

MONITOREO DE TIERRAS ANEGADAS AL NORESTE DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA, ARGENTINA

Presentada por
Martínez Uncal María Celeste
Ante la Universidad Nacional de Córdoba

Directora: MSc. Roberto Zinda y Codirector: Dr. Abril Ernesto

-Año 2015-



Monitoreo de tierras anegadas al noreste de la provincia de La Pampa, Argentina. Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Argentina](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/argentina/).

AGRADECIMIENTOS

Después de varios meses y gracias al apoyo incondicional de muchas personas que estuvieron, están y siempre van a estar al lado mío, pude finalizar mi tesis de postgrado correspondiente a la maestría “Análisis y Procesamiento de Imágenes”.

De todo corazón, quiero agradecer a mi directora, compañera y amiga, Zinda Roberto, por sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia, su motivación y dedicación permanente, para llevar adelante la elaboración y finalización de mi trabajo de tesis.

A mi familia del alma, papá, mamá, mis hermanos; a mis dos amigas, Soledad y Mirian, a mi marido y a mi hija por brindarme su tiempo, su paciencia, su apoyo constante y por ayudarme en todo momento para que pudiera realizar las investigaciones necesarias para la realización de la tesis.

También quiero expresar mi agradecimiento a todas las Instituciones de la provincia de La Pampa que me facilitaron toda la información disponible relacionada con el tema de mi tesis, sin ningún tipo de problema y de manera rápida y eficaz.

RESUMEN

A partir de la década del 70 se advierte, en todo el territorio argentino, el ingreso a un ciclo climático húmedo que se caracterizó por un marcado aumento de las precipitaciones, superando los registros históricos y la concentración, en pocos días, de grandes volúmenes de lluvia. En los años 1999 y 2001, en el NE de la provincia de La Pampa, se registraron precipitaciones extraordinarias, que dieron lugar a grandes problemas de inundación y anegamiento de una importante superficie productiva.

Los cambios que se generan en el Planeta Tierra pueden ser analizados y evaluados con imágenes satelitales integradas a un Sistema de Información Geográfica ya que, estas nuevas tecnologías, permiten obtener información relevante del ambiente a través del tiempo. En el presente trabajo, con el uso de estas técnicas, se monitoreó la evolución de las áreas anegadas del NE de la provincia de La Pampa durante el período 1993-2011, se determinó, a nivel catastral, las áreas máximas anegadas y se analizó que tipo de relación podía existir entre esas áreas máximas anegadas, las lluvias y el balance hídrico (exceso) del área de estudio.

A lo largo de los 18 años de estudio, el año de máxima área anegada, correspondió a noviembre de 2001 y el año donde la superficie anegada fue prácticamente cero, si se consideran algunas lagunas permanentes, fue abril de 2011. Una vez calculada la máxima área anegada en el área de estudio, se pudo concluir que la cara O de la misma fue la más afectada por anegamiento, representando el 87 % de la superficie máxima anegada, mientras que la parte E, solo alcanzó valores menores al 13 %, siendo la diferencia textural y la profundidad de la tosca, las causas posibles que dan origen a la diferencia de permanencia del agua en la superficie del suelo.

En el trabajo, gracias a la Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se pudo determinar, entre otras cosas, que casi el 40% de los títulos catastrales rurales estuvieron afectados por lo menos alguna vez, en los 18 años de estudio, por una superficie anegada mayor al 30 %. Estas técnicas permiten llevar a cabo estudios multitemporales, definir planes de ordenamiento territorial y tomar decisiones con una adecuada base de información.

INDICE

1. Capítulo I: INTRODUCCIÓN.....	6
2. Capítulo II: OBJETIVOS.....	12
3. Capítulo III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	13
3.1.1. Ubicación Catastral.....	13
3.1.2. Régimen Pluviométrico	14
3.1.3. Descripción de Regiones Fisiográficas.....	15
3.1.3.1 Descripción de Subregiones Fisiográficas.....	16
3.1.3.1.1 Subregión Planicies Medanosas.....	16
3.1.3.1.2. Subregión Planicies con Tosca.....	18
3.1.4. Descripción de Regiones Hídricas.....	20
3.1.4.1. Región Medanosa de la Llanura Oriental.....	21
3.1.4.2. Región de la Planicie Pampeana Central.....	22
3.1.5. Descripción de Acuíferos.....	22
3.1.5.1. Características del acuífero: “Speluzzi - Gral. Pico - Dorila – Trili”.....	23
3.1.5.2. Características del acuífero: “La Puma”.....	24
3.2. METODOLOGÍA.....	25
3.2.1. Etapa I: Imágenes Satelitales.....	25
3.2.2. Etapa II: Cálculo del área anegada.....	26
3.3.3. Etapa III: Cambios evolutivos en el área anegada.....	26
3.3.4. Etapa IV: Precipitaciones.....	27
3.3.5. Etapa V: Relación Área Anegada – Precipitación.....	28
3.3.6. Etapa VI: Balance Hídrico (exceso).....	28
3.3.7. Etapa VII: Relación Área Anegada – Balance Hídrico (excesos).....	29
4. Capítulo IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1. Cálculo del área anegada.....	30
4.2. Cambios evolutivos en el área anegada.....	34
4.3. Precipitaciones.....	37
4.4. Relación entre Área Anegada – Precipitaciones.....	38
4.5. Balance hídrico – Exceso.....	39
4.6. Relación Área Anegada – Balance Hídrico (excesos).....	40

4.7. Títulos Catastrales Rurales – Área anegada.....	42
5. Capítulo V: CONCLUSIONES.....	45
6. Capítulo VI: BIBLIOGRAFÍA.....	47
Anexo I: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de cada imagen satelital.....	50
Anexo II: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de cada imagen satelital...	60
Anexo III: Evolución del área anegada en el área de estudio.....	66
Anexo IV: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.....	84
Anexo V: Área anegada por título catastral rural.....	101

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

Los desastres naturales son fenómenos ambientales extremos, de características excepcionales, como las inundaciones o los terremotos que, a partir de diversos grados de magnitud, ocasionan efectos en general catastróficos (Durán et. al., 1998) para el medio ambiente. Estos desastres son inevitables ya que se originan por fenómenos de la naturaleza, sin embargo, es posible mitigar sus consecuencias a través de una planificación y un ordenamiento territorial adecuado y eficaz, acorde a cada situación.

En el mundo, los cambios en el uso de la tierra generan grandes problemas naturales que ocasionan, en muchos casos, serios daños económicos, sociales y ambientales. En los últimos años, en Argentina, se han producido inundaciones de tipo catastrófico que han afectado gran parte de la población, los recursos y el sector agrícola-ganadero del país.

La República Argentina tiene un complejo y difícil escenario hídrico, expuesto en muchas zonas con grandes excesos de agua y, en muchas otras, con grandes déficit (Dapeña et. al., 2003). A mediados de la década de 1880, Florentino Ameghino, en su conocida publicación “Las Secas y las Inundaciones en la provincia de Buenos Aires”, decía: ...*“Aquí no hay sobrante. Si hoy nos ahogamos por excesiva abundancia de agua, mañana nos morimos de sed...”*. En su obra, expuso algunas observaciones sobre las causas de las inundaciones y los medios para evitarlas y encontró que, las mismas estaban íntimamente ligadas a los períodos secos que de tiempo en tiempo, hacían sentir sus desastrosos efectos sobre distintas regiones de la provincia de Buenos Aires (Ministerio de Asuntos Agrarios, prov. Buenos Aires, 1984).

Desde el comienzo de la década del 70 se advierte, en todo el país, el ingreso a un ciclo climático húmedo que se caracteriza por un marcado aumento de las precipitaciones que han superado los registros históricos y la concentración, en pocos días, de grandes volúmenes de lluvia (Domínguez et al., 1987). En las regiones húmedas y subhúmedas de la Argentina se hallan importantes extensiones donde el exceso de agua origina, con cierta frecuencia, condiciones de anegamiento. La mayoría de éstas se diferencia por ser llanuras de baja pendiente y/o cuencas cerradas, con escurrimiento y desagüe superficial lento a muy lento,

caracterizadas por una dinámica hidrológica particular (Prego, 1990). Esta problemática afecta el desarrollo socioeconómico del país y genera una situación que compromete la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, la productividad de las tierras y los asentamientos urbano-rurales.

En Argentina, la llamada “Pradera Pampeana” o “Provincia Fitogeográfica Pampeana”, se encuentra ubicada en las llanuras orientales del país, cubriendo la mayor parte de la provincia de Buenos Aires, el sur (S) de Entre Ríos, Santa Fé y Córdoba, el extremo este (E) de la provincia de La Pampa y una pequeña porción del E de San Luis. Esta provincia fitogeográfica se caracteriza por la ausencia de ejemplares arbóreos y está constituida por fértiles suelos que dieron lugar a la actividad agrícola-ganadera. Así, se conforma un paisaje con llanuras horizontales o muy suavemente onduladas, con algunas serranías de poca altura y numerosas lagunas de agua dulce o salobre (Cabrera, 1976) que en los últimos años, se vio afectada por el aumento progresivo de las precipitaciones dando lugar, en diferentes zonas, a problemas de ascensos de la freática, produciendo anegamientos.

La región del noroeste (NO) de la provincia de Buenos Aires, conocida también como “Pampa Arenosa”, se encuentra sujeta a variaciones climáticas con recurrencia de períodos húmedos y secos. Desde fines del año 1972, con frecuencia sostenida, la región está afectada por un período de exceso de precipitaciones, que acumulada a través de los últimos años, provoca periódicamente el anegamiento de extensas superficies por carecer de vías de drenaje natural, determinando que las partes planas o ligeramente deprimidas mantengan agua por mucho tiempo, comportándose como lagunas temporarias. Durante los años 1985 y 1986, la situación se agravó considerablemente, incrementándose la superficie anegada, no solo por las abundantes precipitaciones registradas sino también por el grado de saturación que presentaba regionalmente la freática (Casas et. al., 1990). Esta realidad, que involucra el NO de Buenos Aires, forma parte de un área más amplia, de características ambientales similares, integrada por sectores de provincias vecinas, como los extremos del suroeste (SO) de Santa Fe, sudeste (SE) de Córdoba y noreste (NE) de La Pampa (Prego, 1993).

El proceso de anegamiento, que se viene dando en los últimos años en distintos sectores del país, se encuentra vinculado a la posterior salinización y/o sodificación de los suelos, condición que puede agravarse ante un manejo inadecuado, siendo la resultante final la

pérdida de la capacidad productiva de la región con grandes consecuencias socioeconómicas por un lapso prolongado de tiempo. El proceso de salinización y/o sodificación de los suelos se debe a la acumulación de sales y/o sodio en las partes más deprimidas del relieve. Éstas, reciben las aguas de escorrentía o el aporte de freáticas salinas que, al ascender en períodos de lluvias abundantes, favorecen a la reubicación de sales en todo el perfil del suelo, variando su magnitud según la frecuencia y duración del fenómeno. Cuando se retiran las aguas y comienza el proceso de desecación de los horizontes superiores del suelo, se inicia el ascenso capilar del agua, que al evaporarse va enriqueciendo la superficie con sales que lleva en solución (Casas et. al., 1993).

Los procesos de salinización van generalmente acompañados de procesos de alcalinización o sodificación. El exceso de sales restringe la disponibilidad de agua para las plantas, que perdura mientras existen las sales. El sodio, a su vez, queda retenido en el complejo de cambio de los suelos (arcillas y humus) siendo su acción persistente, afectando fuertemente la movilidad del agua a través del suelo (Taboada et. al., 2009). La acumulación del agua sobre el suelo durante períodos prolongados, produce problemas desfavorables que se ven reflejados en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Su recuperación natural lenta se ve perjudicada por la presencia, a escasa profundidad, de horizontes densificados que dificultan la penetración del agua y la lixiviación de las sales.

A partir de la década de 1980, comenzaron a elevarse los niveles freáticos en el sector oriental y parte del central de la provincia de La Pampa generando problemas, en general a partir de los años '90 (Giai, 2003). En el año 1999 se registraron precipitaciones extraordinarias en el NE de La Pampa, dando lugar a la inundación de una importante superficie productiva. La topografía de la región, las modificaciones antrópicas sobre el ecosistema y el marcado incremento del régimen de precipitación produjeron nuevas y extensas áreas inundadas generando significativas alteraciones físicas, económicas, sociales, culturales y ambientales. Este fenómeno alcanzó características dramáticas en virtud del aumento del área afectada y también, por estar localizada en la mejor zona agrícola-ganadera de la provincia, comprometió los resultados de la cosecha fina y limitó la superficie a sembrar de cosecha gruesa (Sipowicz et. al., 1999).

El incremento de las precipitaciones, agravado por la escasa pendiente del terreno, ha provocado la inundación y anegamiento de vastas extensiones, siendo los departamentos más afectados de la provincia de La Pampa: Capital, Catrilo, Chapaleufú, Conhelo, Maracó, Quemú-Quemú, Realicó y Trenel. Según el INTA y el Ministerio de la Producción de la provincia de La Pampa (2001), el área anegada para noviembre de 2000 alcanzó 149.554 ha sobre un total de 1.640.000 ha bajo estudio.

En el año 1998, un informe del INTA de Corrientes, titulado “Estimaciones de daños ambientales por excesos hídricos en Corrientes” definió por un lado el concepto de anegamiento como *“la formación de láminas de aguas continuas, provocadas por lluvias caídas en el lugar, además de la proveniente por escurrimientos de zonas más altas. La permanencia de la lámina de agua sobre el suelo es mayor a 24 horas; y ocurre en planicies y cuencas cerradas, de pendientes medias y largas, inferiores al 1%, con suelos de lenta a muy lenta permeabilidad”* y, por el otro lado, el concepto de inundación como *“las áreas de influencia de cuerpos de agua como ríos, arroyos, lagunas y bañados, normalmente conocidos como valles aluviales, orillares, carrizales y barras de cauce activas. En estos ambientes el agua permanece sobre el suelo en forma continua y la duración está asociada a la amplitud de la crecida o expansión de los cuerpos de agua”* (Perucca et. al., 1998). Estos problemas, provocados por los excesos hídricos, se definen en función a la geomorfología, permeabilidad de los suelos, niveles freáticos y condiciones climáticas del área a estudiar.

En el año 1999 y en el año 2000, el INTA Anguil publicó dos artículos referidos al fenómeno de inundaciones en la provincia de La Pampa, donde se trabajó con imágenes satelitales para evaluar y conocer la superficie afectada. Unos de los trabajos publicados se llamó *“Inundaciones en La Pampa 1999”*, donde se utilizaron imágenes satelitales Landsat TM: 228-085, en dos fechas diferentes, noviembre de 1998 y mayo de 1999 para poder calcular la superficie ocupada por el agua, tanto a nivel departamental como predial. Gracias a la información brindada por las imágenes satelitales y el procesamiento de las mismas, se pudo estimar que la superficie ocupada por agua se había incrementado en aproximadamente 100.000 ha, al comparar la situación de fines de noviembre de 1998 con la de principios de mayo de 1999. Los departamentos analizados fueron Realicó, Chapaleufú, Maracó, Conhelo, Capital, Quemú Quemú y Catrilo (Sipowicz et. al, 1999).

El segundo artículo, mencionado anteriormente, se titula “*Inundaciones en La Pampa 2000. Las inundaciones en el Noreste de La Pampa*”, cuyo objetivo fue cuantificar el efecto de las precipitaciones que causaron el anegamiento de las tierras en una vasta región del NE Pampeano a partir del primer cuatrimestre de 1999. Se utilizaron imágenes satelitales Landsat TM de las fechas 26-11-98, 5-5-99 y 16-11-00 para calcular la superficie ocupada por el espejo de agua en los diferentes departamentos bajo estudio. Se consideró como situación inicial la de fines de noviembre de 1998, ya que hasta ese momento las precipitaciones registradas se ajustaban al promedio zonal y como situación final a partir de marzo de 1999, debido a que ocurrieron precipitaciones extraordinarias que definieron la situación actual para la región (Casagrande et. al., 2000).

En las tres últimas décadas, en gran parte de la superficie del país, las lluvias extraordinarias, originaron importantes problemas de inundación y anegamientos generalizados, por lo que, diferentes gobiernos, entidades e instituciones, comenzaron a llevar a cabo estudios para conocer, entender y tratar de buscar posibles soluciones a esta problemática. El conocimiento de la situación actual de las tierras, la cobertura vegetal y su dinámica temporal, es importante para poder alcanzar una correcta planificación y un ordenamiento del territorio acorde a cada área a estudiar y analizar. Los avances tecnológicos existentes influyen de manera decisiva para evaluar distintos aspectos que hacen al uso de la tierra y son de gran utilidad en la toma de decisiones. Las imágenes satelitales, integradas a un Sistema de Información Geográfica (SIG) permiten calcular entre otras cosas y con bastante precisión, la superficie ocupada por agua a través del tiempo (Sipowicz et. al., 1999).

En el año 2000, la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Gobierno de Córdoba, realizó un estudio, en el SE de la provincia denominado “*Monitoreo Satelital de Anegamientos de Tierras*” donde el objetivo principal era identificar y acotar, en términos de localización y extensión y sobre la base de datos suministrados por el satélite Landsat, diferentes niveles de afectación de las tierras del SE de Córdoba como consecuencia de los anegamientos e inundaciones producidos a partir del año 1998, monitoreando su modificación en el tiempo mediante un análisis multitemporal recurriendo, para esto, imágenes satelitales de diferentes fechas (Gorgas et. al., 2000). Mientras que en el 2003, en el trabajo titulado “*Aplicaciones de imágenes satelitales Aster en zonas inundadas, Laguna Picasa, provincia de Santa Fe*”, se mostraron aplicaciones de las imágenes ASTER en la realización de

cartografía para realizar modelos de predicción de inundaciones en áreas de la Pampa Arenosa (Tchilinguirian et. al., 2003).

La observación de la Tierra, desde el espacio, ha experimentado en los últimos años un vertiginoso desarrollo, llegando a ser un aliado cada vez más imprescindible en el seguimiento de procesos ambientales de gran impacto para nuestro planeta (Chuvieco, 2002), y a través de un uso adecuado y responsable de la teledetección y los SIG se puede obtener información relevante, en el tiempo, de los cambios que se generan en el ambiente. Estas nuevas tecnologías dan una visión más general del medio y permiten planificar y plantear posibles soluciones a los problemas que actualmente se presentan en el planeta Tierra.

La teledetección ha demostrado ser una herramienta poderosa para el estudio de inundaciones (Jensen et. al., 1986; Lunetta y Balogh, 1999; Sardar, 2000), debido al amplio contraste que existe entre el agua y el resto del paisaje en el espectro electromagnético. Esta herramienta permite detectar no solamente áreas anegadas sino también ubicar estructuras y geoformas que no son identificables sino se cuenta con cartas topográficas con un alto grado de detalle (Vázquez, 2002 y Vázquez et. al., 2003). La elaboración de un diagnóstico actualizado a través de un estudio multitemporal con imágenes de satélite y con el apoyo de los SIG permitirá relevar la condición actual del área bajo estudio. La importancia de esta problemática impone un abordaje integrado con recursos humanos y físicos que permiten implementar diferentes estrategias para identificar con precisión las áreas afectadas y poder así llevar a cabo un plan de recuperación del sector involucrado y un correcto ordenamiento territorial.

El presente trabajo tiene por finalidad: a) Monitorear la evolución de las áreas anegadas del NE de la provincia de La Pampa durante el período 1993-2011, donde las precipitaciones superaron la media anual; b) Determinar las áreas máximas anegadas a nivel catastral para poder establecer la cantidad de productores afectados y así definir las áreas de mayor riesgo para la población y c) Analizar que tipo de relación puede existir entre las áreas máximas anegadas, las lluvias y el balance hídrico (exceso) del área de estudio.

CAPITULO II

2. OBJETIVOS

- Monitorear la evolución de las áreas anegadas al NE de la provincia de La Pampa durante el período 1993-2011.
- Determinar, a nivel de título catastral, el área máxima anegada.
- Analizar que tipo de relación existe entre área anegada, lluvias y balance hídrico (exceso).

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación Catastral

El área de estudio, del presente trabajo cubre parte de los departamentos de Maracó, Trenel y Conhelo de la provincia de La Pampa, abarcando una superficie aproximada de 160.000 ha (Figura N° 1). La mayor superficie del área bajo estudio se encuentra localizada en el departamento de Maracó, en la Sección I - Fracción C – Lotes: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 22 y 23, mientras que una pequeña porción de la misma pertenece a los departamentos de Trenel y Conhelo (Sección I – Fracción D – Lotes: 6, 15, 16 y 25).

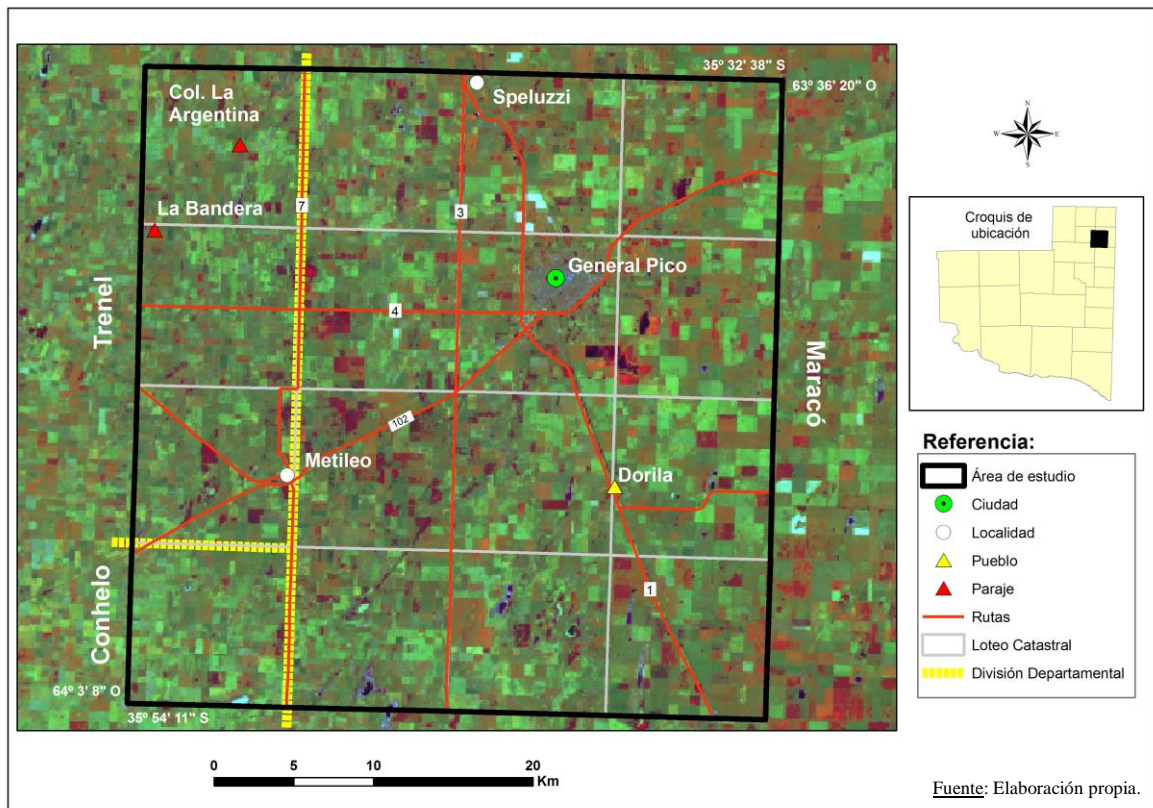


Figura N° 1: Ubicación del área de estudio.

Se debe aclarar que definir el área de influencia no es fácil, ya que es una región sin drenaje superficial y sus piezómetros se recargan subterráneamente por un área extensa que llega hasta la influencia del Río V, por lo que, ante una crecida en el río dos o tres meses después, nuestra región se encuentra afectada con la elevación de los niveles freáticos.

3.1.2. Régimen Pluviométrico

El clima es uno de los factores que más influye en el modelado del paisaje, en las características del suelo, la fisonomía de la vegetación y en el potencial productivo de una región. La Organización Meteorológica Mundial lo define como “el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y las evoluciones del tiempo en una proporción determinada del espacio”. Al efectuar la descripción del clima de una región o lugar, generalmente se tiene en cuenta las condiciones del tiempo atmosférico, consideradas en sus características medias a través de un período suficientemente largo de años (INTA et. al., 1980).

El conocimiento del clima local o regional es fundamental para la toma de decisiones en el desarrollo de un área o en los programas de mejoramiento de la producción agropecuaria. Los elementos y factores del clima de importancia en La Pampa son: temperatura, precipitación, viento, humedad atmosférica y circulación general de la atmósfera (INTA et. al., 1980).

La precipitación es un elemento del clima que condiciona en gran medida el rendimiento agrícola y la producción de forraje de una región. El régimen de la distribución de las lluvias a lo largo del año en La Pampa, muestra que las mayores precipitaciones medias mensuales ocurren en el semestre estival (octubre a marzo) con picos mayores en octubre y/o marzo, haciéndose ello notorio en el N de la provincia. El mes de menores lluvias en general es agosto, aunque en la parte meridional los son junio o julio. La distribución de las lluvias máximas y mínimas absolutas mensuales es aleatoria, si bien puede mencionarse que las máximas ocurren en los meses de verano y otoño y las mínimas en los meses de invierno (Galmarini, 1961). La variabilidad de las precipitaciones tanto en totales mensuales como en los totales anuales es muy grande, siendo esto una característica de las regiones áridas y semiáridas.

3.1.3. Descripción de Regiones Fisiográficas

La provincia se ubica en el centro del país y presenta características fisiográficas que se esquematizan, según el Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa de 1980, en regiones basadas en rasgos de clima, geomorfología, suelo y vegetación. En base a las regiones climáticas (árida, semiárida y subhúmeda) y a los otros procesos morfogenéticos que actuaron en cada una de esas áreas, se diferencian cuatro regiones fisiográficas (Figura N° 2).

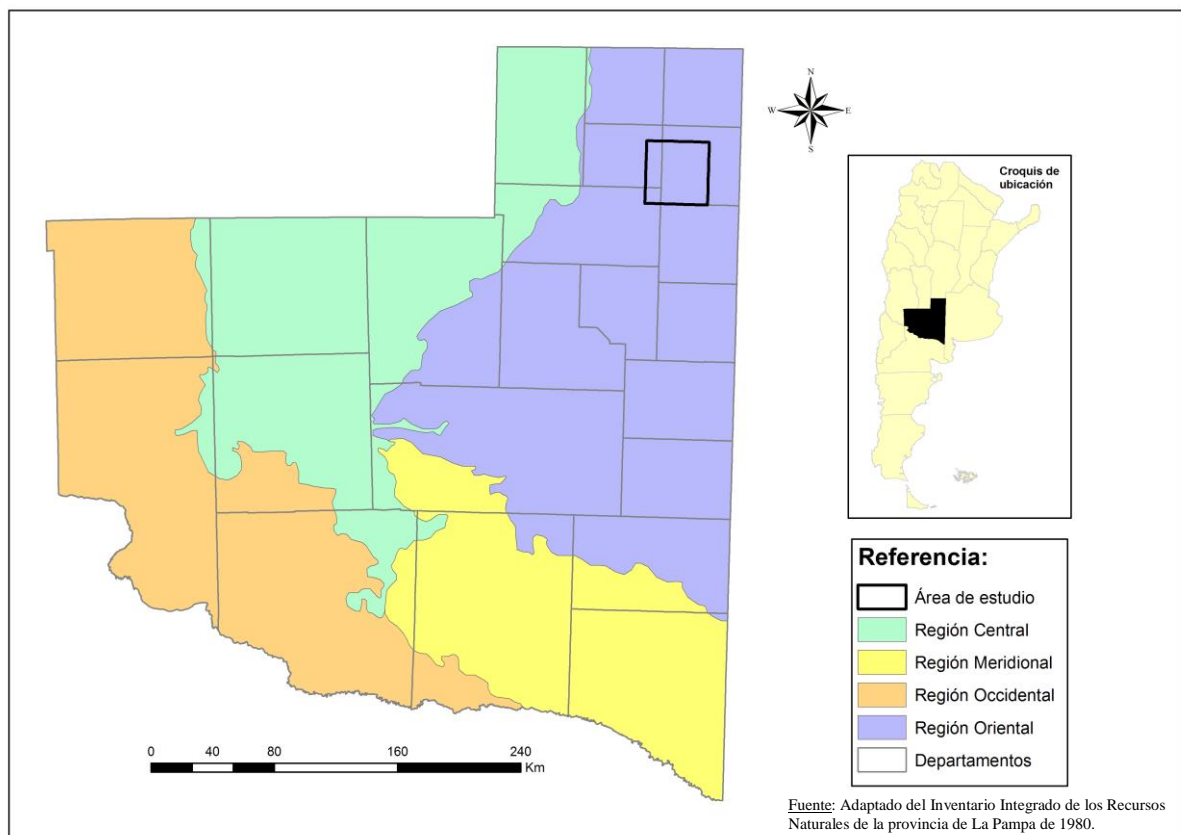


Figura N° 2: Regiones Fisiográficas de la provincia La Pampa.

