secciones I y II, y el resto se licitó a colonos locales y de otras provincias que se mostraran interesados en trabajar estas tierras, sometiéndose a un proceso de concurso y evaluación por parte de los organismos de aplicación de estas políticas.



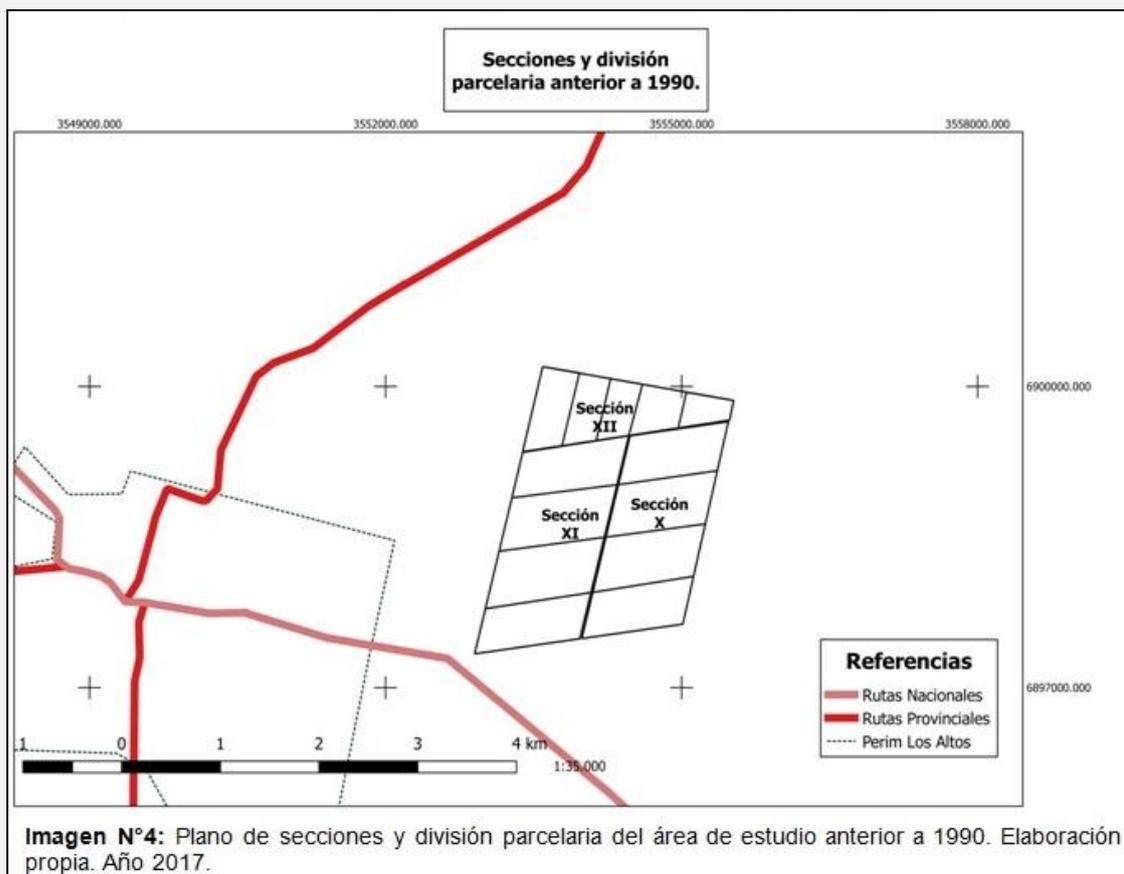
A.F.P.A.L.A. (Asociación de Familias de Productores Agrícolas “Los Altos”)

Hacia finales de la década del '80, las secciones X, XI y XII aun se encontraban sin ser ocupadas y con casi su totalidad cubierta por bosque nativo, motivado esto por la distancia a la que se encontraban del centro poblado de la localidad de Los Altos y principalmente porque desde el Estado provincial se había perdido el foco en el desarrollo rural, y este tipo de políticas tan prosperas en décadas anteriores habían sido dejadas de lado.

Es así que en esta época surge una Asociación Civil denominada Bienaventurados los Pobres con ideales de economía social, manifestando que “la tierra es de quien la produce” y propone que estas tierras sean ofrecidas a habitantes de la localidad de Los Altos que se dediquen a actividades agrarias. Si bien este proceso comienza como parte de un proyecto de una asociación civil, el Poder Estatal vislumbra en ello una clara posibilidad política y asume la dirección de ello como continuación del plan de colonización que ya se venía poniendo en práctica en la zona.

Hasta ese momento, las secciones X, XI y XII tenían 13 parcelas en total de aproximadamente

20 Has. cada una, al igual que en el resto de las secciones de la colonia (ver imagen N°4), pero desde los organismos a cargo de este nuevo proyecto se decidió subdividir las en lotes de entre 3 y 4 Has., reduciéndose considerablemente la superficie para producción disponible por cada agricultor. Las 13 parcelas existentes en las secciones consideradas en este estudio, a partir de 1990 se subdividieron en 99 lotes (ver imagen N°5)¹, en tanto que de acuerdo al relevamiento actual, existen aproximadamente 58 explotaciones (ver imagen N°6). Es preciso señalar que sobre este último dato no existen registros en los organismos públicos consultados, por lo que esta información se obtuvo en base a observación indirecta apoyada en tecnología satelital y reforzada por observación directa en el área de estudio y en base al testimonio de algunos productores.



¹ Sobre esto, no se pudo cartografiar la subdivisión parcelaria debido a la falta de información en los organismos públicos y a la dificultad de hacerlo mediante teledetección por las modificaciones producidas en la trama parcelaria.