El área de estudio se encuentra inserta en la Región Oriental, con un clima subhúmedo seco. EL paisaje se caracteriza por mesetas, valles, colinas y planicies y los suelos tienen una mayor evolución, sus horizontes están claramente diferenciados y se aprecia una ganancia en el contenido de materia orgánica (predominan Molisoles). La vegetación está compuesta de cultivos, pastizales bajos, bosque abierto caducifolio y pastizales sammófilos. Dicha región se subdivide en subregiones que se pasan a detallar a continuación.

3.1.3.1 Descripción de Subregiones Fisiográficas

Según el Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa (1980), la zona donde se lleva a cabo el presente estudio pertenece a las subregiones denominadas: “Planicies Medanosas” y “Planicies con Tosca”, dentro de la “Región Fisiográfica Oriental con régimen hídrico subhúmedo – seco.

3.1.3.1.1 Subregión Planicies Medanosas

Esta subregión, ubicada en el extremo NE de la provincia de La Pampa, entre los meridianos 63° y 64° 15' O y los paralelos 35° y 37° 15' S, tiene una superficie de aproximadamente 9200 km², con una considerable extensión en sentido N-S, lo que pone de manifiesto claras diferencias climáticas. El régimen de temperatura varía bastante entre uno y otro extremo. El sector norte se caracteriza por poseer un invierno más benigno, aunque las marcas mínimas pueden llegar a valores muy bajos; la época estival es más cálida. La ocurrencia de las primeras y últimas heladas es variable según las zonas, por lo que en la zona sur los cultivos de cosecha son más riesgosos. Las precipitaciones medias anuales históricas eran de 600 mm - 650 mm, incrementándose en los últimos 30 años a valores de 700 mm - 800 mm aproximadamente. Los vientos presentan un comportamiento similar al de toda la provincia, siendo las direcciones dominantes N-NE y S-SO.

Los procesos morfogenéticos que actuaron en esta subregión fueron fundamentalmente hídricos y eólicos. Los primeros elaboraron una superficie calcárea con pendiente regional al E y sobre ella, el viento acumuló un manto arenoso de espesor variable. En el O este espesor alcanza el metro, mientras en el límite E de la unidad supera los 6 m. Dentro de este sedimento se encuentran acumulaciones de ceniza volcánica, suelos enterrados y paleohorizontes.

El relieve presenta diferencias que se pueden distinguir en tres sectores:

- *Sector norte*: se extiende desde el límite norte de la provincia hasta aproximadamente la línea General Pico-Trebolares, presentando un relieve plano a suavemente ondulado, con médanos bien definidos.

- *Sector central*: comprende desde General Pico hasta Anguil, con un relieve suavemente ondulado a ondulado, con lomas muy alargadas.
- *Sector sur*: el relieve es suavemente ondulado con características medanosas y presenta una apreciable cantidad de médanos vivos. Se observan numerosas microdepresiones dispuestas con sentido SO-NE.

Los suelos que se presenta en la subregión: “Planicies Medanosas”, se pueden agrupar en tres unidades cartográficas:

- *Planicie medanosa con cubetas*: se encuentra ubicada en el extremo NE de la provincia. El suelo dominante es un Haplustol éntico, franca gruesa, mixta, térmica. Estos suelos tienen incipiente evolución genética con un sencillo perfil del tipo A-AC-C y la tosca se encuentra por debajo de los dos metros. Hay presencia de carbonato de calcio por debajo de un metro de profundidad. El suelo superficial (horizonte A) es profundo, con buen contenido de materia orgánica y está bien estructurado. Estos suelos presentan drenaje algo excesivo, permeabilidad rápida, escurrimiento casi nulo y freática profunda. Tienen régimen de humedad údico, temperatura térmica, y su clase granulométrica es franca gruesa. Sus limitaciones son normales para suelos de áreas semiáridas, con regular capacidad de retención de humedad, erosión eólica ligera y sequías estacionales.

- *Planicie medanosa ondulada*: ésta unidad ocupa el E de la provincia, abarcando los departamentos Maracó, Chapaleufú, Quemú Quemú, Catriló y una porción de Realicó y Atreucó. Los suelos de esta unidad integran una Asociación, compuesta por: Haplustol éntico, arenosa, mixta, térmica (80%) y Ustipsamente típico, arenosa, silíceo, térmico (20%). Estos suelos tienen poca evolución genética, presentando un sencillo perfil del tipo A-AC-C. Los carbonatos aumentan en profundidad y el suelo superficial tiene un buen espesor con contenido medio de materia orgánica. El suelo dominante tiene permeabilidad rápida, es excesivamente drenado y está asociado a médanos más o menos planos y estabilizados. Tienen regímenes de humedad ústico, de temperatura térmica y su clase, por tamaño de partícula, es arenosa. Las limitaciones de estos suelos están relacionadas con baja capacidad de retención de humedad, sequías estacionales y erosión eólica debida al laboreo y excesivo pastoreo.

- *Planicie medanosa con médanos vivos*: esta unidad abarca la mitad del departamento Atreucó, entre las localidades de Anchorena y Macachín y es una prolongación de la unidad anterior a la que se asemeja en los materiales y características morfológicas del perfil de sus

suelos. Los suelos están poco estructurados y el horizonte superficial ha perdido parte de su espesor, lo que ha originado montículos y médanos en campos dedicados al cultivo. El mal manejo de los suelos, el sobrepastoreo, las sequías y los fuertes vientos han acelerado este proceso erosivo. Los suelos dominantes de esta unidad son: Haplustol éntico, arenosa, mixta, térmica, en fase severamente erosionada y Ustipsamente típico, silíceo, térmico, en fase severamente erosionada (INTA et. al., 1980).

En esta subregión se pueden diferenciar distintos tipos fisonómicos: cultivos, pastizal sammófilo y halófito. Esta zona presenta un sistema productivo ganadero-agrícola incrementándose en los últimos años la superficie agrícola en desmedro de la ganadera.

3.1.3.1.2. Subregión Planicies con Tosca

La denominada subregión Planicies con Tosca, situada en la parte NE de la provincia, entre los meridianos 63° 45' y 64° 30' O y los paralelos 35° y 36° 30' S, tiene una superficie de aproximadamente de 8500 km², con una extensión en sentido N-S donde se aprecian ciertas diferencias climáticas. El régimen de temperatura varía bastante. La parte septentrional posee invierno más benigno, con una temperatura del mes más frío algo superior a los 8°C y un verano más caluroso, con una temperatura 25°C. Las fechas medias de las primeras y últimas heladas sufren un retraso y un adelanto respectivamente de alrededor de 15 días, teniendo influencia en las fechas de siembra y cosecha. La diferencia de las lluvias entre E y O se acentúa en la parte central donde llega a ser de unos 100 mm, lo que se manifiesta también en la deficiencia de agua anual que va de unos 160 mm en la parte oriental a casi 200 mm en la occidental. Los vientos, al igual que en la subregión “Planicies Medanosas”, tienen una predominancia en las direcciones de N-NE y S-SO (INTA et. al., 1980).

Esta subregión se caracteriza por la presencia de una costra calcárea difundida y originada en épocas pasadas, donde posteriormente se depositó, por acción eólica, un delgado manto arenoso. Se observa una planicie uniforme muy suavemente ondulada con una pendiente regional SO-NE, donde no se visualizan vías de drenaje de importancia. El microrelieve está compuesto por pequeñas lomas y depresiones. Sobre la base de las características del relieve se pueden diferenciar dos sectores:

- *Sector norte*: se ubica desde el límite N de la provincia hasta las localidades de Winifreda y Colonia Barón. Se caracteriza por tener una delgada capa de ceniza y es común encontrar suelos sepultados. El relieve es particularmente plano.

- *Sector sur*: se encuentra ubicado al sur de las localidades anteriormente mencionadas. La capa de ceniza volcánica está prácticamente ausente y el relieve presenta lomas suaves.

El origen del nivel calcáreo o tosca aún no se ha determinado con exactitud ya que los investigadores tienen distintas opiniones. Unos sostienen que su origen se debe a la evaporación del agua que cubría la región y que al evaporarse precipitaron sus componentes minerales, ricos en carbonato de calcio dando origen al material calcáreo conocido como calcreta o tosca. Otros investigadores sostienen que el origen de la tosca es pedogenético producto de la lixiviación de compuestos carbonáticos del perfil del suelo hasta una profundidad en que dicho material precipita dando origen a esas formaciones conocidas como tosca. Sea uno u otro origen de la tosca, su presencia a poca profundidad de la superficie es perjudicial para los suelos agrícolas (INTA et. al., 1980).

En este ambiente se pueden distinguir dos unidades cartográficas muy similares:

- *Planicie de Realicó-Arata*: abarca una franja con dirección N-S, donde la presencia de la tosca es generalizada. Esta unidad cartográfica es un complejo de dos suelos que tienen cierta organización edafogenética, presentando un sencillo perfil del tipo A-AC-C-Tosca, o bien A-B₂-C-tosca. El suelo superficial (horizonte A) está bien provisto de materia orgánica, rico en nutrientes y bien estructurado, con régimen de humedad ústico y temperatura térmica. Sus limitaciones están reflejadas en la escasa profundidad efectiva, drenaje natural excesivo, sequías estacionales y erosión eólica moderada. El suelo dominante es un Haplustol éntico, franco gruesa, mixta, térmica, distinguiéndose dos fases de acuerdo a la profundidad de la tosca: cuando la tosca se encuentra a menos de 50 cm, es fase somera del suelo dominante y cuando la tosca se encuentra a más de 150 cm., la fase es profunda. El otro suelo presente, en este complejo, es un Haplustol típico, franco fina, mixta, térmica. La tosca se encuentra alrededor de los 50 cm de profundidad. La característica fundamental que lo diferencia del anterior es la presencia de un horizonte diagnóstico cámbico (horizonte B). Estos suelos no tienen mucha difusión.

- *Planicie con tosca de Castex y Winifreda*: abarca una franja con dirección N-S a continuación de la unidad anterior. La tosca está presente en toda el área. Esta unidad

cartográfica está constituida por un complejo integrado por un suelo dominante y sus fases. Son suelos como los de la unidad anterior pero sin un horizonte B cámbico. El horizonte A presenta buen espesor, generalmente mayor a 20 cm, con buena provisión en materia orgánica y bien estructurado. Tienen régimen de humedad ústico y temperatura térmica. Estos suelos son de poca profundidad efectiva, drenaje natural excesivo, sequías estacionales, erosión eólica moderada y leve peligro a la erosión hídrica. El suelo dominante de esta unidad es un Haplustol éntico, franco gruesa, mixta, térmica (tosca a los 50-150 cm). Según la profundidad de la tosca se distinguen dos fases: si la tosca está a menos de 50 cm de profundidad el suelo se clasifica como Haplustol éntico, franco gruesa, mixta, térmica, petrocálcica, fase somera y si la tosca está por debajo de 1.5 m, el suelo se clasifica como Haplustol éntico, franco gruesa, mixta, térmica, con fase profunda.

En esta subregión, los cultivos cubren casi un 90% de la superficie, pudiendo encontrar cultivos estivales (sorgos graníferos y forrajeros, maíz y mijo) y cultivos invernales (centeno, avena, cebada, trigo), mientras que el 10% restante está representado por pastizales naturales, bosques de *Prosopis caldenia*, matorrales y arbustales halófilos.

3.1.4. Descripción de Regiones Hídricas

La región en estudio se encuentra, a nivel nacional, inserta en la cuenca de la región sin drenaje superficial de las provincias de San Luis, La Pampa, Córdoba y Buenos Aires.

Con respecto a las Regiones Hídricas, y de acuerdo a lo publicado por la Secretaría de Recurso Hídricos de la provincia de La Pampa (Hernández Bouquet, 2009) la zona de estudio se encuentra ubicada, al E, en la Región Medanosa de la Llanura Oriental y al O, en la Región de la Planicie Pampeana Central (Figura N° 3).

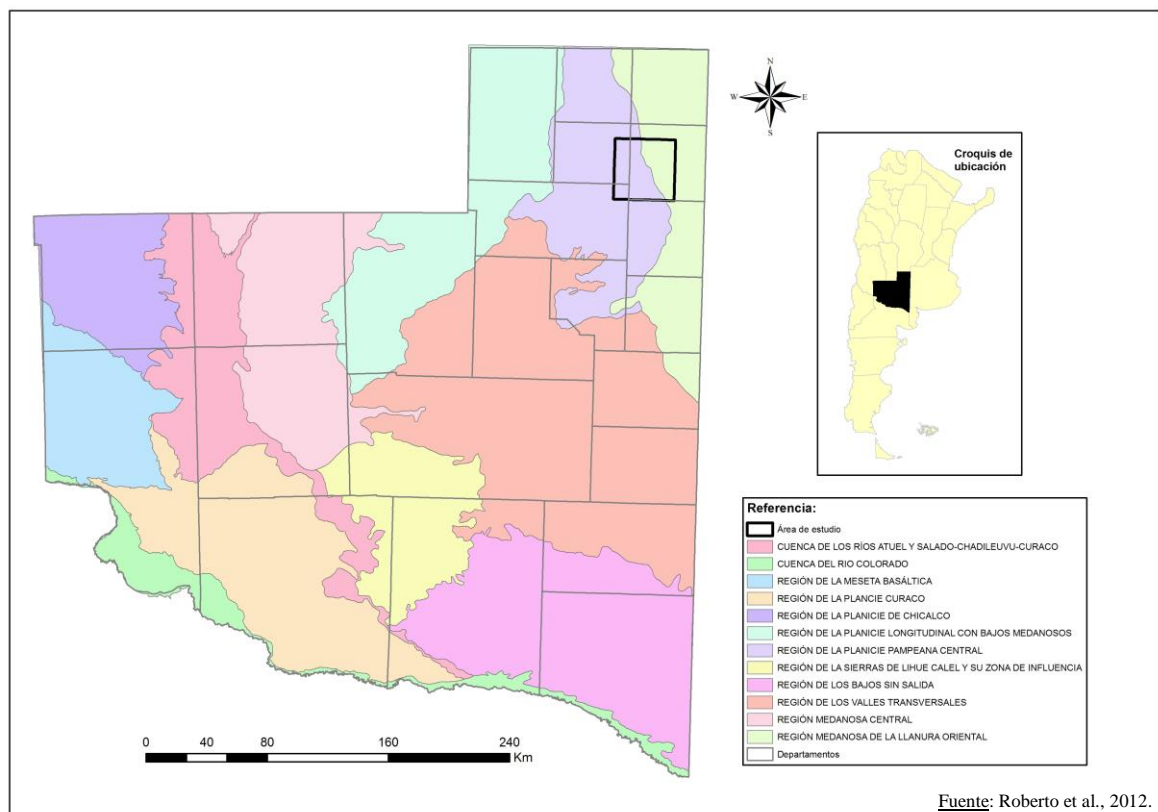


Figura N° 3: Cuencas y Regiones Hídricas de la provincia de La Pampa.

3.1.4.1. *Región Medanosa de la Llanura Oriental*

Situada en el extremo NE de la provincia, abarca los departamentos de Chapaleufú, Maracó, Quemú-Quemú, Catriló y el N de Atreucó, con las porciones orientales de Realicó y Trenel. Es una continuación del paisaje del O bonaerense y S cordobés caracterizado por una intensa actividad antrópica manifestada por la concentración poblacional y actividades agropecuarias.

La modelación de la región está relacionada con agentes erosivos hídricos y eólicos que han delineado una suave pendiente hacia el este con alturas que oscilan entre 119 m en Miguel Cané y 140 m en Macachín.

Desde el punto de vista hidrológico, la región presenta las mayores precipitaciones provinciales con promedios anuales de 750 mm para el período 1921/2000, aunque disminuyen de N a S. La mayor parte del N y centro de la región se vio afectada por grandes inundaciones a fines de la década del '90 y comienzos del presente siglo. En el departamento

Chapaleufú se produjo, a partir del año 1979, el ingreso de las aguas del Río Quinto desde la provincia de Córdoba las cuales se encauzaron teniendo un rumbo NO a SE para continuar hacia la provincia de Buenos Aires.

Las aguas subterráneas presentan una salinidad variable registrando los menores valores asociados a las áreas medanosas; la profundidad media del nivel de agua oscila en los 10 m aumentando, hacia el S, a unos 20-25 m. Las zonas de agua apta para consumo humano están asociadas a las formaciones medanosas en general; se detecta la presencia natural de arsénico y flúor.

3.1.4.2. *Región de la Planicie Pampeana Central*

La mayor parte de los departamentos Realicó, Trenel, mitad E de Conhelo, O de Quemú Quemú y sectores del departamento Capital, quedan comprendidos en esta región. El relieve regional se manifiesta por medio de una planicie uniforme, suavemente ondulada alternando pequeñas lomas y depresiones. La presencia de una costra calcárea cubierta por sedimentos de origen eólico, condicionan el espacio cuya altura máxima es de 225 msnm en Conhelo y la mínima con 141 msnm en Metileo. El drenaje regional es reducido con la presencia de algunos bajos que constituyen reservorios.

Las precipitaciones promedian más de 600 mm anuales, descendiendo los valores desde el sector N hacia el S. Los cuerpos de agua superficiales se hallan muy condicionados por las lluvias y es frecuente que las lagunas comiencen a secarse al final del verano como consecuencia de la evaporación. En circunstancias excepcionales, como fue la década del '90, que mostró valores pluviométricos anuales superiores a 1000 mm, se generaron inundaciones que cubrieron vastas extensiones. El agua subterránea se halla a una profundidad media de 10 m y la salinidad varía de acuerdo a la profundidad; existe presencia de oligoelementos tales como flúor y arsénico.

3.1.5. Descripción de Acuíferos

En la provincia de La Pampa, existen varios acuíferos de cierta importancia, algunos por su extensión y producción potencial y otros por su ubicación estratégica, ya que se encuentran

cerca de centros poblados. El agua subterránea en la provincia es de vital importancia para la población y sus actividades productivas, debido a que carece de cursos de agua superficial en la mayor parte del territorio. En el área bajo estudio se encuentra el acuífero denominado *Speluzzi - Gral. Pico - Dorila – Trili* y el acuífero *La Puma* (Figura N° 4).

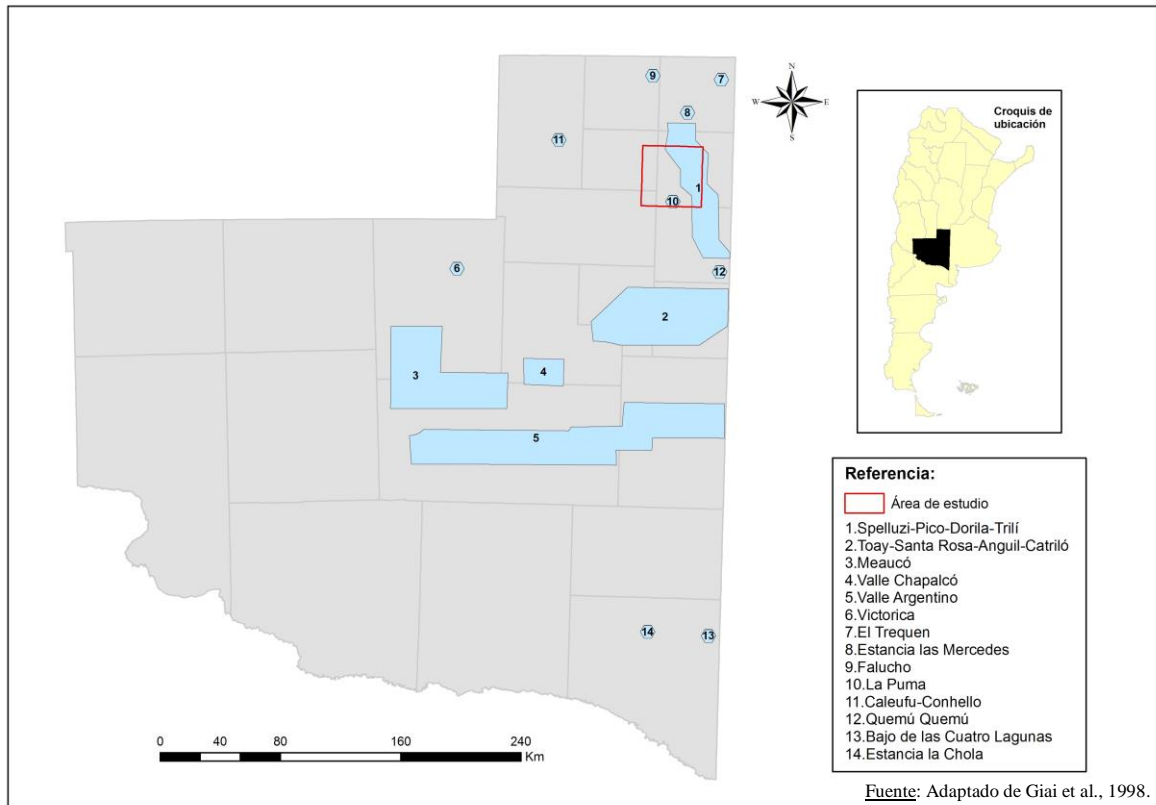


Figura N° 4: Localización de los Acuíferos de la provincia de La Pampa.

3.1.5.1. Características del acuífero: “Speluzzi - Gral. Pico - Dorila – Trili”

Según el trabajo “Características de los principales acuíferos de la provincia de La Pampa” (Giai et. al., 1998), el acuífero “Speluzzi - Gral. Pico - Dorila – Trili” se localiza en el NE de la provincia de La Pampa, sobre una faja de unos 10 km de ancho de rumbo N-NO S-SE, sobre la que se encuentran varias lentes con agua de buena calidad.

El nivel freático, en la gran mayoría de los casos se encuentra dentro de las arenas eólicas superiores. La piezometría pone de manifiesto direcciones de escurrimiento hacia el SE y SO, a partir de líneas equipotenciales en forma de V con el vértice orientado hacia el S-SE. Además sobre el eje del acuífero se destacan dos domos con direcciones de escurrimiento

radiales divergentes. La conformación de la superficie freática hacia el E tiene pendiente uniforme y queda representada por líneas equipotenciales aproximadamente paralelas, mientras que hacia el O tiene una conformación más compleja, con algunas curvas cerradas y flujo convergente, por corresponder a una área de descarga regional subparalela al acuífero. Los caudales específicos normales están en el orden de $1.3 \text{ m}^3/\text{hm}$, aunque en el tramo superior, arenoso, puede alcanzar a $5 \text{ m}^3/\text{hm}$ (Giai et. al., 1998).

Las sales totales en coincidencia con el cordón de médanos que actúa como área de recarga, son menores a 1 g/l . Este contenido aumenta hacia ambos lados, en especial hacia el SO. Las áreas de recarga son bicarbonatadas cálcica. El contenido salino aumenta con la penetración en el acuífero en forma normal, al igual que el flúor y el arsénico. Estos últimos se incrementan notablemente en el sentido del flujo. El espesor útil desde el punto de vista de su calidad química, está en el orden de los 25 a 30 m para agua potable y en los 100 m para otros fines que requieran agua de hasta 2000 mg/l , en algunos sectores.

En este acuífero se han efectuado varios cálculos de recarga, a partir de freatómetros, balances hídricos seriados a nivel del suelo y escurrimiento subterráneo, que arrojaron valores de entre 32 y más de 100 mm/año , dependiendo de la pluviometría y el método utilizado para el cálculo (Giai et. al., 1998).

3.1.5.2. Características del acuífero: “La Puma”

El acuífero “La Puma”, se encuentra unos 10 km al SO de Metileo. En el lugar existe una relación estrecha entre la morfología superficial y el nivel freático, comportándose las zonas elevadas como áreas de recarga, mientras que los bajos actúan descargando al acuífero. Los contenidos salinos varían entre menos de 2000 y más de 8000 mg/l . Se han hecho estimaciones de recarga mediante balances hídricos seriados de pasos mensuales y anuales. Los primeros indican períodos sin excesos infiltrables y otros con excesos de entre 65 y 96 mm/año . Dada su proximidad con el acuífero Speluzzi-Gral. Pico-Dorila-Trilí, del que puede considerarse una extensión occidental a la latitud de Trilí, se considera que la recarga anual no debe ser muy diferente. Teniendo en cuenta los valores del acuífero mencionado, puede aceptarse como primera aproximación un volumen de reservas reguladoras en el orden de los $4.8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$ de agua dulce y $1.0 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$ de agua apta para consumo humano (Giai et. al., 1998).

3.2. METODOLOGÍA

A los fines de monitorear la evolución de las áreas anegadas en el NE de la provincia de La Pampa, se realizó un análisis comparativo entre diferentes fechas, considerándose como situación inicial el año 1993, ya que hasta ese momento las precipitaciones registradas se ajustaban al promedio zonal histórico mientras que, a partir de marzo de 1999 las precipitaciones ocurridas ya resultaron de carácter extraordinario y definieron la situación de catástrofe para la zona. Esta situación continuó hasta el año 2005, aproximadamente, y luego comenzó a mejorarse paulatinamente, por lo que se consideró, el año 2011 como situación final del estudio.

En el trabajo, se analizaron imágenes del satélite Landsat 5 TM o Landsat 7 ETM⁺, durante el período 1993-2011, comprendiendo dos imágenes por año, una en otoño y otra en primavera. El presente trabajo involucró diferentes etapas, que se llevaron a cabo utilizando el software libre y gratuito gvSIG, las cuales se detallan a continuación:

3.2.1. Etapa I: Imágenes Satelitales

- *Selección de imágenes satelitales y descarga de las mismas*: luego de analizar las imágenes satelitales disponibles en el período de estudio, se seleccionaron aquellas que presentaban menor cantidad de nubes, mayor nitidez y que fueran aproximadamente de las mismas fechas para todos los años, con el fin de llevar adelante los objetivos presentados anteriormente. Una vez seleccionadas, se procedió a la descarga de las imágenes satelitales, del servidor gratuito del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) de Brasil (<http://www.inpe.br/>).

- *Reproyección*: las imágenes satelitales fueron reproyectadas al sistema de referencia de coordenadas planas Gauss Krüger, faja 3. Se utiliza esta faja para representar el área de estudio ya que la mayor parte de la información disponible de la provincia de La Pampa se encuentra en dicha faja.

La reproyección se realizó con el software gvSIG con el comando *transformaciones geográficas/reproyectar capa*, donde se pasó de la proyección de UTM zona 20 S (código: 32720) a Gauss Krüger, faja 3 (código 22183). A continuación cada imagen satelital fue ajustada con una imagen satelital ortorectificada (path/row 228-85) obtenida previamente del servidor de la NASA, correspondiente al área en cuestión.