**POLÍTICAS PÚBLICAS, REESTRUCTURACIÓN PRODUCTIVA Y NUEVA RURALIDAD.
EL CASO DE LA COLONIA DE LOS ALTOS (1990-2017)**

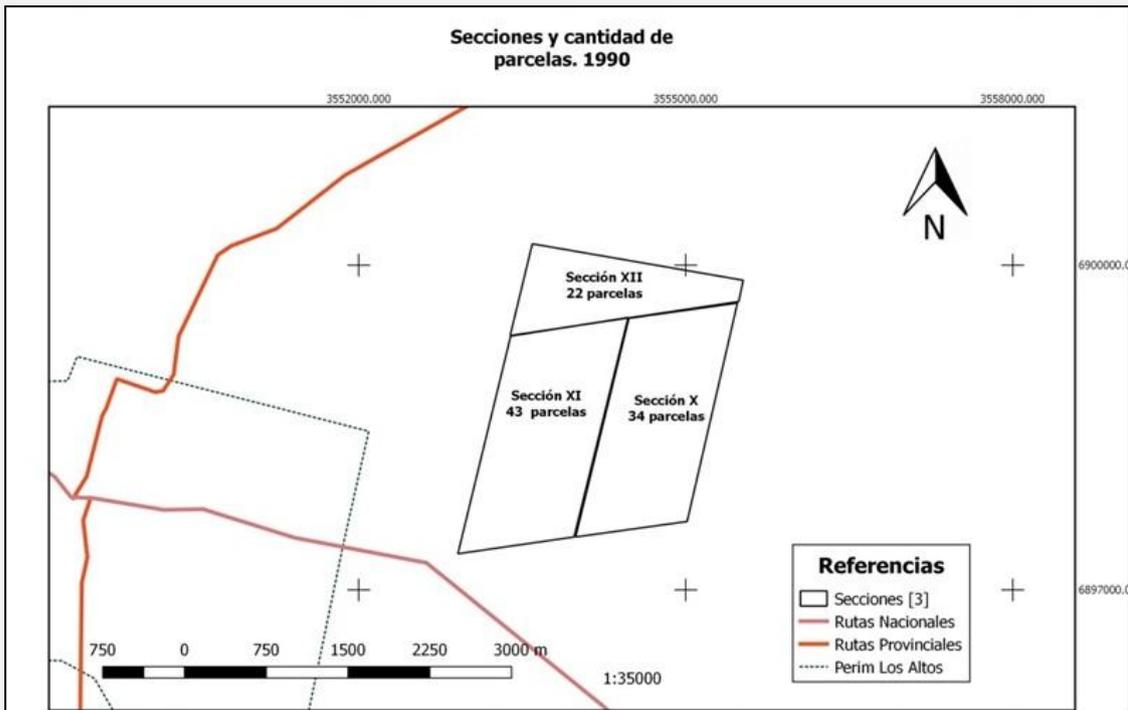


Imagen N°5: Plano de secciones y cantidad de parcelas por cada una a partir de la subdivisión realizada en 1990. Elaboración propia. Año 2017.

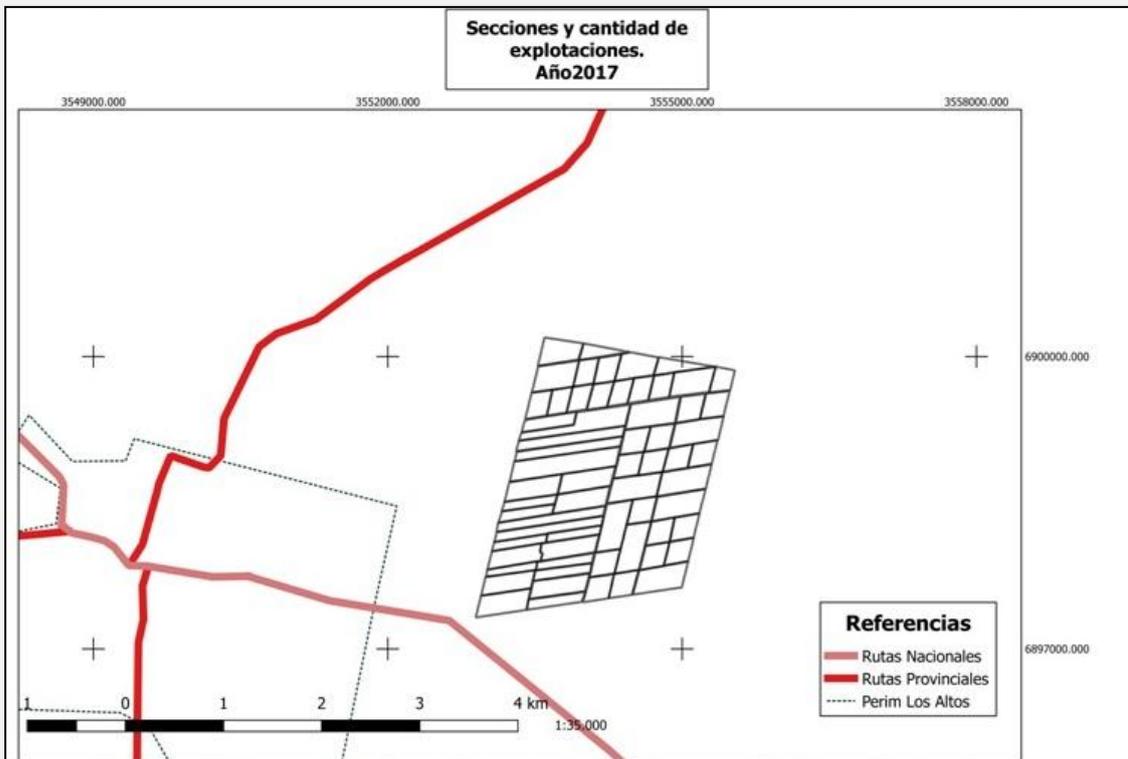


Imagen N°6: Plano de las secciones del área de estudio y la cantidad de explotaciones registradas para el año 2017. Elaboración propia. Año 2017.

Las causas de este proceso

Sección	Parcelas antes de 1990	Parcelas a partir de 1990	Parcelas en 2017
X	4	34	25
XI	4	43	21
XII	5	22	17
Total	13	99	63

Cuadro 1: Subdivisión parcelaria por secciones del área de estudio. Fuente: Departamento Colonias de la Dirección Provincial de Colonización y relevamiento propio.