Seguidamente se procedió a digitalizar el área de estudio para ser utilizada como área de recorte. El recorte del área de interés se hizo a través del *Módulo Sextante/herramientas básicas para capas raster: cortar capa raster con capa de polígonos*.

3.2.2. Etapa II: Cálculo del área anegada

Se realizó el procesamiento digital de las imágenes satelitales para la identificación de las áreas anegadas visibles en ellas. Este proceso requirió llevar a cabo la clasificación de las imágenes satelitales, con el *Módulo Sextante/algoritmos/herramientas de análisis para capas raster/clasificación no supervisada (clustering)*. En la clasificación de las imágenes de satélite se trabajó con la composición multi-banda en falso color compuesto de los canales RGB 453 del Landsat 5 TM. Esta combinación de bandas permite una visualización de los sectores ocupados por agua (zonas anegadas), en distintas tonalidades que van del azul al negro, lo que facilita distinguir claramente el agua del resto de las cubiertas naturales. Las superficies acuáticas absorben la mayor parte de la radiación óptica que reciben, siendo la absorptividad mayor a mayor longitud de onda. La mayor reflectividad del agua clara se produce en el azul, reduciéndose paulatinamente hacia el infrarrojo cercano y medio, donde es prácticamente nula. Por esta razón, la frontera tierra-agua es muy nítida en esta banda (Chuvienco, 2002).

En todas las clasificaciones generadas, la categoría 1 representa el área anegada del área de estudio. Los raster obtenidos en cada clasificación fueron convertidos al sistema vectorial a través de los comandos: *Módulo Sextante/Algoritmos/vectorización/sectorizar capa raster (polígonos)*. En cada capa, resultado del proceso de clasificación, se seleccionó la clase 1, correspondiente a la clase agua y se procedió a ser guardada como “capa agua”, mediante el comando *capa/exportar a.../SHP*. A los mismos, se le calculó la superficie de cada polígono a través del comando *capa/agregar información geométrica/área*. De esta forma quedaron constituidos 33 shapefile del área anegada del área de estudio (Anexo III), seguidamente, a través del comando de unión se calculó el área máxima anegada (*Gestor de geoprocetos: geoprocetos/análisis/solape/unión*). Sobre dicho shapefile, se llevo a cabo el comando *disolver (Gestor de geoprocetos: geoprocetos/análisis/agregación/disolver)* para visualizar mejor el área máxima anegada.

3.3.3. Etapa III: Cambios evolutivos en el área anegada

Para calcular los cambios en el área anegada, se procedió a calcular la diferencia entre las coberturas de agua (shapefile), obtenidas en la Etapa II, entre fecha y fecha. Para ello se

utilizó el *Gestor de geoprocesos: geoprocesos/análisis/solape/unión*. El shapefile resultante se lo reclasificó en tres categorías: a) 1-1 sin cambios (mantuvo); b) 1-0 decrecimiento del área; c) 0-1 incremento del área (crece). A continuación de la clasificación se procedió a determinar las superficies de dichas categorías, en términos de porcentaje, sobre la superficie total. Al finalizar el proceso se obtuvieron 32 capas temáticas, las que se pueden visualizar en el Anexo IV.

3.3.4. Etapa IV: Precipitaciones

En una primera instancia, se procede a elaborar el archivo de los datos diarios de lluvias del período analizado, 1993-2011 de las localidades existentes del área de estudio y de su área de influencia: General Pico, Dorila, Metileo, Trenel, Agustoni, Monte Nuevas, Trebolares, Vertiz y Speluzzi. La información fue proporcionada por la Administración Provincial del Agua (APA) de la provincia de La Pampa. Para cada localidad se calcularon las precipitaciones acumuladas 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de cada imagen satelital, quedando constituido 33 archivos, uno por cada imagen (Anexo I). Estos archivos fueron luego utilizados para relacionarlos con el shapefile de las localidades, para llevar a cabo la interpolación del agua caída dentro del área de estudio (*Módulo Sextante/algoritmos/rasterización e interpolación/distancia inversa*).

Independientemente del método de interpolación que se utilice, la bondad del método no va solo ligado al método en sí, sino también a la variable que se está interpolando y al uso que se va hacer de él, en este caso dado el comportamiento de la variable precipitación, el método más apropiado es el método “distancia inversa”, ya que a medida que se aleja del punto va perdiendo su influencia.

La interpolación por distancia inversa es de tipo local y determinística, acotada por el radio de búsqueda. Se utiliza un radio mínimo que asegure que alrededor de todas las celdas se encuentra un número suficiente de puntos. Si ningún punto cae dentro del radio, la interpolación dará como resultado una celda sin dato. El parámetro exponente es el que se utiliza en el cálculo de los pesos de forma inversamente proporcional a la distancia. Este método tiene en cuenta para la ponderación el alejamiento entre las celdas y no su posición.

La tabla de validación se utiliza para verificar la calidad de dicha interpolación. El valor estimado es el valor que le corresponde a un punto si se interpolan todos los puntos menos el punto en cuestión. Esta tabla muestra la diferencia entre el valor real y el valor interpolado para todos los puntos utilizados para la interpolación.

3.3.5. Etapa V: Relación Área Anegada - Precipitación

En esta etapa se procede a determinar la cantidad de milímetros de agua caída 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de cada imagen satelital, para cada polígono (área anegada), a través de un zonal (*Modulo Sextante/algoritmos/herramientas para capas polígonos/estadísticas de grid en polígonos*). A través de este zonal se pudo estimar la precipitación media, máxima, mínima y desvío estándar (STD), utilizando la capa vectorial de área anegada (para cada fecha) obtenida en la Etapa II y la capa raster desarrollada en la etapa anterior.

La tabla, producto del zonal, se utilizó para calcular el coeficiente de determinación existente entre el área anegada y las precipitaciones caídas 15, 30, 60, 90 y 120 días anteriores a cada imagen satelital.

3.3.6. Etapa VI: Balance Hídrico (exceso)

En una primera instancia, se calculó el balance hídrico diario seriado con el software “AgroAgua”¹ (Forte Lay et. al., 1996) para cuatro localidades representativas del área de estudio (Quemú Quemú, General Pico, Intendente Alvear y Trenel). A través de dicho procedimiento, se precedió a obtener los valores de déficit, exceso y almacenaje diarios. Para cada localidad se calcularon los excesos acumulados 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de cada imagen satelital, quedando 33 archivos, uno por cada imagen, con las localidades involucradas en el análisis (Anexo II). Los archivos obtenidos, fueron relacionados con el shapefile de las localidades para llevar a cabo la interpolación del agua caída dentro del área de estudio (*Modulo Sextante/algoritmos/rasterización e interpolación/distancia inversa*).

¹ “AgroAgua”: este software, orientado a la agricultura, fue diseñado con la finalidad de permitir al usuario, la aplicación de importantes aspectos de la agrohidrología que se consideran de fundamental importancia en el ambiente rural argentino. El “AgroAgua” es una herramienta en donde se pueden grabar y actualizar las precipitaciones diarias, para luego poder realizar diferentes cálculos: estadística de precipitaciones para cualquier período, balance hidrológico diario para un seguimiento continuo de la humedad del suelo, estadísticas de humedad edáfica obtenidas a partir del balance, estudio de necesidades de aplicación de riego complementario, etc.

3.3.7. Etapa VII: Relación Área Anegada – Balance Hídrico (excesos)

En esta etapa se determinó el exceso de agua a los 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de cada imagen satelital para cada polígono (área anegada), a través de un zonal (*Modulo Sextante/algoritmos/herramientas para capas polígonos/estadísticas de grid en polígonos*).

Por medio del zonal se estimó los excesos medios, máximos, mínimos y desvió estándar (STD), utilizando la capa vectorial del área anegada (para cada fecha) obtenida en la Etapa II y la capa raster desarrollada en la etapa anterior (Etapa VI).

La tabla producto del zonal se utilizó para calcular el coeficiente de determinación existente entre el área anegada y los excesos a los 15, 30, 60, 90 y 120 días anteriores a cada imagen satelital.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis multitemporal realizado durante el período comprendido entre los años 1993 al 2011, para conocer la dinámica del fenómeno de las “inundaciones” en el NE de la provincia de La Pampa, se alcanzaron los siguientes resultados que se detallan a continuación:

4.1. Cálculo del área anegada

Durante el período de estudio, se hallaron años secos, años normales y años donde las precipitaciones superaron la media anual histórica. En la figura N° 5 se puede observar como a lo largo de esos años fueron variando notablemente las tierras anegadas.

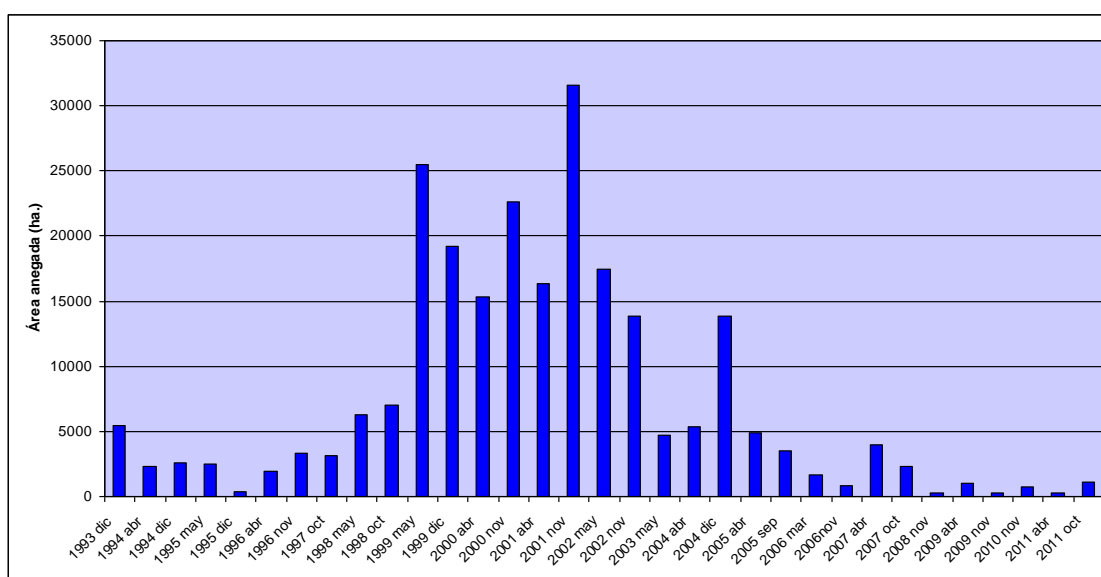


Figura N° 5: Superficie anegada, en hectáreas.

En el área de estudio, entre diciembre de 1993 hasta octubre de 1998, el área anegada no superó las 7000 ha y a partir de mayo de 1999 se incrementan notablemente las precipitaciones dando comienzo a los problemas en las zonas afectadas, sobre todo en el lado O de la región de interés. Para mayo de 1999, el área anegada fue de 25466 ha (360 % más que en los años precedentes), disminuyendo para diciembre de ese año en un 25 % y para abril del año siguiente un 40 %. A mediados de noviembre del 2000, el área anegada se

incrementó (22665 ha) hasta alcanzar un máximo de 31596 ha, para fines del 2001, disminuyendo casi a la mitad para mayo de 2002 (17436 ha). A partir de ese año, el área anegada comenzó a reducirse gradualmente, estabilizándose hacia el año 2006 en valores próximos a las 300 ha, a pesar del incremento que se presentó sobre el mes de diciembre de 2004 (Ver Anexo III).

En la figura N° 6 se puede visualizar el año de máxima área anegada (noviembre de 2001: 31596 ha) y el año donde la superficie anegada era prácticamente cero, si se consideran algunas lagunas permanentes (abril de 2011: 250 ha).

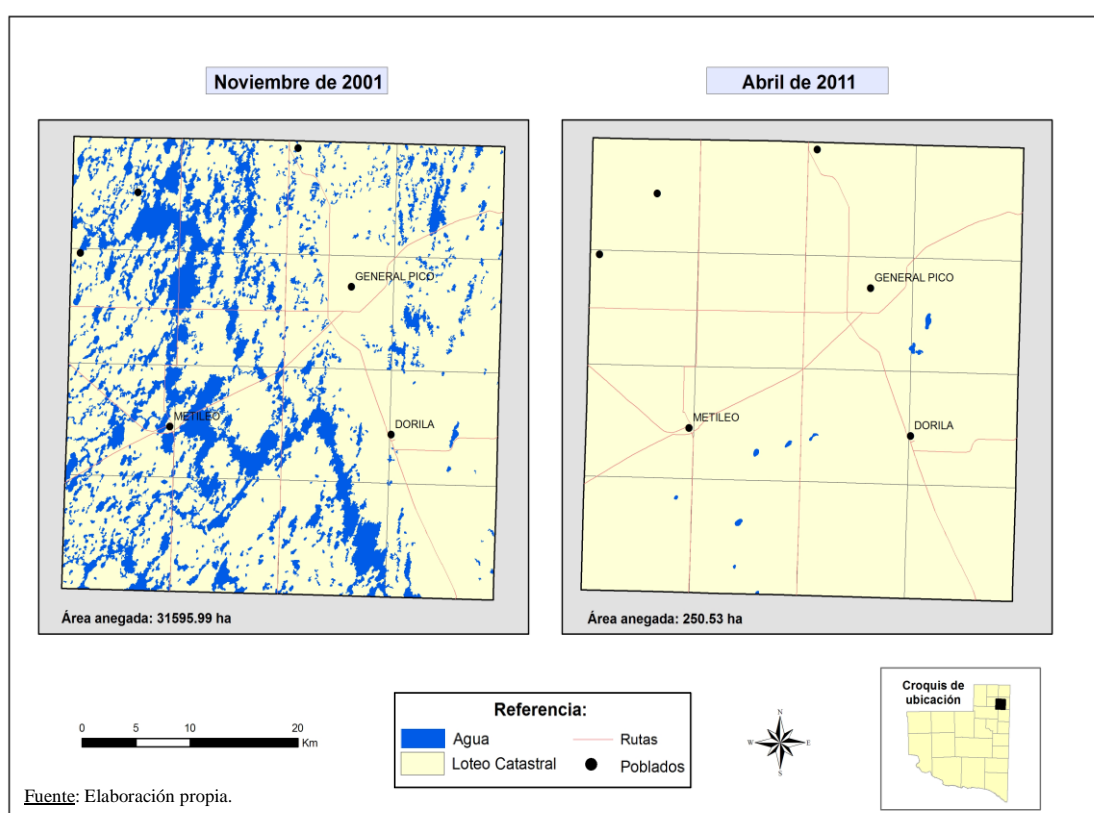


Figura N° 6: Área anegada máxima y mínima para los años 2001 y 2011 respectivamente.

A lo largo de los 18 años se observan estaciones normales, húmedas y secas. Los valores de precipitaciones que se consideraron como estación normal están representados por un rango que oscila entre el valor promedio histórico +/- un desvío estándar (lo que está por debajo del rango pasa a estación seca y lo que está por encima del rango corresponde a estación húmeda). Dentro de los 18 años, 13 años fueron considerados estaciones normales, 9 estaciones secas y 11 estaciones húmedas. Si analizamos únicamente los períodos de

primavera se observa que su distribución es uniforme a lo largo del período estudiado (33 % para cada estación). Por otro lado, si visualizamos los períodos otoñales, se encuentra que el 47% responde a estaciones normales, 20% a estaciones secas y el 33% a estaciones húmedas.

La superficie media anegada, para las estaciones normales, para el período anual, es de 3543 ha, mientras que en estaciones secas esta superficie decrece en un 80 % y en estaciones húmedas se incrementa en un 384 %. En los períodos otoñales y primaverales, se observa un comportamiento similar al período anual (Ver tabla 1).

Tabla N° 1: Área anegada según períodos y estaciones.

ESTACIONES	PERÍODO		
	Anual	Otoño	Primavera
Normales	3543 ha	3674 ha	3390 ha
Secas	728 ha	973 ha	605 ha
Húmedas	17147 ha	16153 ha	17968 ha

La máxima área anegada en el área de estudio (por superposición), alcanzó una superficie de 42090 ha (Figura 7). Al visualizar y analizar la figura se pudo observar que la cara O de la misma es la más afectada por anegamiento, representando el 87 % (36533 ha) de la superficie máxima anegada. El área E solo alcanza a valores menores al 13 % (5559 ha).

Durante el desarrollo del trabajo se indagó, además de lo específico, cuales eran los motivos que producían que una zona estuviera más comprometida por el fenómeno de “inundaciones” que la otra. De ello surge que en el área estudiada se presentan dos ambientes diferentes: Planicie Medanosa Ondulada (55802 ha), al E de la región y la Planicie Calcárea o con Tosca, al O de la misma (104787 ha).

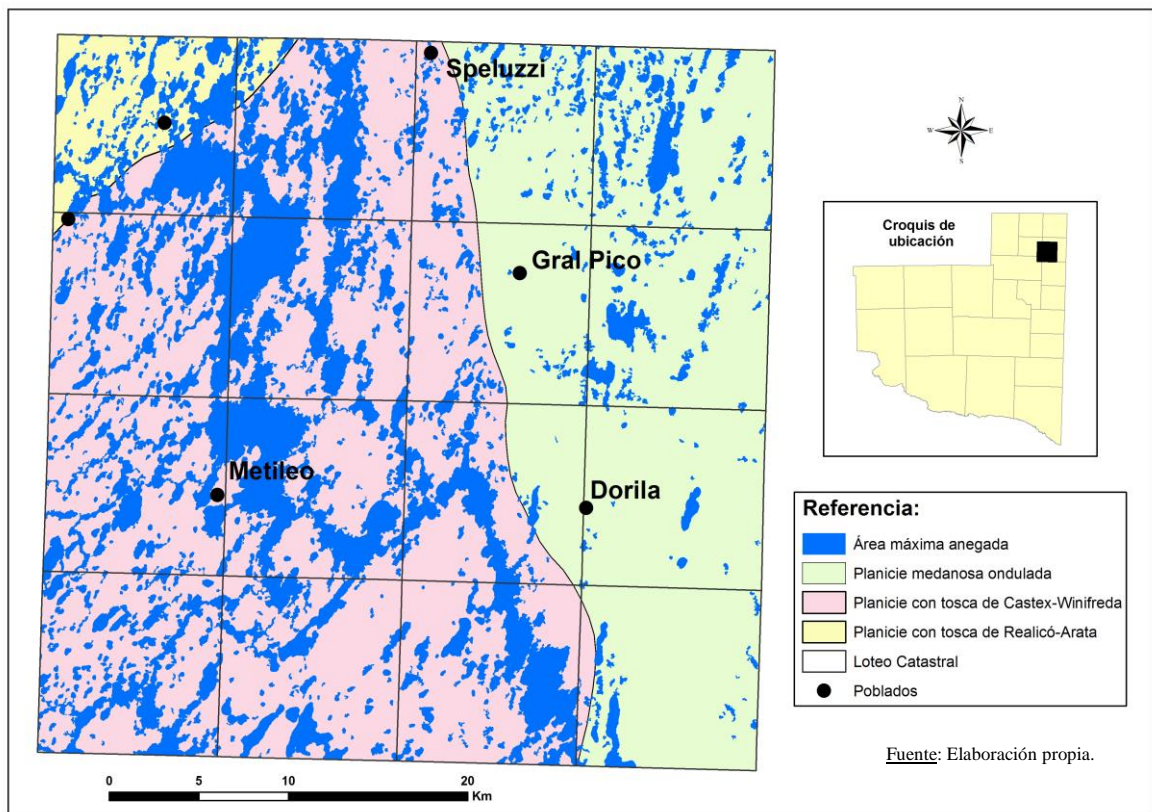


Figura N° 7: Área máxima anegada para el área de estudio.

Según lo estudiado y analizado, se puede deducir que al menos dos son las factores que han originado la diferencia de permanencia del agua en la superficie del suelo, entre el E y el O en el área bajo estudio (Porta et. al., 1999):

- 1) Diferencia textural.
- 2) Profundidad de la tosca.

En cuanto a la textura, se puede indicar que el origen de estos suelos fue producto de la deposición de sedimentos eólicos provenientes de la zona cordillerana, que recubrió parte de la provincia de La Pampa y provincias limítrofes. Estos sedimentos, que estaban compuestos fundamentalmente por loess y arenas finas, fueron los que dieron la identidad a la textura de los suelos actuales, (INTA et. al., 1980).

Actualmente, las texturas de uno y otro ambiente son similares: franca arenosa fina. Sin embargo, hay que destacar que la Planicie Medanosa Ondulada cuenta con acumulaciones arenosas que, en muchos casos, forman verdaderos médanos en los cuales la infiltración es muy rápida. El uso intensivo de los suelos, sin mayores precauciones para su cuidado, han

determinado que, muchas veces, se produjeran “voladuras” eliminando las partículas más finas, modificando generalmente la clase textural, por ejemplo, de franca arenosa a arenosa franca.

La clase de textura, no ofrece ningún impedimento para la infiltración del agua a través del perfil del suelo salvo cuando se encuentran duripanes u horizontes endurecidos, lo que determina un retardo en la penetración del agua en el suelo, impidiendo que llegue a las raíces de las plantas.

En la Planicie Medanosa Ondulada, la tosca se encuentra a profundidades que oscilan entre 2/3 m hasta los 6 m de profundidad. Esto significa que la presencia de tosca, en esos niveles, no afecta a la infiltración, ya que el agua que penetra en el perfil del suelo se puede movilizar sin ningún impedimento hasta las profundidades mencionadas y el agua, generalmente, no queda en superficie.

En la Planicie con Tosca, al O de la región anterior, la superficie en hectáreas de las zonas anegadas es mayor que en la Planicie Medanosa Ondulada y ha perdurado por más tiempo, ello se debe casi exclusivamente a la presencia de tosca cerca de la superficie, en muchos casos, ese nivel calcáreo está a menos de 50 cm de la superficie, lo que impide el libre movimiento del agua a través del perfil, en otras palabras, el agua se mueve libremente a través del perfil hasta el nivel de la tosca. Casagrande y Roberto (2000), en su trabajo “Inundaciones en La Pampa 2000 - Las inundaciones en el Noreste de la Provincia” pudieron concluir que en las imágenes satelitales, con las cuales llevaron adelante su estudio, se observaba con claridad que la zona más afectada era la denominada “Planicie con Tosca”, como se verificó en el presente trabajo.

4.2. Cambios evolutivos en el área anegada

En esta etapa del trabajo se procedió a calcular los cambios que se produjeron a lo largo del período analizado, donde se pudo afirmar una vez más, que la utilización de las imágenes satelitales son de gran utilidad para observar los cambios evolutivos en la superficie terrestre. Los mismos se pueden visualizar en el siguiente cuadro (Tabla N° 2), donde se observa la variación del agua acumulada en superficie (mantiene, decrece y crece, ver Anexo IV):

Tabla N° 2: Cambios evolutivos en el área de estudio.

Período	Superficie total anegada	Cambios evolutivos en el área en porcentaje (%)		
		Mantuvo	Decrece	Crece
93dic - 94abr	5604.70	39.2	59.3	1.5
94abr - 94dic	3258.60	50.8	19.9	29.3
94dic - 95may	3592.77	40.9	31.4	27.7
95may - 95dic	2521.57	11.8	85.9	2.3
95dic - 96abr	2078.66	12.5	5.0	82.5
96abr - 96nov	3622.31	44.0	10.6	45.4
96nov - 97oct	4223.91	51.8	25.6	22.6
97oct - 98may	6556.21	43.6	4.1	52.3
98may - 98oct	8376.18	57.8	16.6	25.6
98oct - 99may	26196.97	24.0	2.7	73.3
99may - 99dic	29670.69	50.7	35.2	14.1
99dic - 00abr	20746.95	66.4	26.4	7.2
00abr - 00nov	24024.59	58.3	5.3	36.4
00nov - 01abr	24240.99	61.4	32.5	6.1
01abr - 01nov	32875.20	45.9	3.7	50.4
01nov - 02may	33163.43	48.0	47.4	4.6
02may - 02nov	18558.80	68.7	25.5	5.8
02nov - 03may	13928.67	33.5	66.0	0.5
03may - 04abr	6636.92	52.3	19.4	28.3
04abr - 04dic	14168.12	35.9	1.7	62.4
04dic - 05abr	14044.96	34.1	65.0	0.9
05abr - 05sep	5401.62	57.8	33.7	8.5
05sep - 06mar	4039.77	30.9	58.0	11.1
06mar - 06nov	1951.95	28.4	58.7	12.9
06nov - 07abr	4136.66	16.4	3.1	80.5
07abr - 07oct	4302.51	46.6	47.0	6.4
07oct - 08nov	2376.97	9.9	86.5	3.6
08nov - 09abr	1138.50	13.5	14.6	71.9
09abr - 09nov	1108.07	14.9	72.9	12.2
09nov - 10nov	873.42	18.3	16.1	65.6
10nov - 11abr	842.75	16.9	70.3	12.8
11abr - 11oct	1207.41	12.9	7.8	79.3

En la tabla N° 2 se observa que el incremento del área inundada comienza en mayo del año 1999, acompañando el aumento significativo de las precipitaciones en el área, como se puede ver en el período 98octubre – 99mayo que pasa, del período anterior, de 8376 ha a 26196 ha y continúa a lo largo de ese año llegando a un máximo de 29670 ha. En el término de un año y medio, la superficie anegada se mantiene en aproximadamente un 60%. Para comienzos del año 2001, se activa nuevamente el fenómeno, alcanzando para fines del mismo año valores de aproximadamente 32875 ha (Figura N° 8).

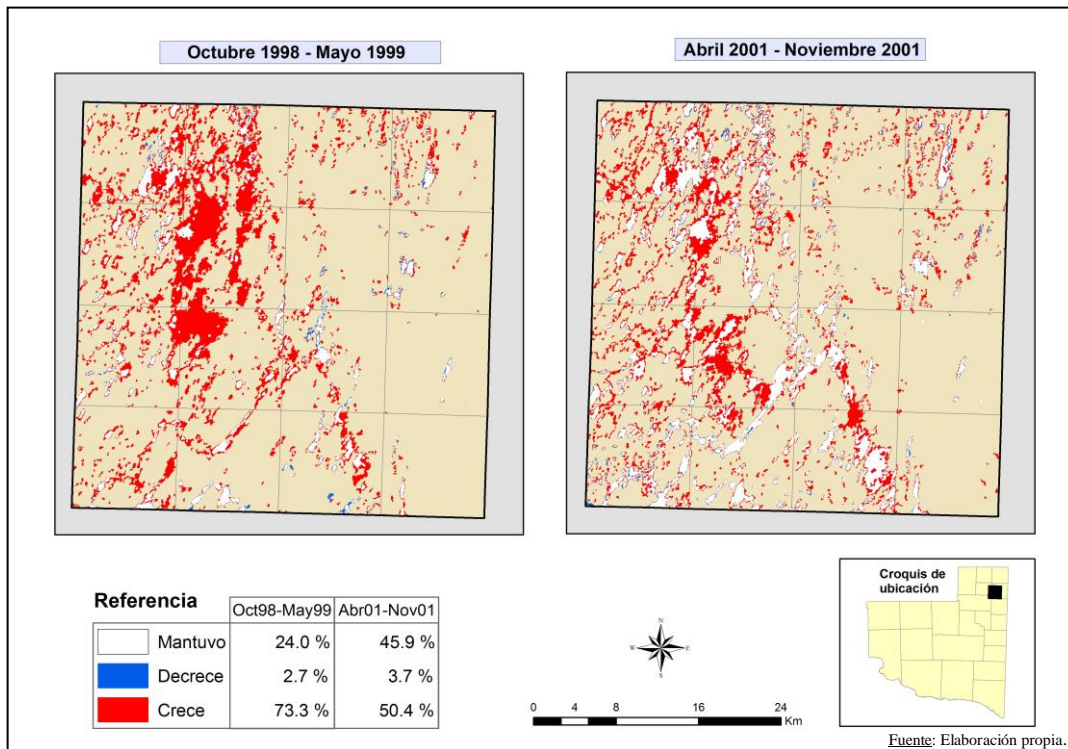


Figura N° 8: Ejemplo de períodos que presentan incrementos del área anegada.

Por otra parte, a partir del año 2005 la superficie con agua decrece gradualmente hasta el año 2008 que alcanza los valores más bajos, pudiendo llegar a valores de cero si se consideran las lagunas semipermanentes (Figura N° 9).

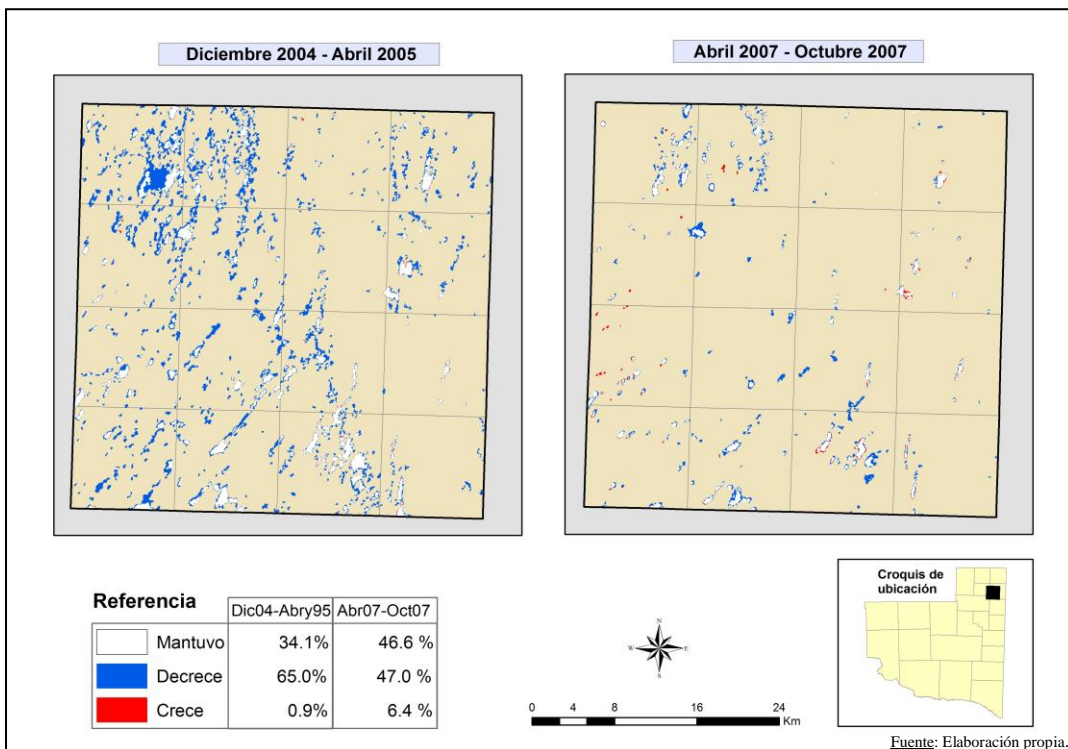


Figura N° 9: Ejemplo de períodos que presentan disminución del área anegada.

4.3. Precipitaciones

El promedio histórico (1921-2012) de lluvias para las localidades que se consideraron en el trabajo, presentan valores que oscilan entre 698,1 mm - 797,2 mm, presentando la región un promedio de 728 mm. Si bien en el área de estudio se observa un incremento de las precipitaciones hacia el E de la región (707-759 mm), la misma no supera el 7 % (Tabla N° 3).

Tabla N° 3: Promedios históricos, máximas absolutas y mínimas absolutas de precipitaciones.

Localidades	Promedio 1921-2012 (mm)	Máxima (mm)	Mínima (mm)
Trenel	706.5	1333.0	302.0
Metileo	703.7	1328.0	359.0
Dorila	698.1	1397.0	344.5
General Pico	738.8	1475.0	371.0
Speluzzi	738.2	1319.0	312.0
Trebolares	721.7	1410.0	322.0
Agustoni	797.2	1873.0	347.0
Monte Nieves	711.3	1226.0	353.0
Vertiz	732.5	1318.0	298.0

Las precipitaciones mínimas absolutas nunca superaron el 50 % de los promedios medios históricos, mientras que las precipitaciones máximas absolutas alcanzan valores de hasta el 200 % aproximadamente, para todas las localidades bajo estudio. La localidad de Agustoni alcanza el valor máximo, siendo este de un 235 % superior a la media histórica (Figura N° 10).

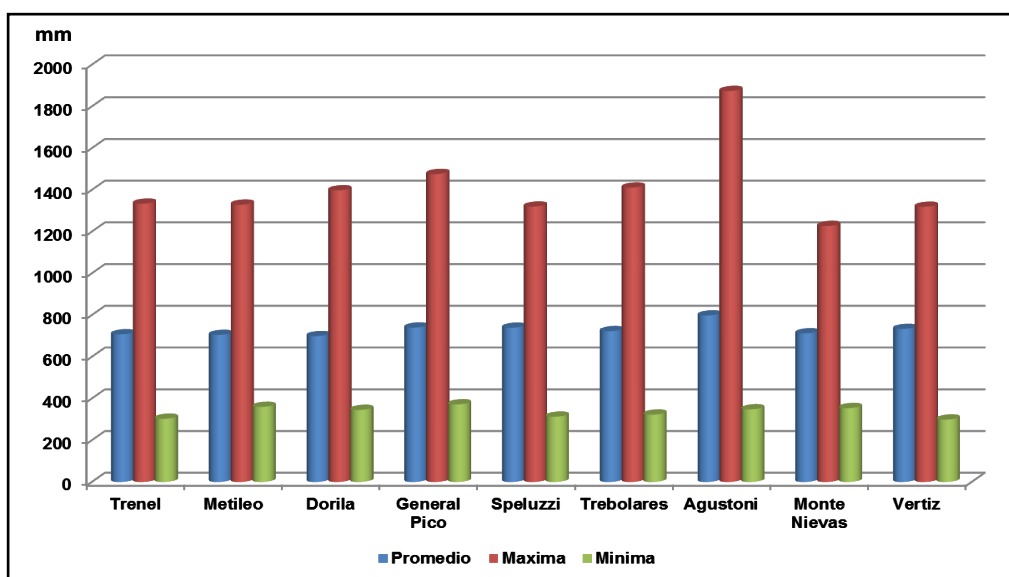


Figura N° 10: Promedios históricos, máximas absolutas y mínimas absolutas de precipitaciones.

4.4. Relación entre Área Anegada – Precipitaciones

Los resultados obtenidos arrojan valores de coeficientes de determinación que oscilan entre 0.11 – 0.48 para 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de cada fecha de la imagen satelital, como se visualiza en la tabla subsiguiente (Tabla N° 3):

Tabla N° 3: Coeficiente de determinación.

Días	Coeficiente de determinación
15	0.11
30	0.13
60	0.48
90	0.48
120	0.36

Los valores de coeficiente de determinación más altos se alcanzaron con las precipitaciones acumuladas 60 y 90 días antes de la fecha de la imagen satelital, lo que indican que solo aproximadamente el 50% es explicado por las mismas (Figura N° 11). Mientras que la otra mitad posiblemente estaría explicado principalmente por dos variables:

- a) Los cambios texturales: a medida que aumenta la textura arenosa aumenta la capacidad de infiltración del agua en el suelo;
- b) Profundidad de la tosca en el perfil: la presencia de tosca por encima de los 50 cm, genera saturación más rápida en el perfil del suelo, creando una falsa freática.

El área en estudio presenta variaciones importantes en la profundidad de los horizontes como así también la variabilidad en la profundidad de la tosca, como se explicó en párrafos anteriores. Ambas variables contribuyen, con las precipitaciones, a la acumulación del agua en superficie ya que alteran la infiltración de la misma en el suelo.

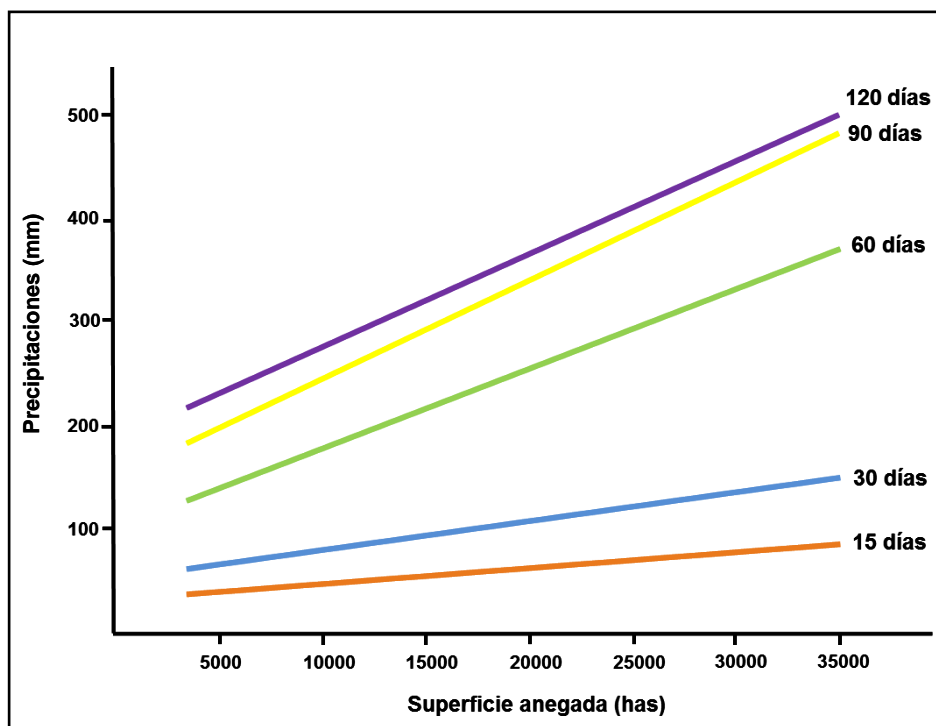


Figura N° 11: Tendencia para 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de cada imagen satelital.

4.5. Balance hídrico – Exceso

Una de las formas de comprender el comportamiento climático de la zona de estudio es a través del denominado Balance Hídrico Seriado, en esta oportunidad, se consideró del año 1960 al año 2011. Para su elaboración, además de las precipitaciones ocurridas diariamente, se tiene en cuenta el agua total que la atmósfera demanda en forma diaria, a la que se denomina evapotranspiración potencial (ETP). El volumen de agua está condicionado a la temperatura, suelo, vegetación, etc., por los que los valores que finalmente se entregan son en general menores o iguales a los requeridos. Este índice se denomina evapotranspiración real (ETR). La diferencia entre ambos índices (ETP-ETR) determina un déficit hídrico (Forte Lay et. al., 1996) que en el balance hidrológico climático de esta zona se manifiesta en los meses de diciembre, enero y febrero. En aquellos meses en que las precipitaciones superan los requerimientos atmosféricos se produce un efecto de recarga hídrica que se observa en los meses de primavera y otoño. Cuando las precipitaciones no alcanzan a cubrir la demanda de la evapotranspiración potencial el sistema recurre al agua eventualmente almacenada, lo que se denomina consumo hídrico.

Los suelos poseen una capacidad máxima de almacenar agua conocida como capacidad de campo, que varía según las características de los mismos. Superada esta capacidad se producen excesos, bien pueden perderse por infiltración profunda o acumularse en superficie produciendo los efectos de anegamientos conocidos.

En párrafos anteriores se comentó que el área de estudio presenta netamente dos ambientes diferentes, los cuales se tuvieron en cuenta para poder establecer la capacidad de campo de los mismos. Estableciéndose de esta manera para la Planicie Medanosa Ondulada una capacidad de campo de 150 mm y para la Planicie con Tosca de 120 mm (Forte Lay et. al., 1996).

Analizando los datos de excesos que están relacionados con las áreas anegadas, se puede decir que para los excesos acumulados 15 y 30 días antes de la fecha de cada imagen satelital, a lo largo de todo el período estudiado, el 48% no presentó excesos, el 44% alcanza valores por debajo de los 60 mm y solo el 8 % supera estos valores, presentando su máxima expresión en el mes de mayo de 1999, con un valor de promedio de 114 mm.

Los excesos acumulados para 60, 90 y 120 días antes de la fecha de cada imagen, presentan un comportamiento similar entre ellos. Esto se puede resumir de la siguiente manera:

- 1) Un 25 % de los años no presenta exceso alguno;
- 2) El 57% de los años, los excesos no superan los 60 mm;
- 3) El 18 % faltante, sus excesos son superiores a 60 mm.

4.6. Relación Área Anegada – Balance Hídrico (excesos)

En esta etapa del trabajo se llevo a cabo la correlación entre el área anegada y los excesos acumulados 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de cada imagen satelital. Como resultado, se obtuvo que el coeficiente de determinación entre ambas variables se encuentra entre 0.12 y 0.46, como se visualiza en la tabla N° 4.

Tabla N° 4: Coeficiente de determinación.

Días	Coeficiente de determinación
15	0.12
30	0.31
60	0.46
90	0.40
120	0.40

El exceso hídrico acumulado a los 60 días antes de la fecha de cada imagen satelital es el que presenta el coeficiente de determinación más alto, explicando casi en un 50 % la causalidad de los problemas de anegamiento. Pasados los 60 días de exceso hídrico acumulado el coeficiente de determinación disminuye aproximadamente un 13% para 90 y 120 días. En la Figura N° 12, se puede observar las tendencias para 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de cada fecha de la imagen satelital.

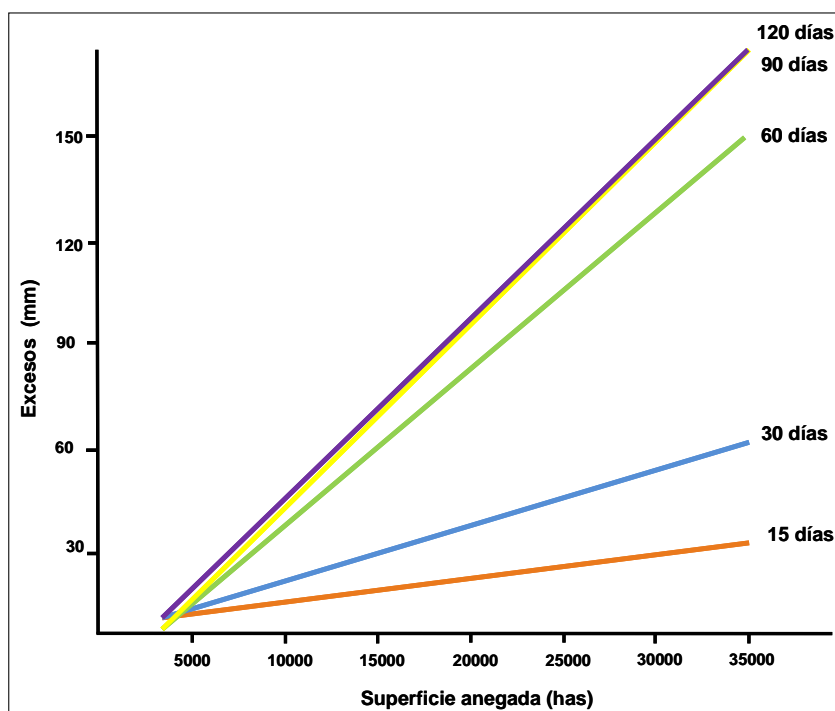


Figura N° 12: Tendencia para 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de cada imagen satelital.

A través de los coeficiente de determinación analizados anteriormente (en los ítems 4.4 y 4.6), se puede decir que el área anegada esta explicada casi en un 50 % por las precipitaciones o los excesos acumulados a los 60 días consecutivos antes de cada fecha de la imagen satelital. El 50 % restante, puede ser explicado por otras variables no contempladas, que entran en juego a la hora de estudiar el fenómeno de anegamiento en el NE de la provincia de La Pampa.

4.7. Títulos Catastrales Rurales – Área anegada

El área de estudio incluye 919 títulos catastrales rurales (TCR) que cubren aproximadamente el 93 % (149.000 ha) de la superficie considerada, mientras que el 7 % restante representa el área urbana y periurbana.

En la provincia de La Pampa, el fraccionamiento de los predios catastrales rurales se rige por la Ley 468 “Fijando Normas para el Fraccionamiento de Predios Rurales”, que deberá responder a las normas de la Unidad Económica Agraria, entendiéndose por tal: El predio que por su superficie, calidad de la tierra, ubicación, mejoras y demás condiciones de producción, racionalmente trabajado por una familia agraria tipo, que aporte la mayor parte del trabajo y desarrolle las actividades corrientes de la zona, le permita alcanzar un nivel de vida digno y evolucionar favorablemente.

Nuestra área de estudio está representa por dos unidades económicas agrarias: 250 y 350 ha, donde solo el 10 % de los títulos están por encima de dichas unidades, el resto de los títulos se encuentran muy por debajo de la unidad, por lo que una reducción pequeña del área productiva, como por ejemplo por anegamiento, implicaría sustancialmente una evolución desfavorable para el grupo familiar.

Por lo expuesto anteriormente, se consideró importante en el trabajo superponer a los títulos catastrales rurales el área máxima anegada, para tener una noción de cual fue el área máxima afectada por título a lo largo de los 18 años estudiados. Visualizando la Figura N° 13, aproximadamente el 16.8 % de los títulos, en todo el período de estudio nunca presentaron zonas anegadas, mientras que el resto vieron afectadas su producción por anegamiento.

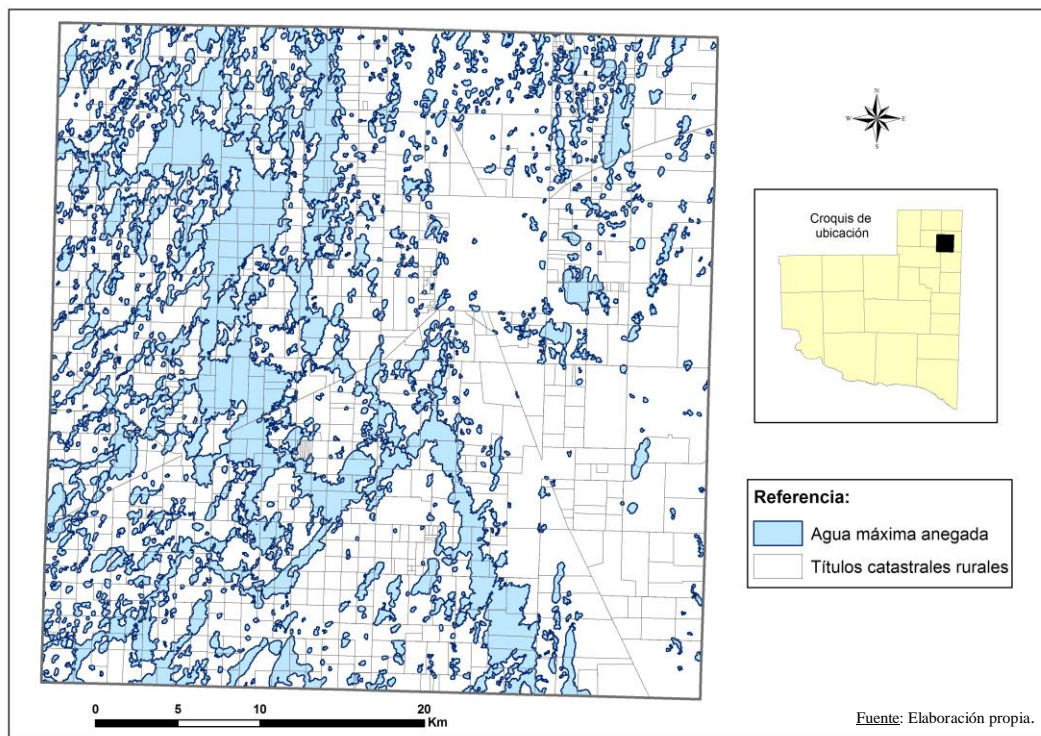


Figura N° 13: Máxima área anegada por título catastral rural.

Se procedió a reclasificar los títulos en 5 categorías: a) < 5.0% del área afectada; b) entre 5.1-15.0 %; c) 15.1-30.0 %; d) 30.1-60.0 % y e) > 60.1 % para poder analizar la magnitud del evento (Figura N° 14).



Figura N° 14: Área anegada por título catastral rural.

Con la figura anterior se pueden caracterizar los títulos catastrales rurales según su área afectada en:

- 1) 241 TCR (26.5 %) con un área afectada máxima < 5 %;
- 2) 156 TCR (17.6 %) para el rango b);
- 3) 168 TCR (18.5%) para el rango c);
- 4) 216 TCR (23.8 %) para el rango d);
- 5) 128 TCR (14.0 %) para el rango e).

El 37.8 % de los títulos catastrales rurales tuvieron afectada su producción por presentar una superficie anegada mayor al 30 %.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES

A lo largo de la historia, una gran parte de la superficie del NE de la provincia de La Pampa sufrió en reiteradas oportunidades, anegamientos, debido a la ocurrencia de precipitaciones extraordinarias que superaron la media zonal (730 mm). Gracias a la capacidad que presenta la Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica, se pudo evaluar la variación espacial y temporal de las zonas anegadas en el período comprendido entre 1993 y 2011, pudiéndose concluir:

- ❖ La creciente disponibilidad de datos multi-temporales tomados por distintos satélites aumenta las oportunidades de monitoreo de las áreas anegadas desde el espacio. En el área de estudio, los años de 1999 y 2001 fueron los más afectados por anegamiento, provocando importantes daños en poblados, en las vías de comunicación y en la actividad agropecuaria en general. Por otro lado, el área mínima anegada ocurrió en abril de 2011.
- ❖ En mayo de 1999, el agua acumulada a los 120 días antes de la fecha de la imagen satelital, superaban los 700 mm, valor superior a la media histórica anual.
- ❖ Los mayores cambios evolutivos se alcanzaron en los períodos octubre1998-mayo1999 (16% del área de estudio), y abril2001-noviembre2001 (20 %).
- ❖ Durante el período analizado la superficie máxima anegada no superó al 27% del área de estudio. El 87 % de la superficie máxima anegada se localizó en la cara oeste, siendo ésta área la que presenta mayor problema de presencia de tosca en el perfil.
- ❖ Existen razones de índole climática, geomorfológica y edafológica que contribuyen a la ocurrencia de inundaciones. De acuerdo a los datos analizados, se evidencia la alternancia de excesos y déficit hídricos que demuestran la dinámica cambiante de los ecosistemas y el grado de incertidumbre que eso significa.

- ❖ La relación entre el área anegada y las precipitaciones acumuladas 60 y 90 días antes de la fecha de cada imagen satelital, explican un 48 % de la misma, por lo que también hay que tener en cuenta cuales son las características geomorfológicas del lugar, siendo la textura y la profundidad de la tosca, las variables que condicionan la infiltración del agua en superficie. Por otro lado, y sin lugar a duda, la temperatura, la evaporación, la evapotranspiración, la cobertura vegetal, el laboreo de las tierras, son variables que hay que considerar a la hora de analizar las áreas anegadas.

- ❖ La relación entre el área anegada y exceso hídrico acumulado 60 días antes de la fecha de cada imagen satelital, explican el 46 % de la misma.

- ❖ Haciendo uso de las prestaciones de un SIG, se pudo evaluar, medir y calcular cuales eran los títulos catastrales rurales afectados por las inundaciones.

CAPITULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

- Cabrera, A. 1976. "Regiones Fitogeográficas Argentinas". Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II, fascículo 1. Editorial ACME. Buenos Aires. Pp. 42-43.
- Casagrande, G. y Roberto, Z. 2000. "Inundaciones en La Pampa 2000 – Las Inundaciones en el Noreste de la Provincia". Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA Anguil. Argentina.
- Casas, R y Pittaluga, A. 1990. "Anegamiento y salinización de los suelos en el noroeste de la provincia de Buenos Aires". En "Manejo de Tierras Anegadizas". Prosa. Editorial FECIE. Buenos Aires. Pp. 259-278.
- Casas, R y Pittaluga, A. 1993. "Manejo agrotécnico de los suelos afectados por anegamiento y salinización". En: "Inundaciones y Sequías en el noroeste de la provincial de Buenos Aires". Cuaderno N° 2. Fundación para la educación, la ciencia y la cultura – Centro para la promoción de la conservación del suelo y agua – Prosa. Pp. 43-49.
- Chuvieco, E. 2002. "Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio". Ariel Ciencia. España. Pp. 13 y 62.
- Dapeña, C. y Maggi, R. 2003. "Mesa redonda sobre las inundaciones y el ascenso del nivel freático en la Llanura Chaco-Pampeana". Geotemas. Revista del Consejo Superior Profesional de Geología. N° 15. Buenos Aires.
- Domínguez, O. y Carballo, S. 1987. "El agua y el suelo en el noroeste bonaerense (Anegamiento)". Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires. Boletín Técnico N° 1; año 1. Pp. 20-27.
- Durán, D. y Buzai, G. 1998. "El medio construido y las inundaciones en la aglomeración de Buenos Aires". En: "La Argentina Ambiental. Naturaleza y Sociedad". 1998. Editorial: Lugar. Buenos Aires. Pp. 248.
- Forte Lay, J. ; Aiello, J. y Kuba, J. 1996. "Software Agroagua Versión 4.3". CONICET. Bs. As.
- Galmarini, A. 1961. "Caracterización climática de la Provincia de La Pampa". CAFADE. Publicación Técnica N° 13. Buenos Aires.

- Giai, S. y Tullio, J. 1998. “Características de los principales acuíferos de la provincia de La Pampa”. Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y el Ambiente. N 12/51-68· Buenos Aires.
- Giai, S. 2003. “Las inundaciones y ascenso de los niveles freáticos en la llanura Chaco-Pampeana. El caso de la Provincia de La Pampa”. Revista del Consejo Superior Profesional de Geología. N° 15. Buenos Aires.
- Gorgas, J.; Pappalardo, J.; Tassile, J.; Bustos, V. y Reynoso, D. 2000. “Monitoreo Satelital de Anegamiento de Tierras”. Secretaría de Agricultura y Ganadería – Gobierno de Córdoba. Argentina.
- Hernández Bouquet, R. 2009. “Cuencas y Regiones Hídricas de la provincia de La Pampa. Características Generales. En: <http://www.lapampa.gov.ar/cuencas-y-regiones-hidricas13.html>.
- INTA, Provincia de La Pampa y UNLPam. 1980. “Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa”. Buenos Aires.
- INTA. 2001. “Las inundaciones en el nordeste de La Pampa: análisis exploratorio de los efectos sobre los suelos”. Proyecto R.A.D.A.R. Argentina.
- INPE. Brasil. “Catálogo de Imágenes Cbers pancromáticas”. 2013.
- Jensen, W., Hodgson, E., Christiansen, H., Mackey, J., Tinney, L. y Sharitz, R. 1986. “Remote Sensing Innland Wetlands: a Multispectral Approach. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing”. 52(1): 87-100.
- Lunetta R. y Balogh, E. 1999. “Application of Multi-Temporal Landsat 5 TM Imagery for Wetland Identification. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing”. 65(11): 1303-1310.
- Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires. 1984. “Las Secas y las Inundaciones en la provincia de Buenos Aires. Obras de retención y no de desagüe. 1884-1984”. Quinta Edición. La Plata. Pp. 7.
- Perucca, R.; Paniagua, N.; Vallejos, O.; Matteio, H. y Lezcano, R. 1998. “Estimaciones de daños ambientales por excesos hídricos en Corrientes”. E.E.A. INTA Corrientes. Área Producción Vegetal y Recursos Naturales. Corrientes. Pp. 2.
- Prego, A. 1990. “Manejo de tierras anegadizas en llanuras de escasa pendiente”. En “Manejo de Tierras Anegadizas”. Prosa. Editorial FECIE. Buenos Aires. Pp.1.
- Prego, A. 1993. “Inundaciones y Sequías en el noroeste de la provincial de Buenos Aires”. Cuaderno N° 2. Fundación para la educación, la ciencia y la cultura – Centro para la promoción de la conservación del suelo y agua – Prosa. Pp. 5.