Del análisis se desprende que en la colonia las parcelas se promediaban entre las 20 y 23 Has. aproximadamente, ya que estas extensiones eran consideradas económicamente rentables para sustentar un grupo familiar. Si tomamos como ejemplo los casos de aquellos adjudicados beneficiados durante el primer proceso colonizador que obtuvieron las unidades de superficie mencionadas, tenemos que se constituyeron como medianos productores agrícolas hasta la actualidad, logrando solvencia en sus producciones y siendo esta actividad la única fuente de ingreso familiar. En algunos casos se consolidaron expandiendo sus superficies de explotación, ya sea por compra o arrendamiento, lo que demuestra su posición económica dentro de los agricultores locales. El análisis in situ nos muestra que muchos de estos productores pueden destinar sus tierras a diferentes tipos de cultivos, entre los que, aun hoy, predomina el tabaco, pero no destinan toda su parcela a la producción de este cultivo, pues dejan espacios destinados a la producción de zapallo, sandías, calabaza y algunas hortalizas, y pueden hacer esto a lo largo del año en diferentes periodos estacionales, o bien arrendar en la época invernal para la producción de maíz o trigo. La extensión de sus parcelas posibilita que no caigan en el monocultivo generándoles ingresos a lo largo del año y no solo en una cosecha.

Diferente es la suerte que corren los agricultores de AFPALA, pues allí las extensiones de las propiedades son mucho más pequeñas en relación al caso anterior, pues 13 parcelas de unas 20 Has. se subdividieron en 99 lotes de entre 4 y 5 Has. que les fueron entregadas con vegetación natural, por lo que para poder iniciar con su producción primero debieron acondicionar el espacio físico de manera manual debido a que la mayor cantidad de adjudicatarios eran obreros rurales que no podían afrontar el pago de desmonte mecanizado. Si tenemos en cuenta que la mayoría de estos productores eran empleados agrícolas no registrados que necesitaban trabajar todos los días para obtener el ingreso familiar, les era difícil disponer de tiempo para acondicionar su unidad de producción para el cultivo, y si lo hacían dejaban de percibir su salario quedando en una posición muy vulnerable y este es uno de los principales motivos por los que muchos de los adjudicados nunca llegaron ni siquiera a ocupar sus tierras.

También se debe distinguir que muchos de los beneficiados no eran agricultores tradicionales y que se empleaban en otro tipo de actividades económicas no agrícolas, por lo que al recibir estas tierras no las ocuparon directamente destinándola al arriendo principalmente. Es así que los agricultores que realmente se establecieron y acondicionaron sus propiedades eran personas que se encontraban en su mayoría desempleadas y con familias numerosas, por lo que se veían en la extrema necesidad de cultivar sus tierras para obtener ingresos y además

POLÍTICAS PÚBLICAS, REESTRUCTURACIÓN PRODUCTIVA Y NUEVA RURALIDAD. EL CASO DE LA COLONIA DE LOS ALTOS (1990-2017)

poseían la capacidad de trabajo del grupo familiar. Algunos otros que lograron consolidarse fueron personas con lazos sanguíneos directos que habían sido beneficiados con esta política y que establecieron una suerte de asociación familiar, aumentando su fuerza de trabajo y capacidad productiva que les permitió sortear estos obstáculos iniciales.

Dentro de los cultivos a los que se dedicaron los agricultores ya establecidos tenemos al tabaco como el principal dominante, pues se trata de un cultivo industrial intensivo que requiere una considerable inversión, un cuidado especial y mayormente manual, pero con un precio interesante en el mercado que permite generar buenas retribuciones por pequeñas unidades de superficie explotadas. Una vez levantada la cosecha, parte de estas tierras también se pudieron dedicar a la producción de maíz y algunas otras producciones de invierno pero en menor medida.

Si volvemos al cuadro N°1, en la columna correspondiente a la cantidad de parcelas registrada en el año 2017, se observa que la cantidad de explotaciones disminuyó considerablemente en comparación con la del año 1990. Esto se explica principalmente en que las extensiones de tierra concesionadas eran demasiado pequeñas por lo que no eran superficies económicamente rentables si se consideran los procesos político-económicos que se manifestaron en la década del '90 en el agro argentino, en donde los cultivos industriales de consumo interno comenzaron a perder terreno frente al avance de los cereales y oleaginosas, y entre ellos principalmente la soja en la época de estival y el trigo en el invierno que tenían un muy buen precio en el mercado internacional. Sin lugar a dudas, el auge en el desarrollo de la tecnología aplicada al agro evolucionó a pasos agigantados en esta década posibilitando la expansión de la frontera agrícola dedicada a la producción sojera, en base a la aparición de semillas modificadas genéticamente que resisten a los menores montos pluviométricos de esta región en comparación con la pampeana. Las variedades de ciclo corto que permiten una siembra tardía y con buenos rendimientos, paquetes tecnológicos agroquímicos e inversión en infraestructura de riego, generaron profundos cambios espaciales y en el departamento Santa Rosa en correlación con el resto de la región, como se puede observar a continuación.

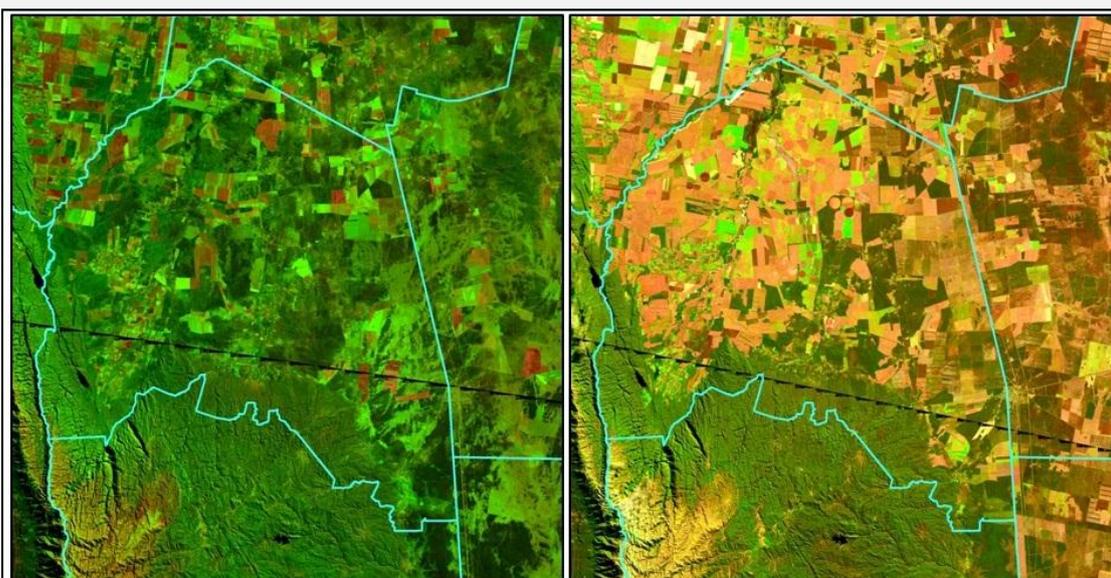


Imagen N° 7: Transformaciones paisajísticas en el espacio agrario del departamento Santa Rosa entre 1990 (izquierda) y 2017 (derecha). Elaboración propia en base a imágenes satelitales Landsat. Año 2017.

Sumado a esto, los costos de producción en la actividad tabacalera se incrementaron consi-

derablemente, produciendo que muchos productores redujeran de forma significativa las superficies dedicadas a este cultivo, llegando casi a la desaparición en algún momento, lo que generó una situación de fuerte crisis entre los pequeños productores locales que no recibían ayuda que sea suficiente para revertir tal realidad. Muchos de ellos optaron por dedicarse a otro tipo de actividades, ya sea como empleados en los grandes emprendimientos agrícolas o construcción, que son las actividades a las que se dedicó la mayoría, dejando sus tierras en desuso o dedicándoles medio tiempo a su labor. También, en muchos casos las dedicaron al arriendo, siendo los arrendatarios los medianos productores locales y de otros lugares que comenzaron a extender sus disponibilidades de tierra en base a este medio para después, en algunos casos, terminar en la compra de la posición de las parcelas, ya que los adjudicatarios aun no poseían títulos de propiedad, por lo que el dinero percibido estaba muy por debajo del precio real.