- Porta, J.; Lopez-Acevedo, M. y Roquero, C. 1999. "Edafología. Para la Agricultura y el Medio Ambiente". Segunda Edición. Mundi-Prensa. España. Pp. 333.
- Roberto, Z. y Martínez Uncal M. 2012. "Bases para el Ordenamiento Territorial". Publicación Técnica N° 87. GEF (Patagonia – Manejo Sustentable de Tierras) - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Anguil.
- Sardar, A. M. 2000. "Flood Delineation Using Radarsat data". Bangladesh Space Research and Remote Sensing Organization (SPARRSO) Report.
- Sipowicz, A.; Roberto, Z.; Casagrande, G.; Sarasola, J.; Lorda, H.; Gómez Hermida, V. y Bellini Saibene, Y. 1999. "Inundaciones en La Pampa 1999". Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria – INTA.
- Taboada, M.; Damiano, F. y Lavado, R. 2009. "Inundaciones en la Región Pampeana. Consecuencias sobre los suelos". En: "Alteraciones de la fertilidad de los suelos. El halomorfismo, la acidez, el hidromorfismo y las inundaciones". Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Pp. 118.
- Tchilinguirian, P.; Azcurra, D.; Kaku, M. y Candaosa, G. 2003. "Aplicaciones de imágenes satelitales Aster en zonas inundadas, Laguna Picasa, provincia de Santa Fe". Servicio Geológico Minero Argentino – SEGEMAR. Argentina.
- Vázquez, P. 2002. "Emergencias Agropecuarias: Seguimiento y evaluación a escala parcelaria de la superficie afectada por las inundaciones en la Cuenca del Salado. Partido de General Madariaga". CONAE - INTA. Argentina.
- Vázquez, P.; Entraigas, L.; Varni, M.; Gandini, M. y Usunoff, E. 2003. "Identificación de patrones de anegamiento en la cuenca del arroyo del Azul mediante el uso de imágenes Landsat". Revista de Teledetección de la Asociación Española de Teledetección 19. Pp. 43-49.

ANEXO I

Tabla 1: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
30/12/1993	Agustoni	0.0	20.0	186.0	231.0	342.0
30/12/1993	Dorila	0.0	72.0	296.0	327.0	386.0
30/12/1993	Gral Pico	2.0	53.7	240.1	240.1	293.7
30/12/1993	Metileo	0.0	30.0	220.0	255.0	290.0
30/12/1993	Monte Nieveas	0.0	53.0	218.0	278.0	321.0
30/12/1993	Speluzzi	10.0	25.0	25.0	59.0	124.0
30/12/1993	Trebolares	0.0	63.0	224.0	281.0	350.0
30/12/1993	Trenel	0.0	10.0	209.0	259.0	312.0
30/12/1993	Vertiz	0.0	23.0	135.0	157.0	220.0

Tabla 2: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
21/04/1994	Agustoni	13.0	43.0	93.0	177.0	228.0
21/04/1994	Dorila	3.0	53.0	116.0	241.0	302.0
21/04/1994	Gral Pico	31.9	60.8	116.6	224.7	316.9
21/04/1994	Metileo	15.0	55.0	99.0	203.0	229.0
21/04/1994	Monte Nieveas	0.0	55.0	111.0	194.0	252.0
21/04/1994	Speluzzi	0.0	70.0	111.0	209.0	244.0
21/04/1994	Trebolares	0.0	57.0	96.0	204.0	233.0
21/04/1994	Trenel	0.0	59.0	127.0	219.0	224.0
21/04/1994	Vertiz	0.0	64.0	104.0	220.0	237.0

Tabla 3: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
17/12/1994	Agustoni	163.0	163.0	176.0	287.0	297.0
17/12/1994	Dorila	75.0	75.0	84.0	216.0	221.0
17/12/1994	Gral Pico	55.0	56.7	74.9	146.7	151.1
17/12/1994	Metileo	85.0	89.0	89.0	89.0	89.0
17/12/1994	Monte Nieveas	194.0	217.0	217.0	276.0	285.0
17/12/1994	Speluzzi	71.0	71.0	103.0	202.0	202.0
17/12/1994	Trebolares	60.0	60.0	95.0	238.0	238.0
17/12/1994	Trenel	100.0	104.0	118.0	187.0	192.0
17/12/1994	Vertiz	86.0	86.0	120.0	200.0	200.0

Tabla 4: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
10/05/1995	Agustoni	50.0	56.0	149.0	219.0	293.0
10/05/1995	Dorila	41.0	41.0	153.0	250.0	295.0
10/05/1995	Gral Pico	52.8	57.6	207.8	277.9	315.1
10/05/1995	Metileo	27.0	30.0	101.0	149.0	224.0
10/05/1995	Monte Nieveas	18.0	26.0	142.0	271.0	341.0
10/05/1995	Speluzzi	85.0	85.0	157.0	232.0	294.0
10/05/1995	Trebolares	79.0	79.0	145.0	228.0	287.0
10/05/1995	Trenel	44.0	44.0	150.0	249.0	285.0
10/05/1995	Vertiz	90.0	90.0	156.0	235.0	302.0

Tabla 5: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
20/12/1995	Agustoni	3.0	22.0	49.0	111.0	122.0
20/12/1995	Dorila	0.0	29.0	61.0	110.0	125.0
20/12/1995	Gral Pico	34.2	58.2	99.3	167.5	185.5
20/12/1995	Metileo	49.0	65.0	76.0	158.0	183.0
20/12/1995	Monte Nieves	29.0	69.0	119.0	182.0	204.0
20/12/1995	Speluzzi	5.0	15.0	56.0	113.0	125.0
20/12/1995	Trebolares	2.0	8.0	72.0	108.0	117.0
20/12/1995	Trenel	0.0	0.0	0.0	40.0	70.0
20/12/1995	Vertiz	31.0	51.0	75.0	145.0	163.0

Tabla 6: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
26/04/1996	Agustoni	53.0	98.0	381.5	521.5	573.5
26/04/1996	Dorila	38.0	110.0	262.0	362.0	495.0
26/04/1996	Gral Pico	47.0	112.0	288.0	382.8	527.8
26/04/1996	Metileo	55.0	115.0	194.0	304.0	413.0
26/04/1996	Monte Nieves	14.0	69.0	158.0	290.0	371.0
26/04/1996	Speluzzi	56.0	114.0	202.0	319.0	413.0
26/04/1996	Trebolares	24.0	75.0	205.0	299.0	387.0
26/04/1996	Trenel	28.0	93.0	147.0	330.5	449.5
26/04/1996	Vertiz	38.0	61.0	182.0	296.0	378.0

Tabla 7: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
20/11/1996	Agustoni	171.0	239.0	288.0	329.0	349.0
20/11/1996	Dorila	138.0	201.0	252.0	264.0	272.0
20/11/1996	Gral Pico	49.0	227.0	262.5	273.5	282.0
20/11/1996	Metileo	173.0	216.0	236.0	251.0	251.0
20/11/1996	Monte Nieves	90.0	132.0	180.0	194.0	205.0
20/11/1996	Speluzzi	131.0	177.0	214.0	222.0	231.0
20/11/1996	Trebolares	58.0	187.0	233.0	245.0	250.0
20/11/1996	Trenel	165.0	210.0	235.0	245.0	251.0
20/11/1996	Vertiz	31.0	135.0	178.0	193.0	197.0

Tabla 8: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
06/10/1997	Agustoni	105.0	120.0	154.0	187.0	235.0
06/10/1997	Dorila	101.0	101.0	141.0	163.0	210.0
06/10/1997	Gral Pico	74.0	94.0	109.0	125.0	157.9
06/10/1997	Metileo	60.0	60.0	60.0	88.0	101.0
06/10/1997	Monte Nieves	51.0	71.0	93.0	118.0	186.0
06/10/1997	Speluzzi	85.0	93.0	128.0	135.0	180.0
06/10/1997	Trebolares	30.0	47.0	72.0	96.0	123.0
06/10/1997	Trenel	56.0	77.0	100.0	125.0	175.0
06/10/1997	Vertiz	53.0	79.0	104.0	115.0	132.0

Tabla 9: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
18/05/1998	Agustoni	37.0	196.0	290.0	406.0	760.0
18/05/1998	Dorila	14.0	139.0	178.0	263.0	482.0
18/05/1998	Gral Pico	15.0	62.2	122.2	159.4	321.1
18/05/1998	Metileo	21.0	183.0	229.0	270.0	466.0
18/05/1998	Monte Nieveas	15.0	117.0	130.0	175.0	379.0
18/05/1998	Speluzzi	19.0	114.0	139.0	160.5	334.0
18/05/1998	Trebolares	34.0	120.0	177.0	194.0	426.0
18/05/1998	Trenel	10.0	115.0	134.0	183.0	346.0
18/05/1998	Vertiz	27.0	100.0	143.0	162.0	367.0

Tabla 10: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
25/10/1998	Agustoni	120.0	259.0	281.0	318.0	353.0
25/10/1998	Dorila	78.0	144.0	144.0	179.0	209.0
25/10/1998	Gral Pico	125.7	189.3	189.3	194.3	212.3
25/10/1998	Metileo	36.0	52.0	78.0	101.0	129.0
25/10/1998	Monte Nieveas	62.0	69.0	152.0	182.0	214.0
25/10/1998	Speluzzi	99.0	109.0	184.0	212.0	224.0
25/10/1998	Trebolares	160.0	174.0	266.0	303.0	313.0
25/10/1998	Trenel	78.0	133.0	138.0	176.0	196.0
25/10/1998	Vertiz	113.0	130.0	200.0	246.0	258.0

Tabla 11: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
05/05/1999	Agustoni	146.0	150.0	569.0	796.0	977.0
05/05/1999	Dorila	105.0	105.0	427.0	619.0	770.0
05/05/1999	Gral Pico	27.0	29.7	192.8	264.1	294.1
05/05/1999	Metileo	142.0	145.0	451.0	699.0	752.0
05/05/1999	Monte Nieveas	133.0	133.0	388.0	614.0	687.0
05/05/1999	Speluzzi	161.0	170.0	330.0	564.0	638.0
05/05/1999	Trebolares	130.0	130.0	365.0	747.0	852.0
05/05/1999	Trenel	169.0	169.0	466.5	662.5	751.5
05/05/1999	Vertiz	156.0	166.0	353.0	652.0	718.0

Tabla 12: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
15/12/1999	Agustoni	65.0	176.0	420.0	514.0	598.0
15/12/1999	Dorila	54.0	69.0	276.0	376.0	438.5
15/12/1999	Gral Pico	96.3	96.3	281.7	563.4	698.2
15/12/1999	Metileo	51.0	62.0	240.0	310.0	368.0
15/12/1999	Monte Nieveas	53.0	147.0	339.0	400.0	426.0
15/12/1999	Speluzzi	32.0	41.0	190.0	245.0	273.0
15/12/1999	Trebolares	32.0	55.0	244.0	331.0	378.0
15/12/1999	Trenel	51.0	64.0	253.0	323.0	352.0
15/12/1999	Vertiz	40.0	84.0	241.0	339.0	374.0

Tabla 13: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
21/04/2000	Agustoni	35.0	35.0	252.0	448.0	780.0
21/04/2000	Dorila	11.0	13.0	169.0	380.5	535.5
21/04/2000	Gral Pico	5.8	5.8	158.8	348.9	508.5
21/04/2000	Metileo	23.0	23.0	128.0	240.0	406.0
21/04/2000	Monte Nieves	7.0	7.0	258.0	372.0	544.0
21/04/2000	Speluzzi	17.0	17.0	166.0	266.0	384.0
21/04/2000	Trebolares	27.0	27.0	164.0	297.0	482.0
21/04/2000	Trenel	14.0	14.0	183.0	287.0	466.0
21/04/2000	Vertiz	22.0	33.0	232.0	362.0	556.0

Tabla 14: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
15/11/2000	Agustoni	51.0	108.0	321.0	357.5	357.5
15/11/2000	Dorila	64.0	93.0	224.0	249.0	249.0
15/11/2000	Gral Pico	73.8	90.8	245.0	264.9	264.9
15/11/2000	Metileo	70.0	115.0	259.0	294.0	295.0
15/11/2000	Monte Nieves	63.0	122.0	267.0	289.0	289.0
15/11/2000	Speluzzi	62.0	100.0	264.0	285.0	285.0
15/11/2000	Trebolares	68.0	116.0	241.0	280.0	280.0
15/11/2000	Trenel	70.0	119.0	280.0	287.0	287.0
15/11/2000	Vertiz	52.0	81.0	233.0	251.5	253.5

Tabla 15: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
24/04/2001	Agustoni	48.0	78.0	342.0	472.0	646.0
24/04/2001	Dorila	47.0	59.0	378.0	440.0	510.0
24/04/2001	Gral Pico	28.0	58.0	464.5	507.5	584.0
24/04/2001	Metileo	34.0	77.0	370.0	418.0	480.0
24/04/2001	Monte Nieves	20.0	71.0	463.0	522.0	589.0
24/04/2001	Speluzzi	46.0	103.0	424.0	448.0	562.0
24/04/2001	Trebolares	70.0	119.0	472.0	505.0	642.0
24/04/2001	Trenel	20.0	66.0	414.0	482.0	548.0
24/04/2001	Vertiz	37.0	78.0	261.0	286.0	412.0

Tabla 16: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
02/11/2001	Agustoni	58.0	142.0	172.0	213.0	213.0
02/11/2001	Dorila	56.0	186.0	273.0	300.0	300.0
02/11/2001	Gral Pico	48.6	118.6	203.6	227.9	227.9
02/11/2001	Metileo	48.0	168.0	288.0	304.0	310.0
02/11/2001	Monte Nieves	58.0	192.0	344.0	357.0	372.0
02/11/2001	Speluzzi	105.0	215.0	408.0	432.0	434.0
02/11/2001	Trebolares	90.0	185.0	402.0	440.0	442.0
02/11/2001	Trenel	71.0	192.0	331.0	355.0	364.0
02/11/2001	Vertiz	75.0	156.0	303.0	314.0	314.0

Tabla 17: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
05/05/2002	Agustoni	5.0	68.0	318.0	357.0	500.0
05/05/2002	Dorila	10.0	87.0	289.0	344.0	467.0
05/05/2002	Gral Pico	7.4	92.8	333.8	391.5	503.0
05/05/2002	Metileo	4.0	77.0	216.0	270.0	432.0
05/05/2002	Monte Nieves	0.0	86.0	303.0	339.0	458.0
05/05/2002	Speluzzi	3.0	108.0	379.0	445.0	545.0
05/05/2002	Trebolares	0.0	66.5	279.5	359.5	451.5
05/05/2002	Trenel	5.0	74.0	222.0	287.0	418.0
05/05/2002	Vertiz	28.0	136.0	297.0	349.0	449.0

Tabla 18: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
29/11/2002	Agustoni	20.0	113.0	231.0	285.0	352.0
29/11/2002	Dorila	50.0	99.0	239.0	273.0	316.0
29/11/2002	Gral Pico	34.6	87.0	193.3	230.0	292.5
29/11/2002	Metileo	48.0	62.0	130.5	177.5	240.5
29/11/2002	Monte Nieves	71.0	104.0	187.0	200.0	257.0
29/11/2002	Speluzzi	51.0	115.0	245.0	272.0	326.0
29/11/2002	Trebolares	35.0	71.0	168.0	252.0	293.0
29/11/2002	Trenel	45.0	91.0	177.0	202.0	295.0
29/11/2002	Vertiz	52.0	91.0	180.0	201.0	256.0

Tabla 19: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
24/05/2003	Agustoni	25.0	40.0	203.0	336.0	446.0
24/05/2003	Dorila	6.0	22.0	161.0	231.0	267.0
24/05/2003	Gral Pico	8.2	23.7	142.9	218.9	246.2
24/05/2003	Metileo	7.0	20.0	137.5	188.5	212.5
24/05/2003	Monte Nieves	11.5	27.5	117.0	133.0	204.0
24/05/2003	Speluzzi	25.0	57.0	198.5	256.5	341.5
24/05/2003	Trebolares	7.0	55.0	114.0	214.0	243.0
24/05/2003	Trenel	9.0	48.0	212.0	229.0	278.0
24/05/2003	Vertiz	11.0	38.0	132.5	232.5	250.5

Tabla 20: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
16/04/2004	Agustoni	92.0	132.0	228.0	355.0	542.0
16/04/2004	Dorila	83.0	99.0	196.0	263.0	366.0
16/04/2004	Gral Pico	162.8	181.7	289.7	373.7	455.5
16/04/2004	Metileo	79.0	82.0	177.0	250.0	398.5
16/04/2004	Monte Nieves	55.0	82.0	155.0	239.0	354.0
16/04/2004	Speluzzi	111.0	129.0	188.0	344.0	555.0
16/04/2004	Trebolares	134.0	156.0	217.0	261.0	437.0
16/04/2004	Trenel	85.0	106.0	213.0	324.0	462.0
16/04/2004	Vertiz	102.0	112.0	180.0	312.0	449.0

Tabla 21: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
12/12/2004	Agustoni	220.0	404.0	435.0	546.0	581.0
12/12/2004	Dorila	162.0	270.0	280.0	345.0	367.0
12/12/2004	Gral Pico	203.0	324.0	356.8	429.9	458.9
12/12/2004	Metileo	185.0	314.0	322.0	418.0	446.0
12/12/2004	Monte Nieveas	143.5	226.5	241.5	378.5	414.5
12/12/2004	Speluzzi	176.0	323.0	370.0	476.0	509.0
12/12/2004	Trebolares	122.0	206.0	221.0	309.0	337.0
12/12/2004	Trenel	152.0	350.0	388.0	520.0	576.0
12/12/2004	Vertiz	120.0	249.0	275.0	356.0	370.0

Tabla 22: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
19/04/2005	Agustoni	0.0	89.0	180.0	264.0	320.0
19/04/2005	Dorila	0.0	33.0	185.0	264.0	323.0
19/04/2005	Gral Pico	15.5	15.5	140.0	192.0	328.0
19/04/2005	Metileo	0.0	49.0	151.0	252.0	317.0
19/04/2005	Monte Nieveas	0.0	46.0	137.0	191.0	221.0
19/04/2005	Speluzzi	0.0	45.0	188.0	231.0	316.0
19/04/2005	Trebolares	69.0	139.0	275.0	314.0	398.0
19/04/2005	Trenel	0.0	49.0	173.0	246.0	300.0
19/04/2005	Vertiz	0.0	153.0	192.0	216.5	292.5

Tabla 23: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
26/09/2005	Agustoni	18.0	24.0	91.0	91.0	91.0
26/09/2005	Dorila	25.0	37.0	93.0	97.0	110.0
26/09/2005	Gral Pico	0.0	31.0	92.0	93.0	110.5
26/09/2005	Metileo	5.0	28.0	67.0	74.0	89.0
26/09/2005	Monte Nieveas	15.0	38.0	63.0	76.0	94.0
26/09/2005	Speluzzi	29.0	60.0	138.0	158.0	177.0
26/09/2005	Trebolares	32.0	50.0	124.0	129.0	139.0
26/09/2005	Trenel	22.0	44.0	86.0	102.0	117.0
26/09/2005	Vertiz	24.0	34.0	119.0	128.0	134.0

Tabla 24: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
05/03/2006	Agustoni	42.0	62.0	198.0	230.0	259.0
05/03/2006	Dorila	34.0	58.0	148.0	188.0	219.0
05/03/2006	Gral Pico	77.0	80.0	211.5	232.5	299.5
05/03/2006	Metileo	38.0	56.0	139.5	195.5	233.5
05/03/2006	Monte Nieveas	56.0	88.0	281.0	293.0	322.5
05/03/2006	Speluzzi	70.0	77.0	198.0	253.5	354.5
05/03/2006	Trebolares	49.0	110.0	227.0	258.0	345.0
05/03/2006	Trenel	39.0	46.0	177.0	211.0	268.0
05/03/2006	Vertiz	50.0	60.0	168.0	188.0	243.0

Tabla 25: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
16/11/2006	Agustoni	59.0	99.0	233.0	257.0	269.0
16/11/2006	Dorila	15.0	67.0	132.0	153.0	161.0
16/11/2006	Gral Pico	45.5	96.5	202.8	228.8	234.8
16/11/2006	Metileo	48.0	98.0	125.0	150.0	155.0
16/11/2006	Monte Nieveas	34.0	42.0	92.0	124.0	126.0
16/11/2006	Speluzzi	71.0	127.0	230.0	251.0	260.0
16/11/2006	Trebolares	56.0	88.0	166.0	200.0	205.0
16/11/2006	Trenel	66.0	112.0	165.0	192.0	194.0
16/11/2006	Vertiz	48.5	83.5	141.5	141.5	144.5

Tabla 26: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
09/04/2007	Agustoni	114.0	174.0	324.0	388.0	486.0
09/04/2007	Dorila	93.0	127.0	325.0	359.0	432.0
09/04/2007	Gral Pico	85.0	170.0	372.0	400.0	531.0
09/04/2007	Metileo	76.5	144.0	288.0	326.0	377.0
09/04/2007	Monte Nieveas	87.0	149.0	326.0	412.0	412.0
09/04/2007	Speluzzi	138.0	213.0	480.0	597.0	727.0
09/04/2007	Trebolares	146.0	186.0	364.0	387.0	456.0
09/04/2007	Trenel	77.0	172.0	367.0	474.0	575.0
09/04/2007	Vertiz	48.0	53.0	178.0	224.0	344.0

Tabla 27: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
02/10/2007	Agustoni	77.0	126.0	132.0	132.0	159.0
02/10/2007	Dorila	0.0	0.0	0.0	16.0	43.0
02/10/2007	Gral Pico	103.0	118.5	118.5	121.5	161.5
02/10/2007	Metileo	76.0	100.0	100.0	100.0	123.0
02/10/2007	Monte Nieveas	34.0	118.0	121.0	121.0	147.0
02/10/2007	Speluzzi	101.0	139.0	139.0	139.0	171.0
02/10/2007	Trebolares	20.0	113.0	116.0	121.0	136.0
02/10/2007	Trenel	93.0	136.0	140.0	140.0	174.0
02/10/2007	Vertiz	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0

Tabla 28: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
21/11/2008	Agustoni	0.0	40.0	234.0	240.0	253.0
21/11/2008	Dorila	0.0	37.0	159.0	165.5	165.5
21/11/2008	Gral Pico	3.0	36.0	151.0	156.0	156.0
21/11/2008	Metileo	0.0	45.0	192.0	207.0	207.0
21/11/2008	Monte Nieveas	0.0	34.0	136.0	151.0	151.0
21/11/2008	Speluzzi	7.0	63.0	169.0	169.0	177.0
21/11/2008	Trebolares	6.0	48.0	126.0	129.0	143.0
21/11/2008	Trenel	3.0	46.0	136.5	144.5	155.5
21/11/2008	Vertiz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 29: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
30/04/2009	Agustoni	15.0	29.0	126.0	176.0	196.0
30/04/2009	Dorila	2.0	7.0	127.0	198.0	204.0
30/04/2009	Gral Pico	0.0	5.0	126.0	192.0	192.0
30/04/2009	Metileo	0.0	8.0	148.0	232.0	248.0
30/04/2009	Monte Nieves	0.0	2.0	139.0	235.0	246.0
30/04/2009	Speluzzi	7.0	8.0	126.0	223.0	228.0
30/04/2009	Trebolares	5.0	7.0	42.0	131.0	147.0
30/04/2009	Trenel	0.0	2.0	152.0	217.0	234.0
30/04/2009	Vertiz	12.0	28.0	153.0	201.0	226.0

Tabla 30: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
08/11/2009	Agustoni	20.0	31.0	140.0	140.0	145.0
08/11/2009	Dorila	2.0	21.0	66.0	75.0	82.0
08/11/2009	Gral Pico	0.0	12.5	52.0	58.0	63.0
08/11/2009	Metileo	4.0	17.0	55.0	68.0	68.0
08/11/2009	Monte Nieves	2.0	7.0	39.0	49.0	54.0
08/11/2009	Speluzzi	5.0	24.0	88.0	91.0	97.0
08/11/2009	Trebolares	0.0	7.0	90.0	91.0	98.0
08/11/2009	Trenel	0.0	23.0	60.0	75.5	77.5
08/11/2009	Vertiz	2.0	12.0	63.5	63.5	63.5

Tabla 31: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
11/11/2010	Agustoni	61.0	84.0	164.0	191.0	193.0
11/11/2010	Dorila	44.0	61.0	92.0	129.0	129.0
11/11/2010	Gral Pico	88.0	167.0	248.4	355.8	355.8
11/11/2010	Metileo	54.0	83.0	139.0	159.0	159.0
11/11/2010	Monte Nieves	50.0	63.0	126.0	181.0	181.0
11/11/2010	Speluzzi	49.0	60.0	125.0	175.0	175.0
11/11/2010	Trebolares	48.0	53.0	105.0	105.0	106.0
11/11/2010	Trenel	80.0	112.0	170.0	228.0	228.0
11/11/2010	Vertiz	47.0	67.0	127.0	184.0	184.0

Tabla 32: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
20/04/2011	Agustoni	0.0	18.0	32.0	116.0	224.0
20/04/2011	Dorila	0.0	5.0	46.0	116.0	321.0
20/04/2011	Gral Pico	0.0	36.0	93.5	161.5	486.5
20/04/2011	Metileo	0.0	18.0	92.0	142.0	265.0
20/04/2011	Monte Nieves	52.0	78.0	181.0	209.0	329.0
20/04/2011	Speluzzi	0.0	20.0	20.0	32.0	159.0
20/04/2011	Trebolares	0.0	8.0	67.0	82.0	157.0
20/04/2011	Trenel	0.0	24.0	119.0	157.0	238.0
20/04/2011	Vertiz	0.0	0.0	56.0	118.0	169.0

Tabla 33: Agua acumulada 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
29/10/2011	Agustoni	0.0	103.0	120.0	120.0	170.0
29/10/2011	Dorila	0.0	100.0	116.0	116.0	144.0
29/10/2011	Gral Pico	0.0	117.0	133.0	133.0	160.0
29/10/2011	Metileo	0.0	93.0	118.0	118.0	158.0
29/10/2011	Monte Nievas	0.0	49.0	69.0	71.0	106.0
29/10/2011	Speluzzi	0.0	116.0	131.0	131.0	131.0
29/10/2011	Trebolares	0.0	75.0	91.0	91.0	121.0
29/10/2011	Trenel	0.0	58.0	78.0	78.0	114.0
29/10/2011	Vertiz	0.0	121.0	146.0	146.0	146.0

ANEXO II

Tabla 1: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
30/12/1993	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30/12/1993	Quemú Quemú	0.0	0.0	67.5	67.5	104.5
30/12/1993	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30/12/1993	Trenel	0.0	0.0	19.2	19.2	96.7

Tabla 2: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
21/04/1994	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/04/1994	Quemú Quemú	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/04/1994	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/04/1994	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 3: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
17/12/1994	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17/12/1994	Quemú Quemú	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17/12/1994	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17/12/1994	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 4: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
10/05/1995	Intendente Alvear	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
10/05/1995	Quemú Quemú	10.4	10.4	81.1	81.1	81.1
10/05/1995	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/1995	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 5: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
20/12/1995	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/12/1995	Quemú Quemú	0.0	0.0	0.0	6.5	6.5
20/12/1995	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/12/1995	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 6: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
26/04/1996	Intendente Alvear	55.3	59.0	59.0	59.0	59.0
26/04/1996	Quemú Quemú	29.0	29.0	94.2	94.2	94.2
26/04/1996	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26/04/1996	Trenel	0.0	0.8	0.8	23.0	23.0

Tabla 7: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
20/11/1996	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/11/1996	Quemú Quemú	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2
20/11/1996	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/11/1996	Trenel	0.0	65.4	65.4	65.4	65.4

Tabla 8: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
06/10/1997	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06/10/1997	Quemú Quemú	58.1	58.1	58.1	64.1	72.2
06/10/1997	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06/10/1997	Trenel	0.0	0.0	0.0	7.8	46.4

Tabla 9: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
18/05/1998	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
18/05/1998	Quemú Quemú	2.8	4.1	4.1	57.5	78.7
18/05/1998	Gral Pico	4.7	15.4	15.4	15.4	31.8
18/05/1998	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 10: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
25/10/1998	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25/10/1998	Quemú Quemú	24.0	141.3	141.3	165.5	165.5
25/10/1998	Gral Pico	48.6	48.6	48.6	51.2	51.2
25/10/1998	Trenel	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6

Tabla 11: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
05/05/1999	Intendente Alvear	139.7	216.6	295.2	295.2	295.2
05/05/1999	Quemú Quemú	70.0	70.0	162.0	265.4	265.4
05/05/1999	Gral Pico	99.2	99.2	335.0	570.8	570.8
05/05/1999	Trenel	116.8	116.8	323.8	375.0	375.0

Tabla 12: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
15/12/1999	Intendente Alvear	0.0	0.0	74.3	79.8	79.8
15/12/1999	Quemú Quemú	0.0	0.0	80.2	80.2	80.2
15/12/1999	Gral Pico	0.0	0.0	58.4	58.4	58.4
15/12/1999	Trenel	0.0	0.0	74.4	74.4	74.4

Tabla 13: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
21/04/2000	Intendente Alvear	0.0	0.0	64.6	96.7	102.1
21/04/2000	Quemú Quemú	0.0	0.0	54.7	67.5	88.1
21/04/2000	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/04/2000	Trenel	0.0	0.0	9.6	9.6	9.6

Tabla 14: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
15/11/2000	Intendente Alvear	14.6	17.5	40.8	40.8	40.8
15/11/2000	Quemú Quemú	3.6	23.3	70.0	70.0	70.0
15/11/2000	Gral Pico	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
15/11/2000	Trenel	0.6	4.4	26.1	26.1	26.1

Tabla 15: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
24/04/2001	Intendente Alvear	57.6	103.9	194.0	194.0	194.0
24/04/2001	Quemú Quemú	0.0	2.0	83.0	126.3	126.3
24/04/2001	Gral Pico	0.0	6.8	101.2	101.2	101.2
24/04/2001	Trenel	0.0	6.2	111.2	111.2	111.2

Tabla 16: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
02/11/2001	Intendente Alvear	30.0	31.1	86.7	86.7	86.7
02/11/2001	Quemú Quemú	1.2	77.9	183.8	183.8	183.8
02/11/2001	Gral Pico	9.3	72.4	78.2	78.2	78.2
02/11/2001	Trenel	5.5	69.5	133.2	133.2	133.2

Tabla 17: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
05/05/2002	Intendente Alvear	0.0	49.9	49.9	49.9	49.9
05/05/2002	Quemú Quemú	0.0	43.5	94.5	94.5	94.5
05/05/2002	Gral Pico	0.0	26.9	26.9	26.9	26.9
05/05/2002	Trenel	0.0	32.5	65.6	65.6	65.6

Tabla 18: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
29/11/2002	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29/11/2002	Quemú Quemú	0.0	0.0	9.5	9.5	70.0
29/11/2002	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29/11/2002	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0

Tabla 19: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
24/05/2003	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24/05/2003	Quemú Quemú	0.0	0.0	7.5	7.5	7.5
24/05/2003	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24/05/2003	Trenel	0.0	17.0	57.0	57.0	57.0

Tabla 20: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
16/04/2004	Intendente Alvear	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6
16/04/2004	Quemú Quemú	0.0	0.0	0.0	5.8	42.6
16/04/2004	Gral Pico	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
16/04/2004	Trenel	28.4	28.4	28.4	28.4	39.3

Tabla 21: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
12/12/2004	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12/12/2004	Quemú Quemú	3.4	3.4	3.4	52.8	52.8
12/12/2004	Gral Pico	102.0	102.0	102.0	112.7	115.6
12/12/2004	Trenel	67.8	115.1	115.1	136.9	168.6

Tabla 22: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
19/04/2005	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/04/2005	Quemú Quemú	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/04/2005	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/04/2005	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 23: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
26/09/2005	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26/09/2005	Quemú Quemú	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26/09/2005	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26/09/2005	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 24: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
05/03/2006	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05/03/2006	Quemú Quemú	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05/03/2006	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05/03/2006	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 25: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
16/11/2006	Intendente Alvear	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
16/11/2006	Quemú Quemú	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4
16/11/2006	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16/11/2006	Trenel	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Tabla 26: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
09/04/2007	Intendente Alvear	100.1	111.5	198.6	198.6	224.3
09/04/2007	Quemú Quemú	58.3	58.3	81.5	81.5	81.5
09/04/2007	Gral Pico	58.6	78.1	78.1	78.1	78.1
09/04/2007	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1

Tabla 27: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
02/10/2007	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02/10/2007	Quemú Quemú	0.0	28.9	28.9	28.9	41.8
02/10/2007	Gral Pico	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
02/10/2007	Trenel	4.5	8.1	8.1	8.1	8.1

Tabla 28: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
21/11/2008	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/11/2008	Quemú Quemú	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/11/2008	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/11/2008	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 29: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
30/04/2009	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30/04/2009	Quemú Quemú	0.0	0.0	88.7	88.7	88.7
30/04/2009	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30/04/2009	Trenel	0.0	0.0	50.1	50.1	50.1

Tabla 30: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
08/11/2009	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08/11/2009	Quemú Quemú	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08/11/2009	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08/11/2009	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 31: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
11/11/2010	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11/11/2010	Quemú Quemú	22.0	22.0	35.0	43.0	43.0
11/11/2010	Gral Pico	53.2	55.8	71.6	82.5	82.5
11/11/2010	Trenel	45.2	45.2	45.2	45.2	45.2

Tabla 32: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
20/04/2011	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/04/2011	Quemú Quemú	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/04/2011	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/04/2011	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 33: Exceso acumulado 15, 30, 60, 90 y 120 días antes de la fecha de la imagen satelital.

Fecha	Localidad	Días15	Días30	Días60	Días90	Días120
29/10/2011	Intendente Alvear	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29/10/2011	Quemú Quemú	0.0	38.0	38.0	38.0	54.0
29/10/2011	Gral Pico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29/10/2011	Trenel	0.0	0.0	0.0	0.0	25.2

ANEXO III

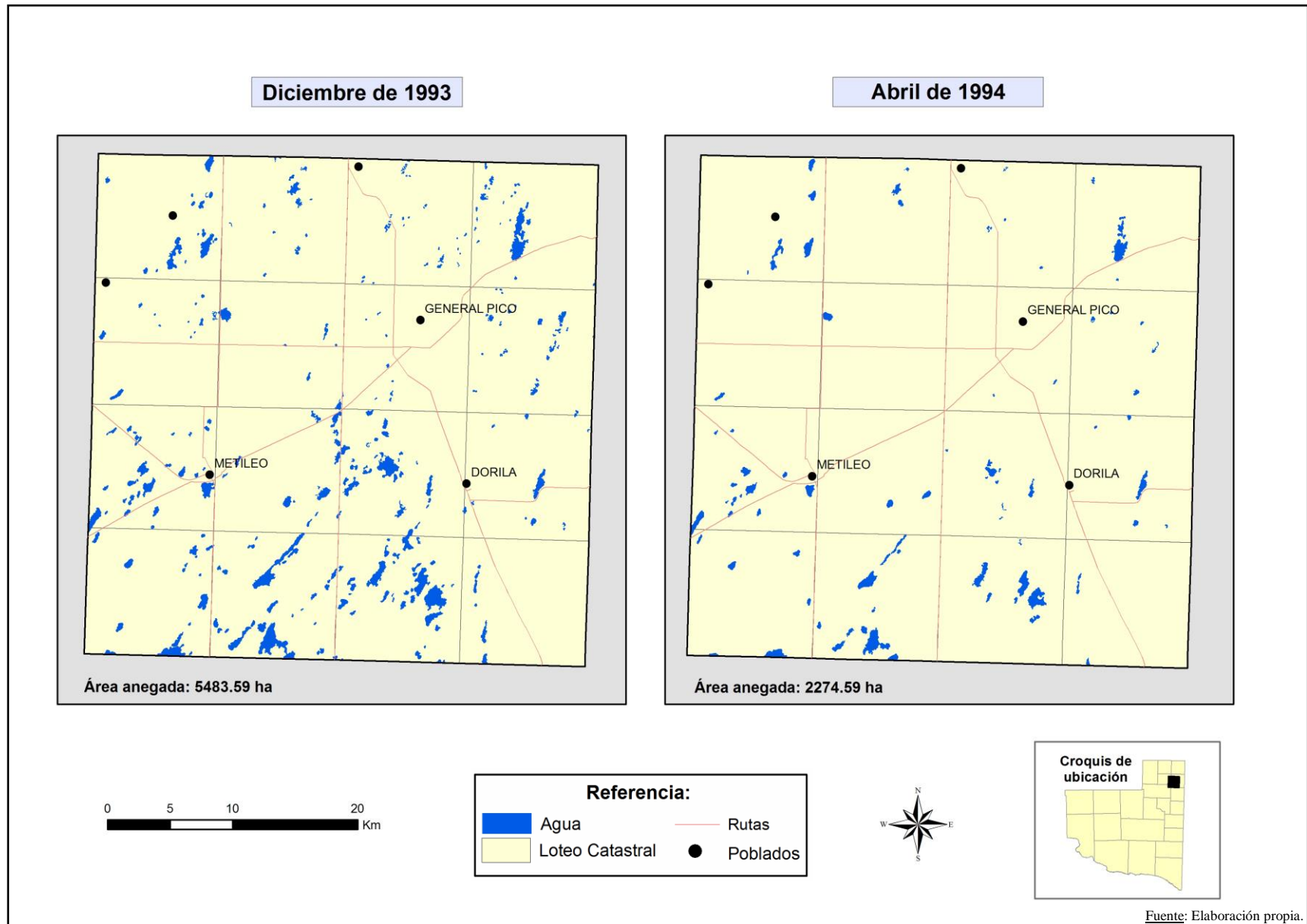


Figura 1: Evolución del área anegada en el área de estudio.

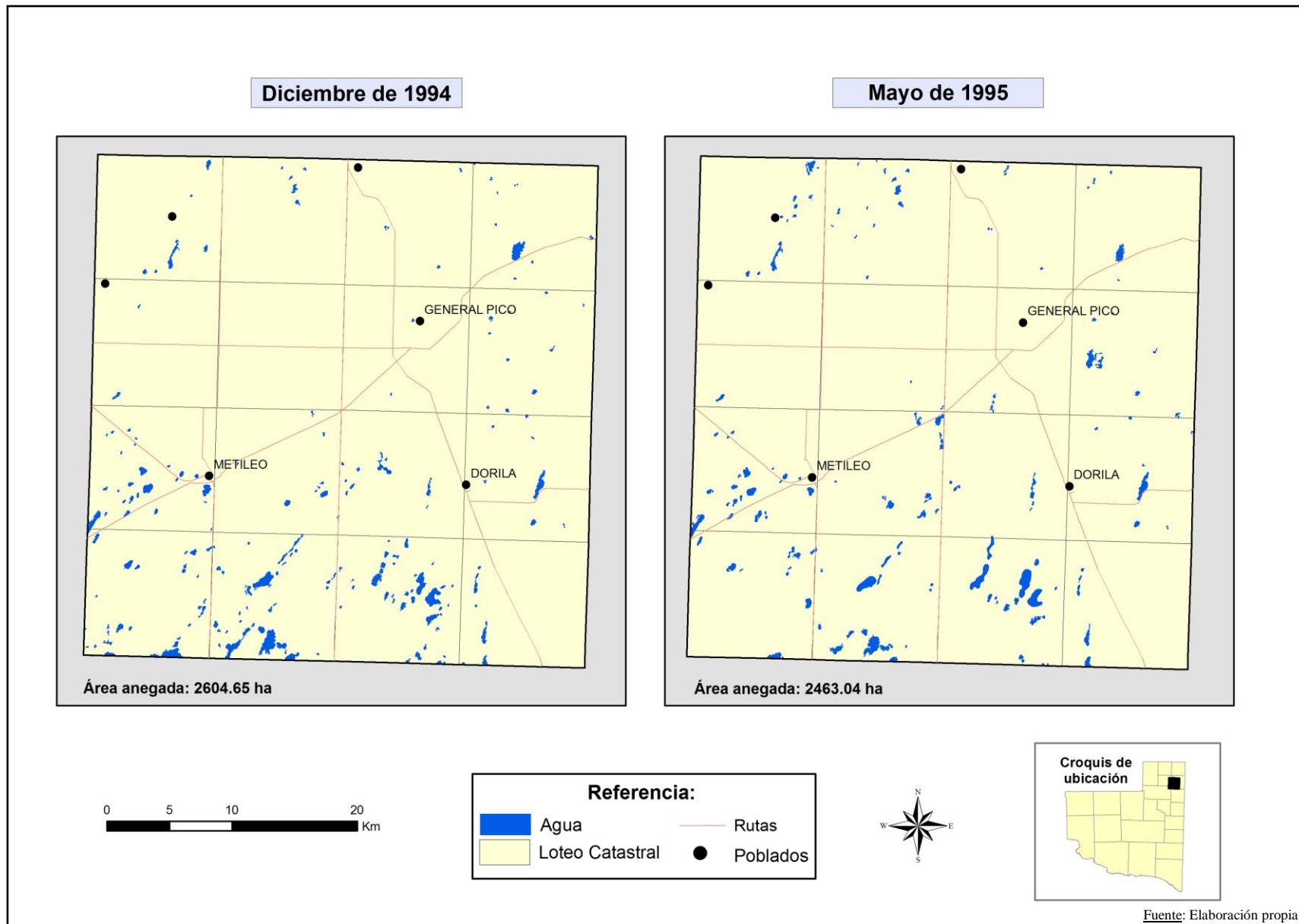


Figura 2: Evolución del área anegada en el área de estudio.

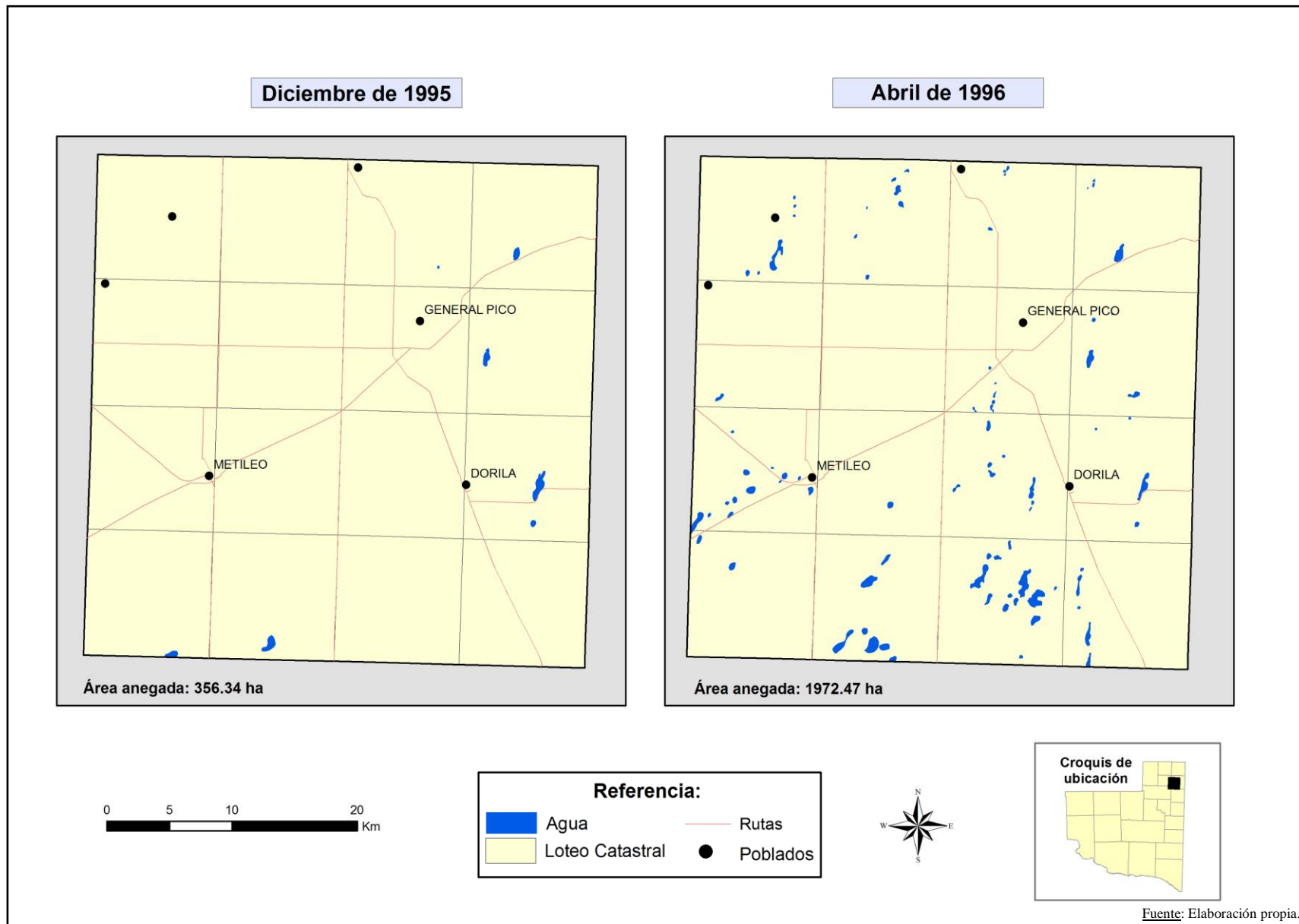


Figura 3: Evolución del área anegada en el área de estudio.

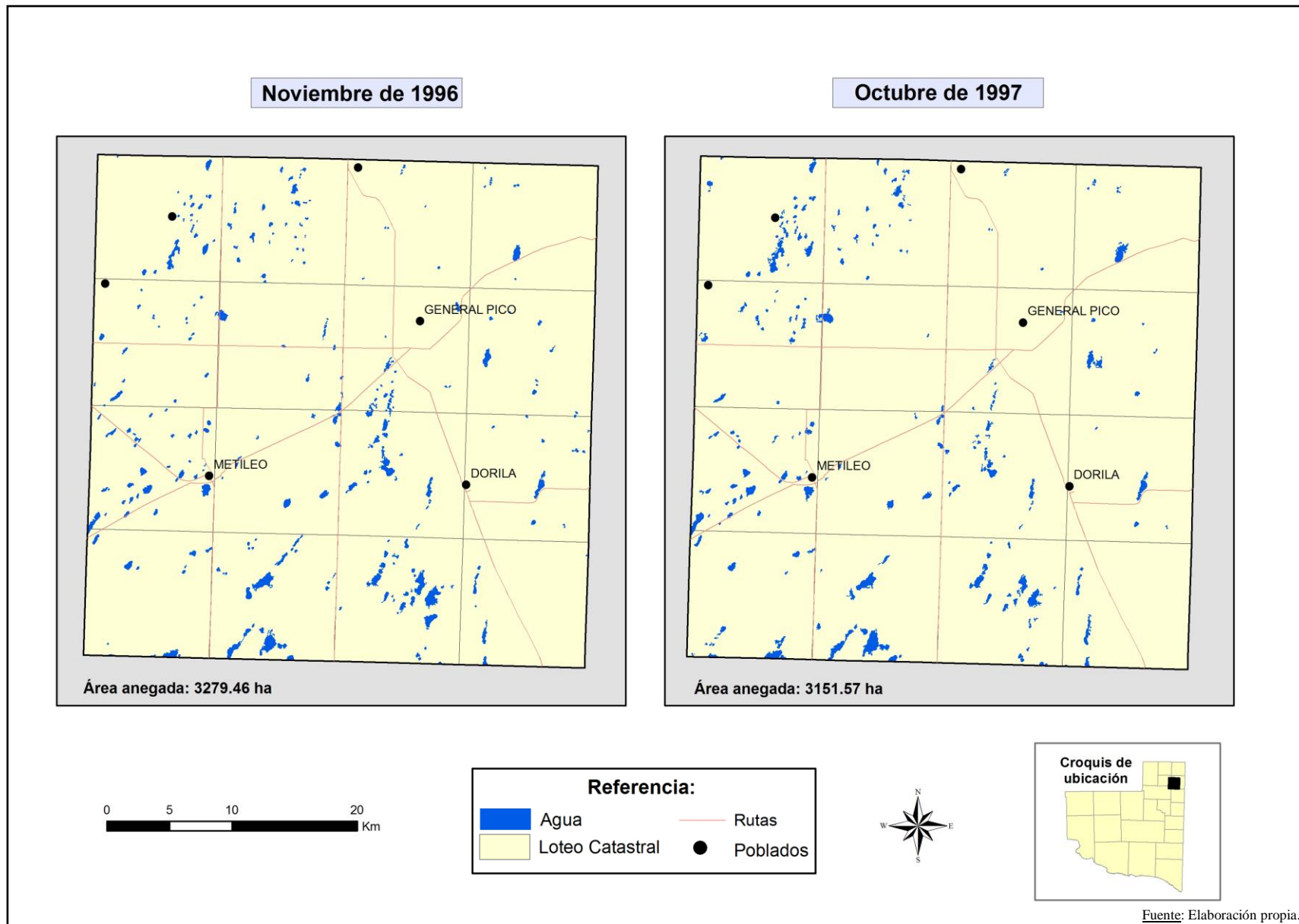


Figura 4: Evolución del área anegada en el área de estudio.

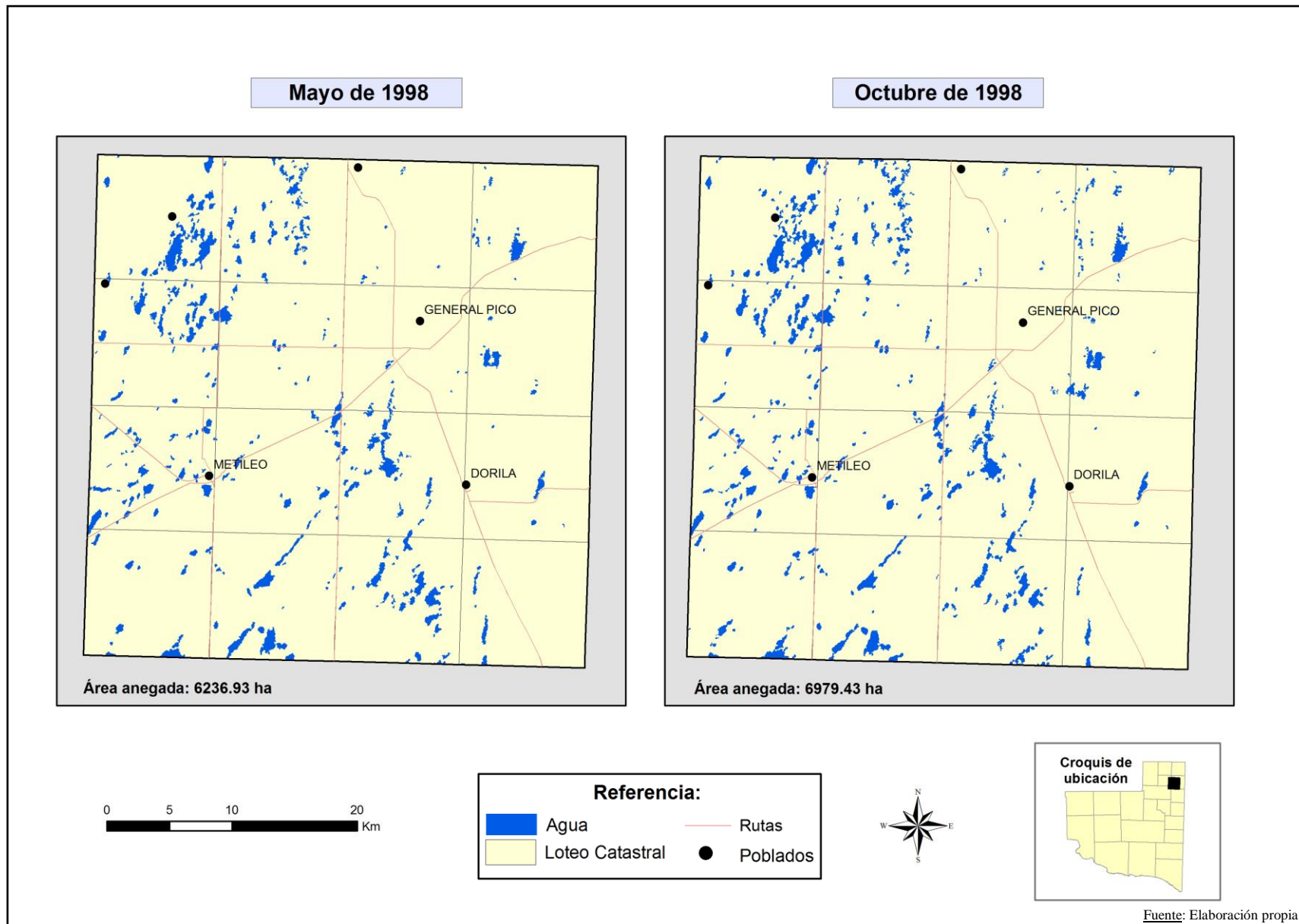


Figura 5: Evolución del área anegada en el área de estudio.