Claramente la decisión de subdividir las parcelas de de 20 Has. fundada en la necesidad de llegar a la mayor cantidad de productores posible no fue la más acertada, pues al reducirse tan fuertemente la superficie de cada unidad de explotación, se perdió la rentabilidad de las mismas considerando los procesos económicos que comenzaban a manifestarse en el agro argentino en esa época.

“Desde que se decidió hacer esta modificación con la extensión de las parcelas, siempre supimos que estas personas nunca podrían vivir de esto, que nunca iban a poder dedicarse completamente a la agricultura y hacer de ella el sustento económico de su familia porque las parcelas que les habían entregado no eran económicamente rentables, eran muy chicas” (Orellana, 2017)²

A partir del año 2003 el Gobierno Provincial y sus organismos, trabajaron en los mecanismos de gestión para llevar solución a la situación de los productores en lo referente a la propiedad de la tierra. En estas decisiones se consideraban a los adjudicatarios, comodatarios, ocupantes con autorización e irregulares o intrusos, dando cuenta en estas diferentes y nuevas condiciones de los actuales ocupantes de las parcelas, del fuerte proceso de cambio y reestructuración que se había producido. Se trataba de mecanismos legales que establecían precios de fomento o promoción muy por debajo del valor fiscal, con la intención de que sean accesibles para los productores y así pudieran comprar las tierras que hasta ahora ocupaban.

Dcto. P. y D. (S.P.) 44/03: Art. 17°.- Establécese los precios de fomento consignados en el ANEXO I, Cuadro "A" del presente Decreto, para regularizar la situación de adjudicatarios, comodatarios, ocupantes con autorización e irregulares o intrusos, en superficies mayores a Cinco Hectáreas (5 Ha.)

VALORES PROMOCIONALES ASIGNADOS SEGÚN SUPERFICIE - CUADRO "A"

Colonia Los Altos	Valor Fiscal Hectarea \$		Precio de Venta de Fomento neto a pagar por hectarea (s)					
			de 5 hasta 10 ha		de 10 a 20 ha		Más de 20 ha	
	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R
	1.100	100	440	40	440	40	385	35

(Fuente: Dirección de Colonización, 2017)

² Ing. Agrimensor empleado del Dpto. Colonias de la Dirección de Colonización dependiente del Ministerio de Producción y Desarrollo de la provincia de Catamarca. Cita textual obtenida en base a entrevista.

POLÍTICAS PÚBLICAS, REESTRUCTURACIÓN PRODUCTIVA Y NUEVA RURALIDAD. EL CASO DE LA COLONIA DE LOS ALTOS (1990-2017)

Para hacer una correlación entre los montos considerados en el cuadro anterior y el valor real de la moneda para este momento (año 2003) es necesario saber que 1 dólar estadounidense tenía un valor en pesos argentinos de 2,70 según datos del Banco Central de la República Argentina. Además de esto, generalmente el valor fiscal de las propiedades es muy inferior al valor real, el que según algunos productores locales, era de aproximadamente 10.000 pesos argentinos por hectárea de superficie cultivable con todos los beneficios y servicios con los que estas parcelas contaban.

Gracias a este mecanismo legal los productores pudieron sanear la propiedad de la tierra, pero también se vieron muy beneficiados los medianos y grandes productores que habían comprado lotes en el área de análisis, los que, por un valor muy por debajo del fiscal, pudieron hacerse de nuevas tierras que disponen de riego, energía eléctrica y agua potable.