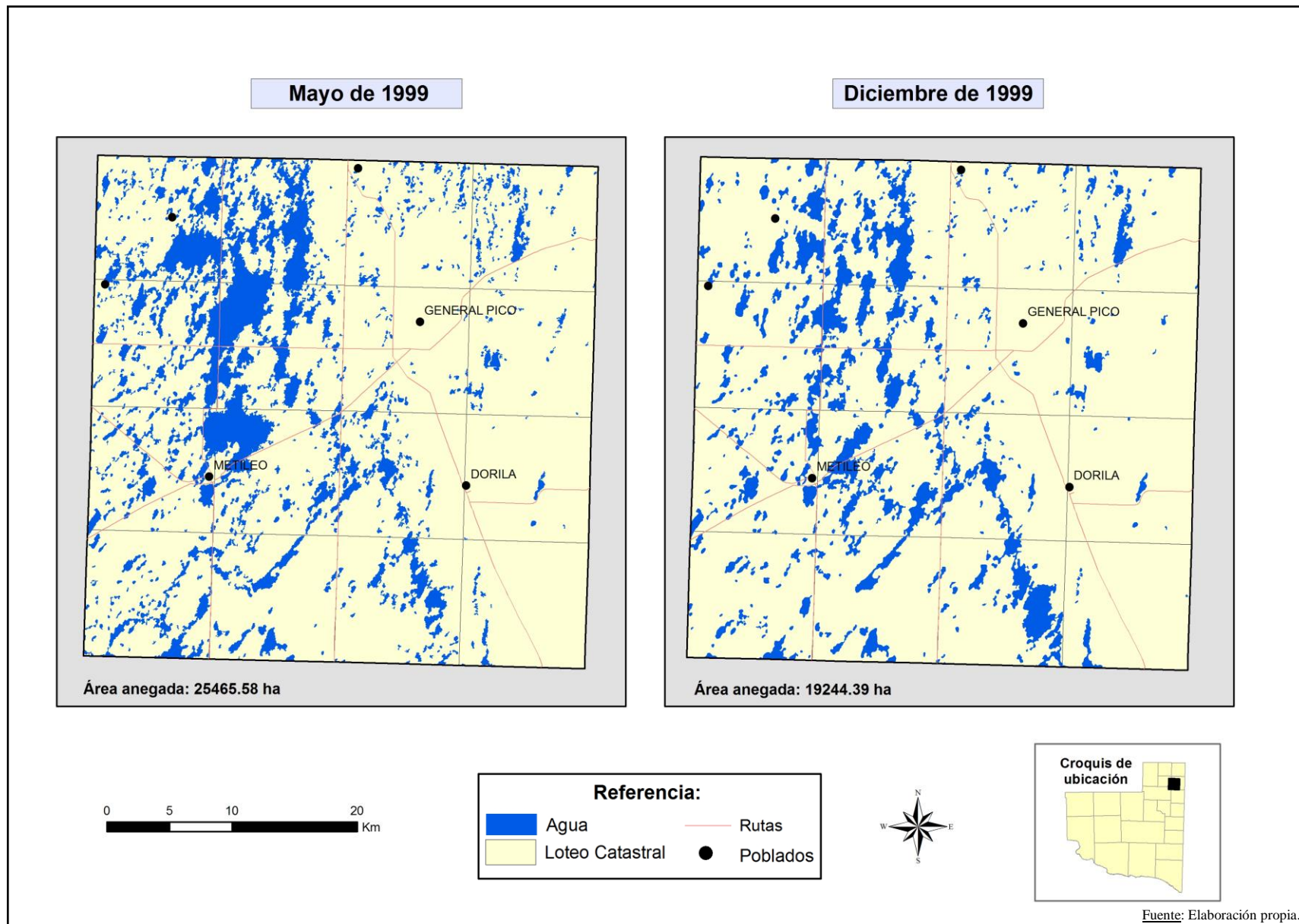


Figura 6: Evolución del área anegada en el área de estudio.

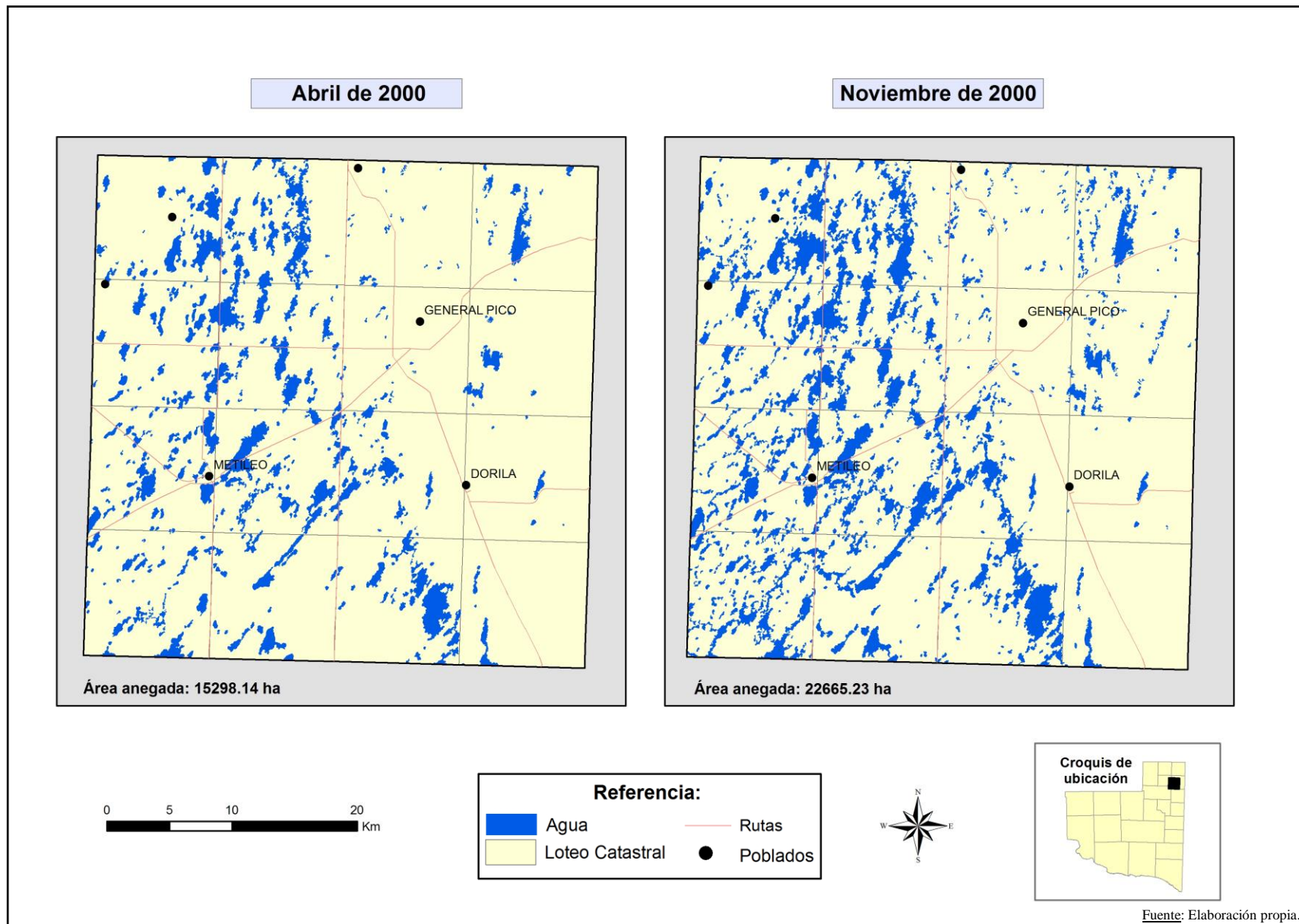


Figura 7: Evolución del área anegada en el área de estudio.

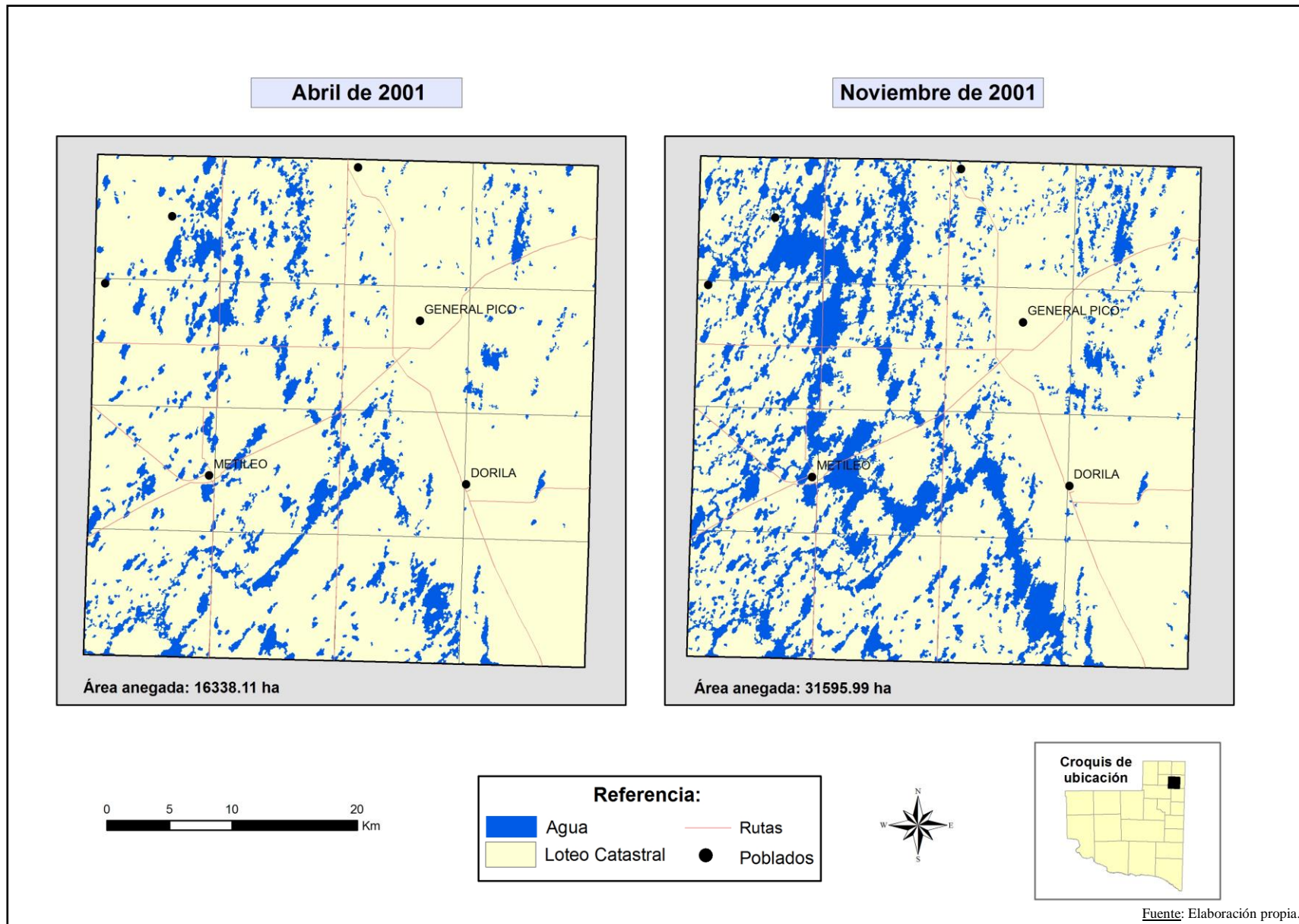


Figura 8: Evolución del área anegada en el área de estudio.

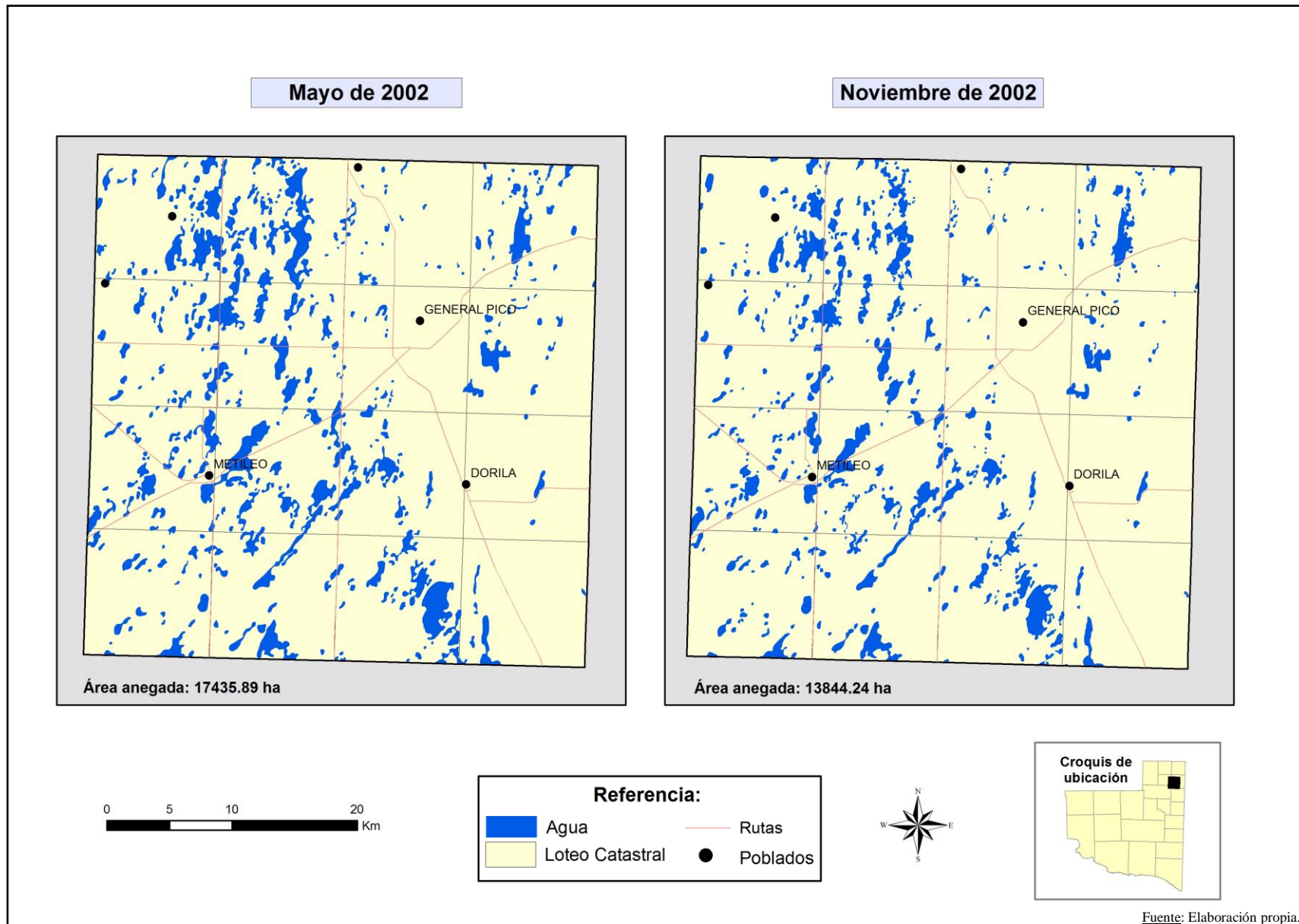


Figura 9: Evolución del área anegada en el área de estudio.

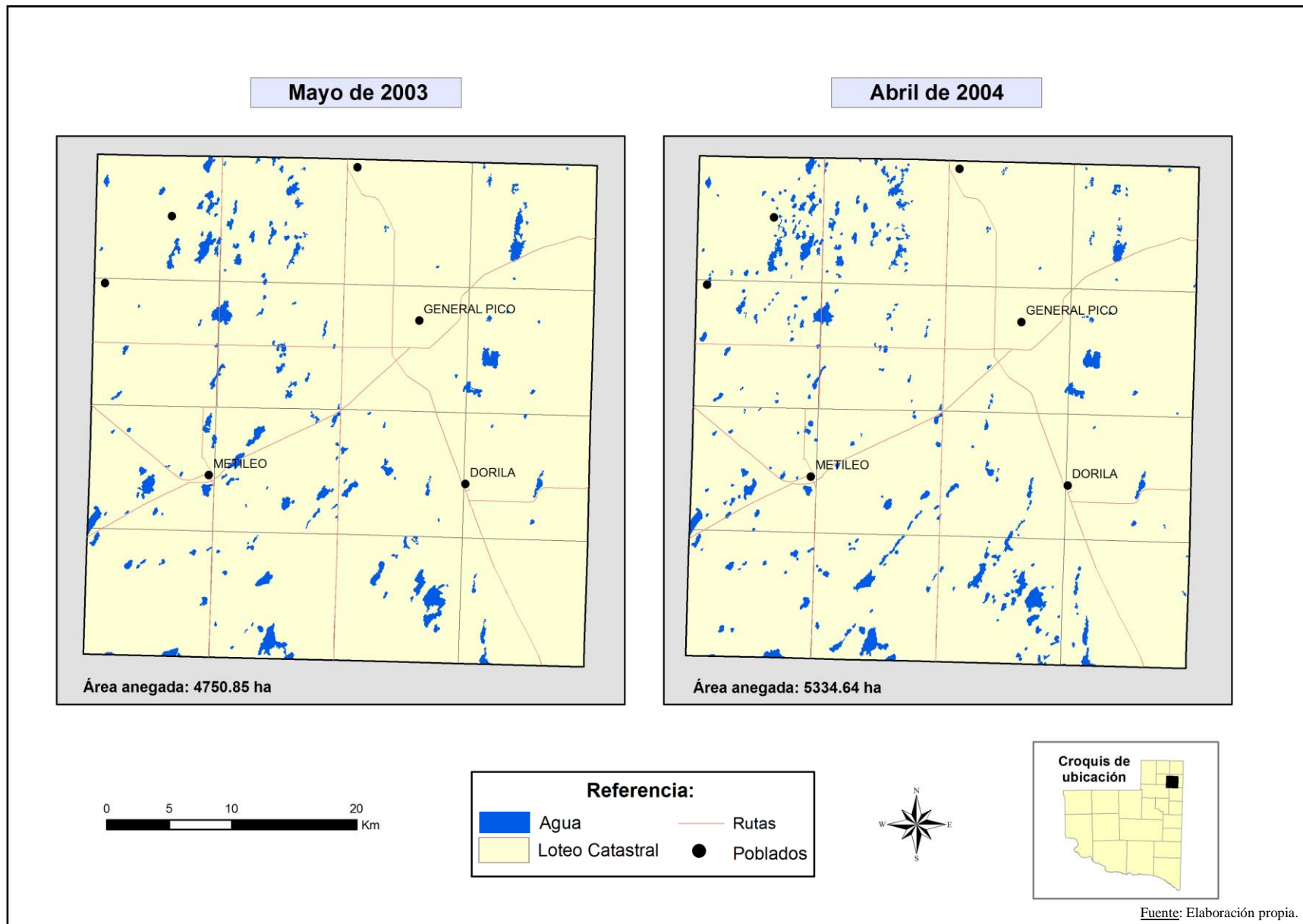


Figura 10: Evolución del área anegada en el área de estudio.

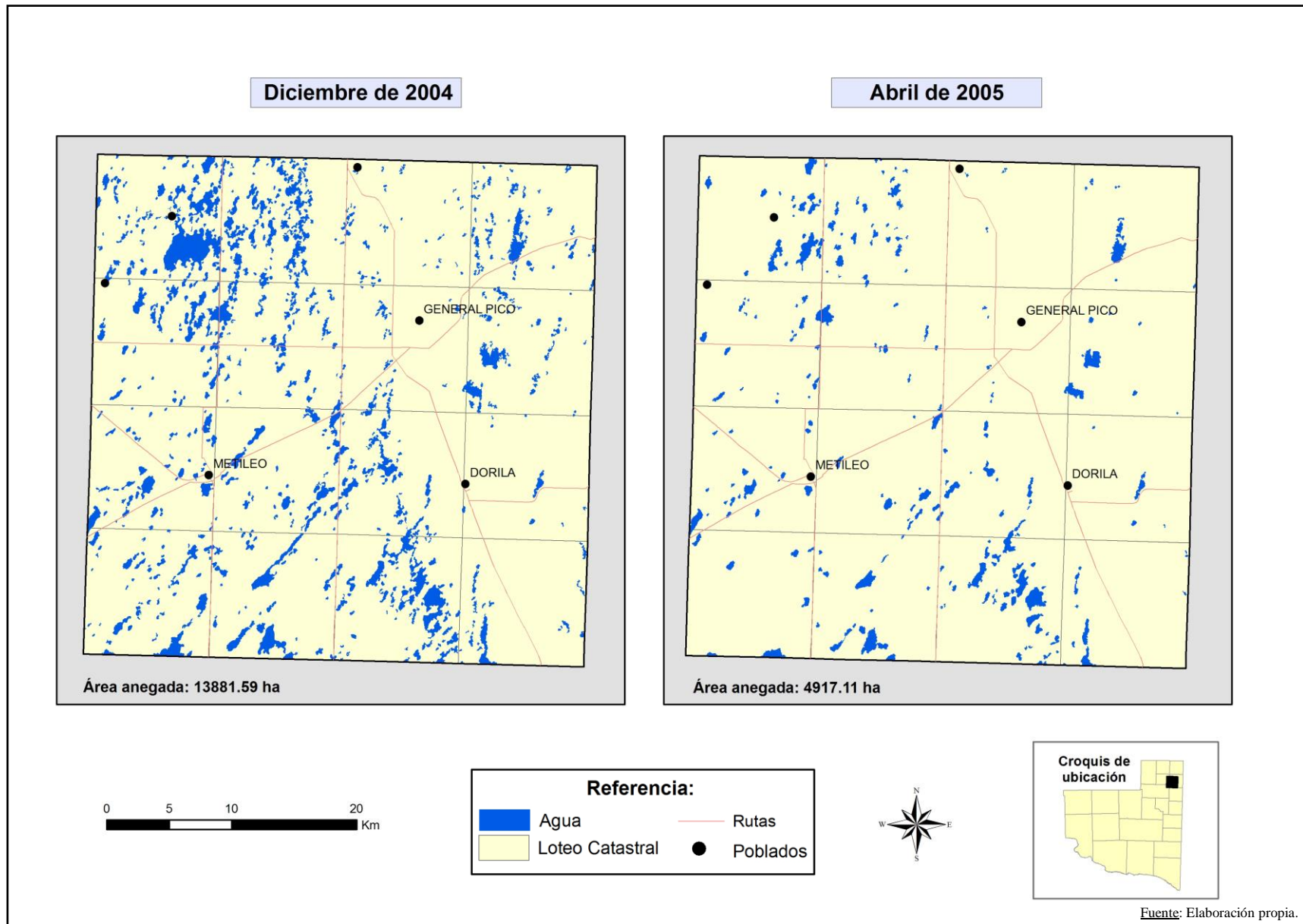


Figura 11: Evolución del área anegada en el área de estudio.

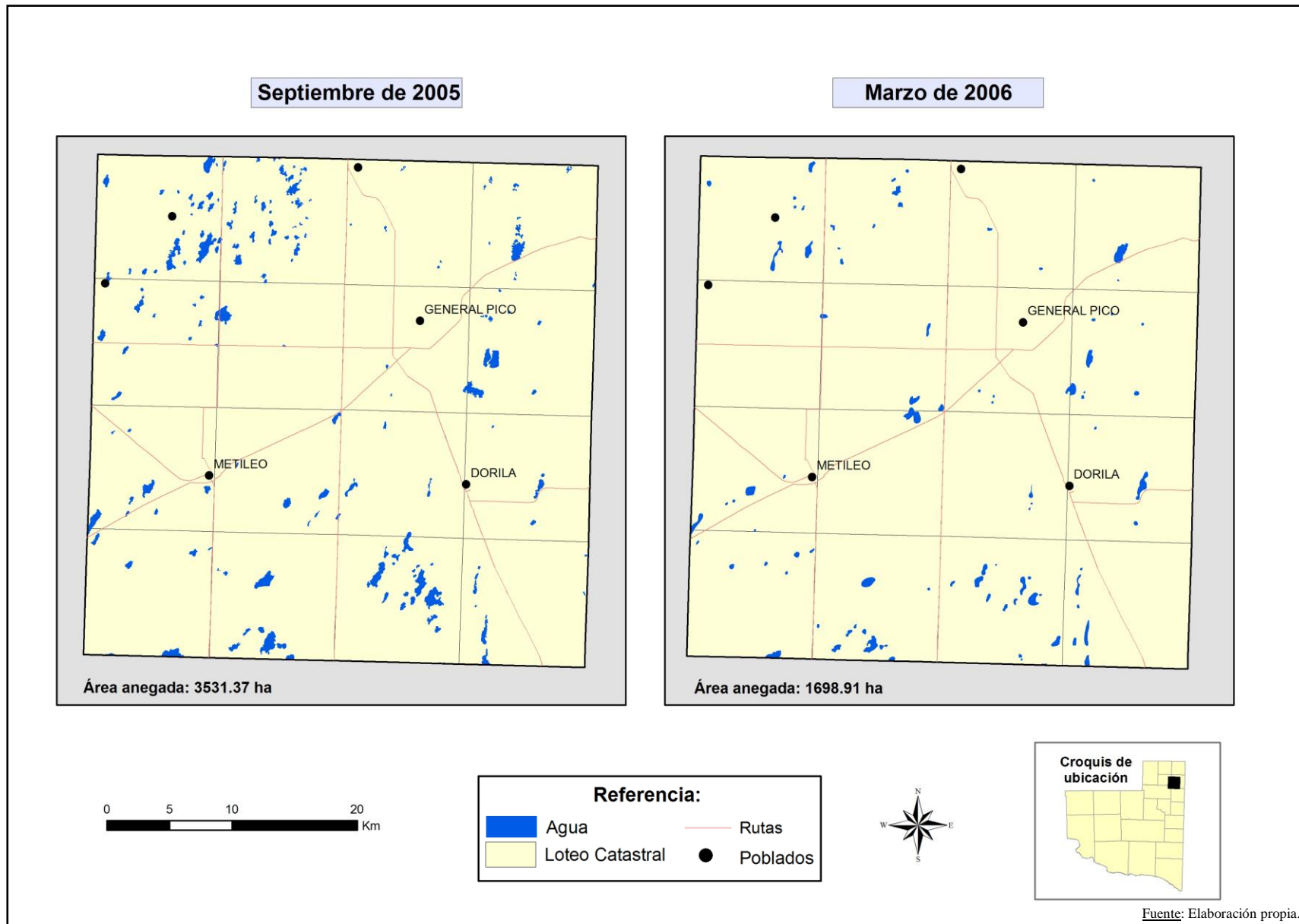


Figura 12: Evolución del área anegada en el área de estudio.

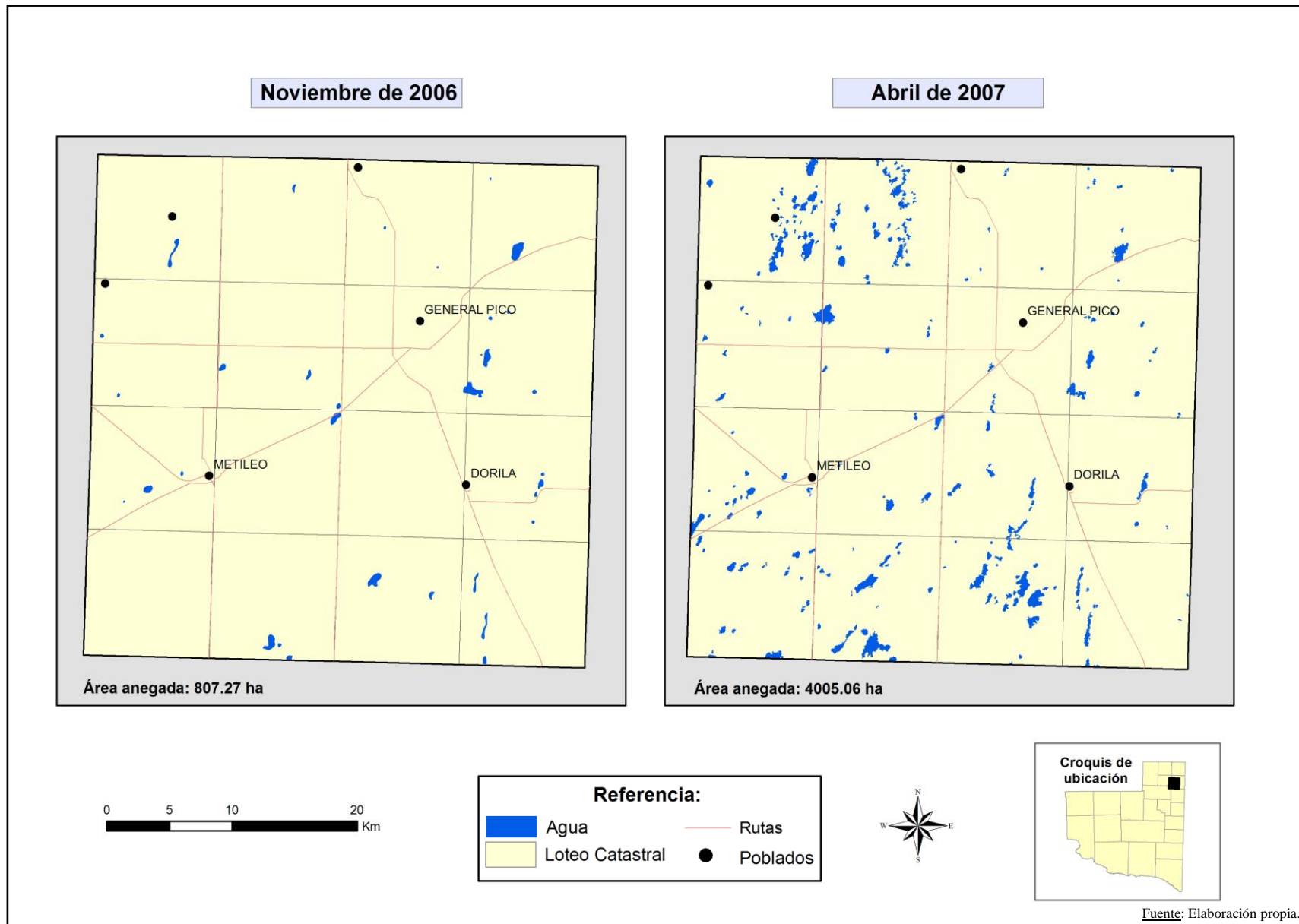


Figura 13: Evolución del área anegada en el área de estudio.