Consideraciones finales

Del resultado de este trabajo, asumimos que las políticas públicas como un conjunto de acciones puestas en práctica por el Estado y generalmente tendientes a la solución de problemas sociales, tienen la capacidad de producir fuertes cambios en los espacios geográficos donde se despliegan, generando procesos de reestructuración socio-territoriales que pueden desencadenarse como efectos positivos o bien negativos en los territorios influidos.

En lo que respecta a la Colonia de Los Altos, desde la construcción de los embalses Sauce Mayo-Sumampa, las políticas públicas implementadas en el ámbito rural posibilitaron fuertes transformaciones espaciales que se tradujeron en el desarrollo agrícola materializando el potencial productivo de la zona, que benefició directamente a muchas familias y que después siguió nucleando diversas actividades económicas que permitieron un fuerte crecimiento económico y demográfico. Sin embargo, nos encontramos con que en un determinado momento, estas políticas públicas (puestas en práctica en las secciones X, XI y XII de la colonia) destinadas a la colonización de tierras y al desarrollo rural se desviaron de sus objetivos iniciales respondiendo quizás a intereses políticos, sumiendo a los supuestos beneficiarios en un largo proceso de crisis y conflictos económicos y sociales que no permiten su desarrollo integral como productores agrícolas, y debido a ello, nos encontramos con un proceso en el que los más afectados son los pequeños productores rurales que están obligados a incorporarse en otras actividades laborales o bien despojarse de sus tierras. Estas desviaciones son generadas por diversos procesos políticos y económicos que se dan en diferentes escalas (provinciales, nacionales, internacionales) pero que tienen consecuencias directas en el espacio rural local por lo que deben ser considerados.

En la actualidad la mayoría de los productores del parcelamiento A.F.P.A.L.A. subsisten gracias a la actividad tabacalera principalmente, pero también gracias al aporte y ayuda estatal, ya que sin esta ayuda la actividad mencionada, por sí sola, no sería suficiente para la subsistencia de los productores y sus familias, lo que genera situaciones de protestas y conflictos sociales cuando la ayuda estatal no es recibida o se demora.

Considerando los impactos de las políticas públicas en el ámbito rural y su potencialidad para reestructurar fuertemente los territorios, es necesario que estas incluyan en su desarrollo nuevos enfoques que surgieron en los últimos tiempos, como la participación ciudadana y el enfoque prospectivo en la necesidad de concebir escenarios futuros que posibiliten previsibilidad en la toma de decisiones, siendo el Estado una suerte de guía en el proceso decisor y

abandonando su posición arbitraria, y también dejando de lado intereses personales que en el futuro cercano generen conflictos que él mismo deba resolver.

Referencias bibliográficas

- Arias, P. (2005). Nueva ruralidad: antropólogos y geógrafos frente al campo hoy. México.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (1999). América Latina frente a la desigualdad. Progreso económico y social en América Latina. Washington D.C.
- Canales, M. (2006). La nueva ruralidad en Chile: apuntes sobre subjetividad y territorios vividos. Revista Latinoamericana de Desarrollo Humano.
- Comisión Económica Para América Latina. (1997). Panorama social de América Latina. Santiago, Chile.
- Dirección de Colonización. (2017). San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca, Argentina.
- Echeverry, R., & Sotomayor, O. (2010). Estrategias de gestión territorial rural en las políticas públicas en Iberoamérica. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Fuentes, N. (1984). Cuarenta años de colonización en Catamarca 1940 - 1980. San Fernando del Valle de Catamarca
- Lahera Parada, E. (2002). Introducción a las políticas públicas. Recuperado el 12 de Marzo de 2017, de documentop.com: https://documentop.com/introduccion-a-las-politicas-publicas_59857eeb1723ddb404627f40.html
- Parsons, W. (1997). Políticas públicas. Una introducción a la teoría y la práctica del análisis de políticas públicas. Edward Elgar Publishing Limited.
- Roth Deubel, A.-N. (2002). Políticas públicas. Formulación, implementación y evaluación. Bogotá: Ediciones Aurora.
- Winograd, M. (1995). Indicadores ambientales para Latinoamérica y el Caribe: Hacia la sustentabilidad en el uso de las tierras. San José, Puerto Rico.