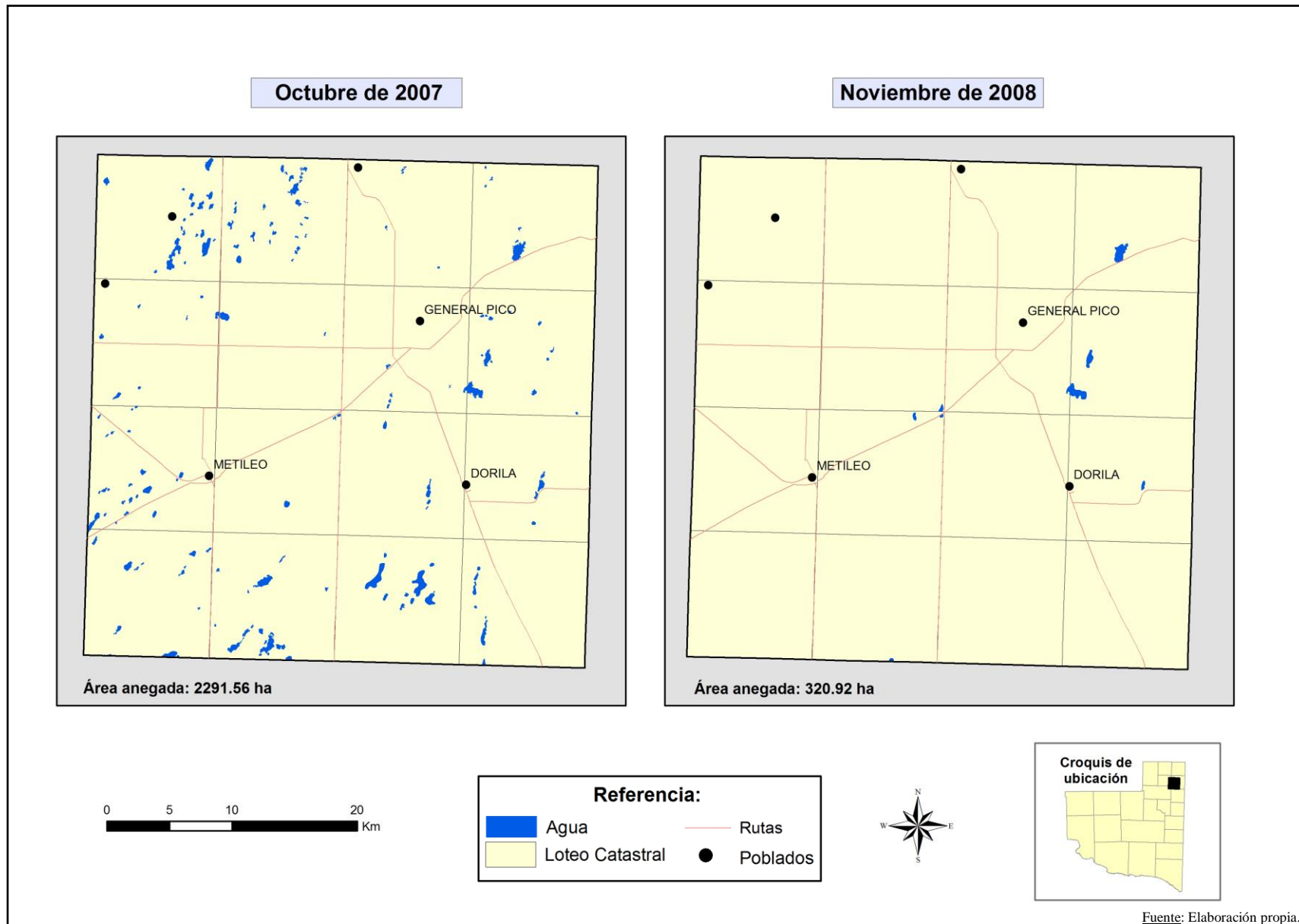


Figura 14: Evolución del área anegada en el área de estudio.

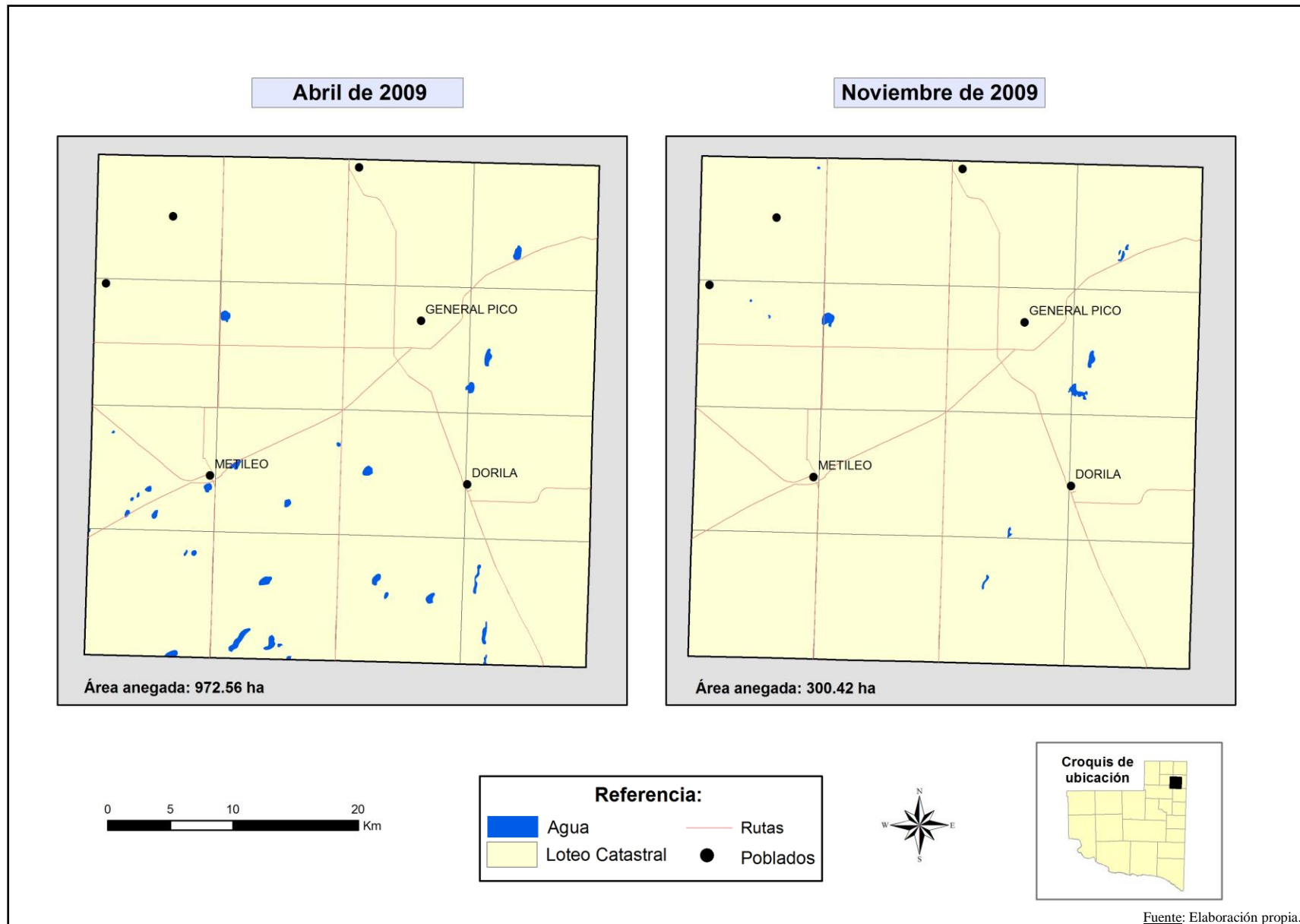


Figura 15: Evolución del área anegada en el área de estudio.

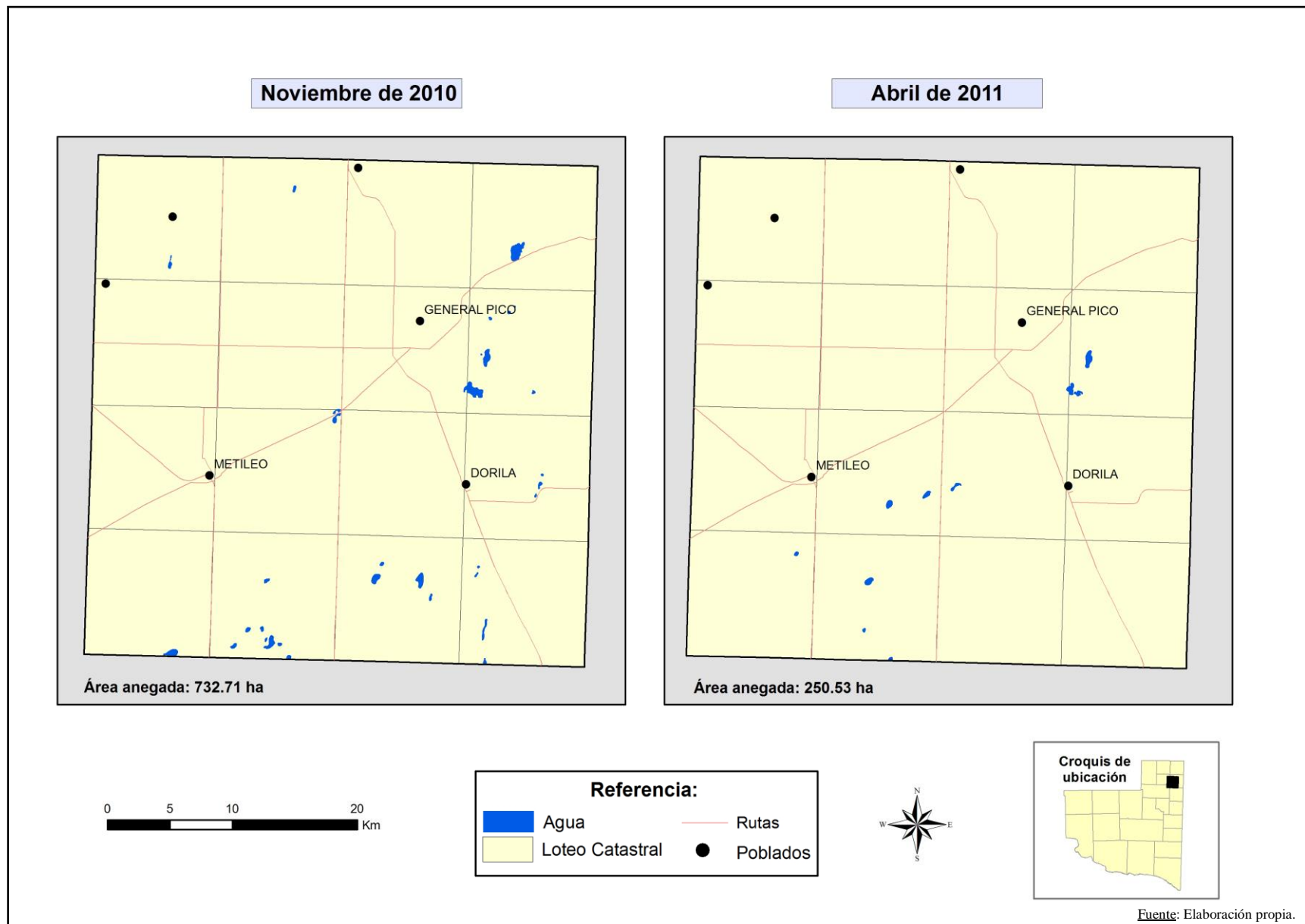


Figura 16: Evolución del área anegada en el área de estudio.

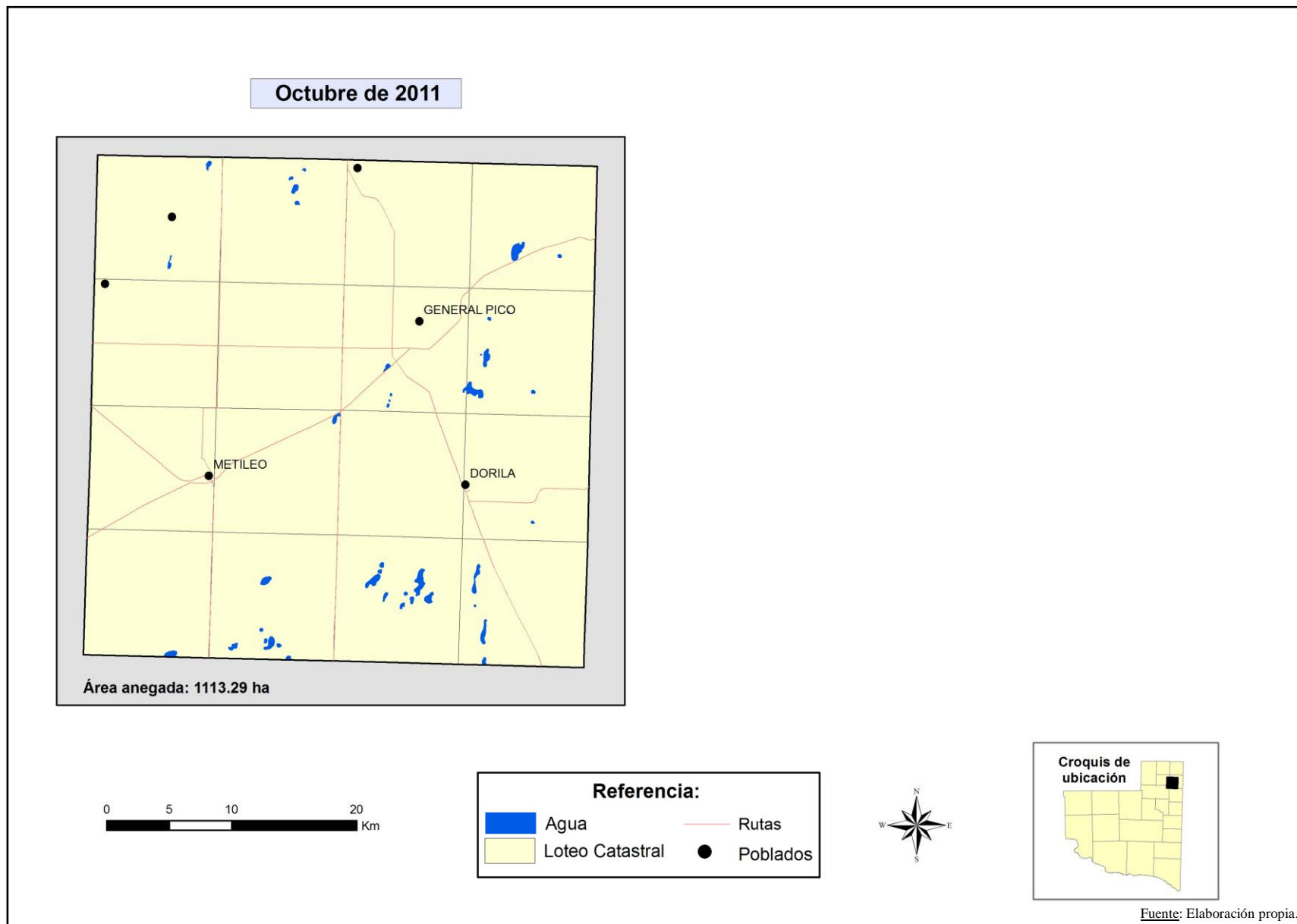


Figura 17: Evolución del área anegada en el área de estudio.

ANEXO IV

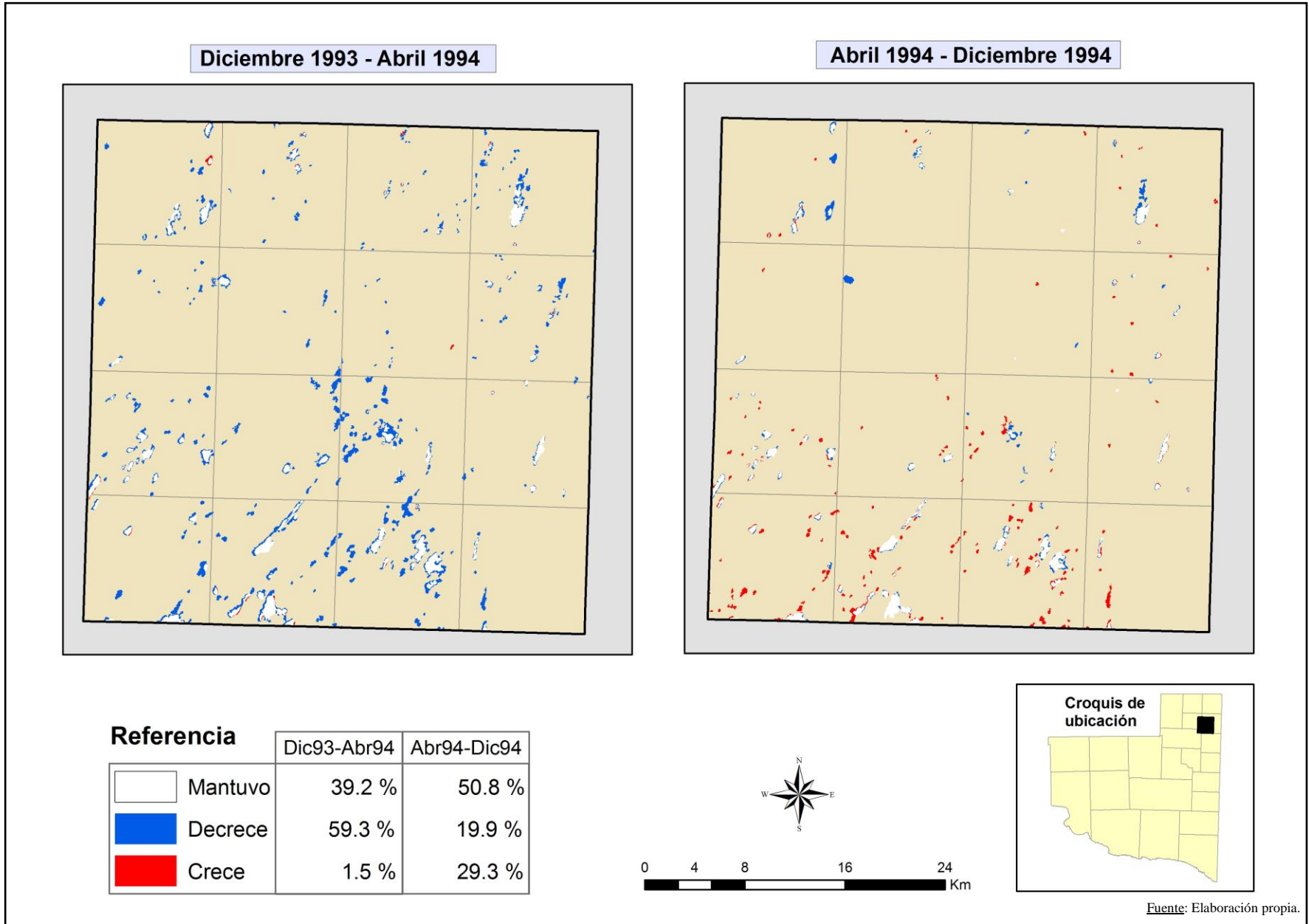


Figura 1: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

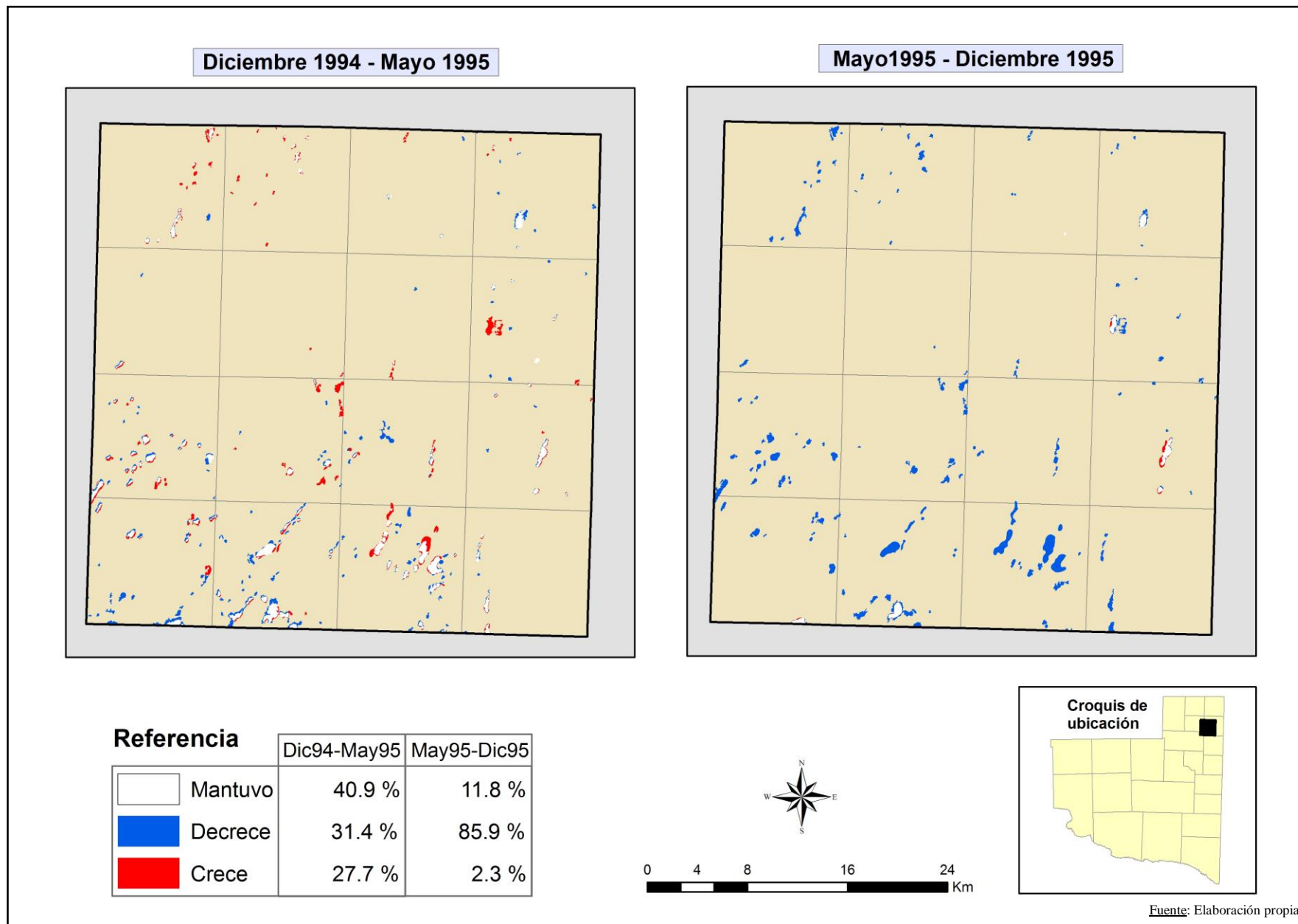


Figura 2: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

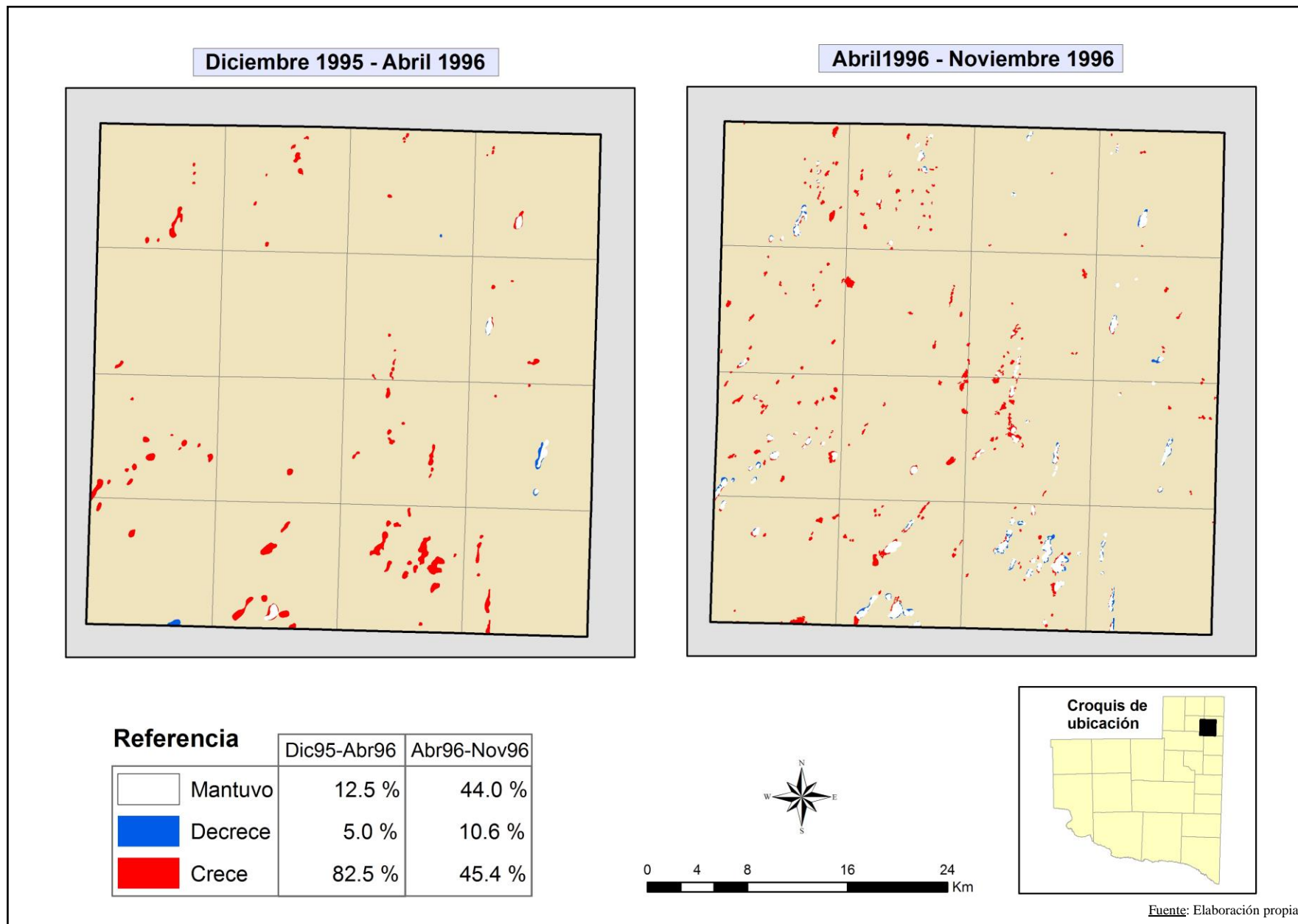


Figura 3: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

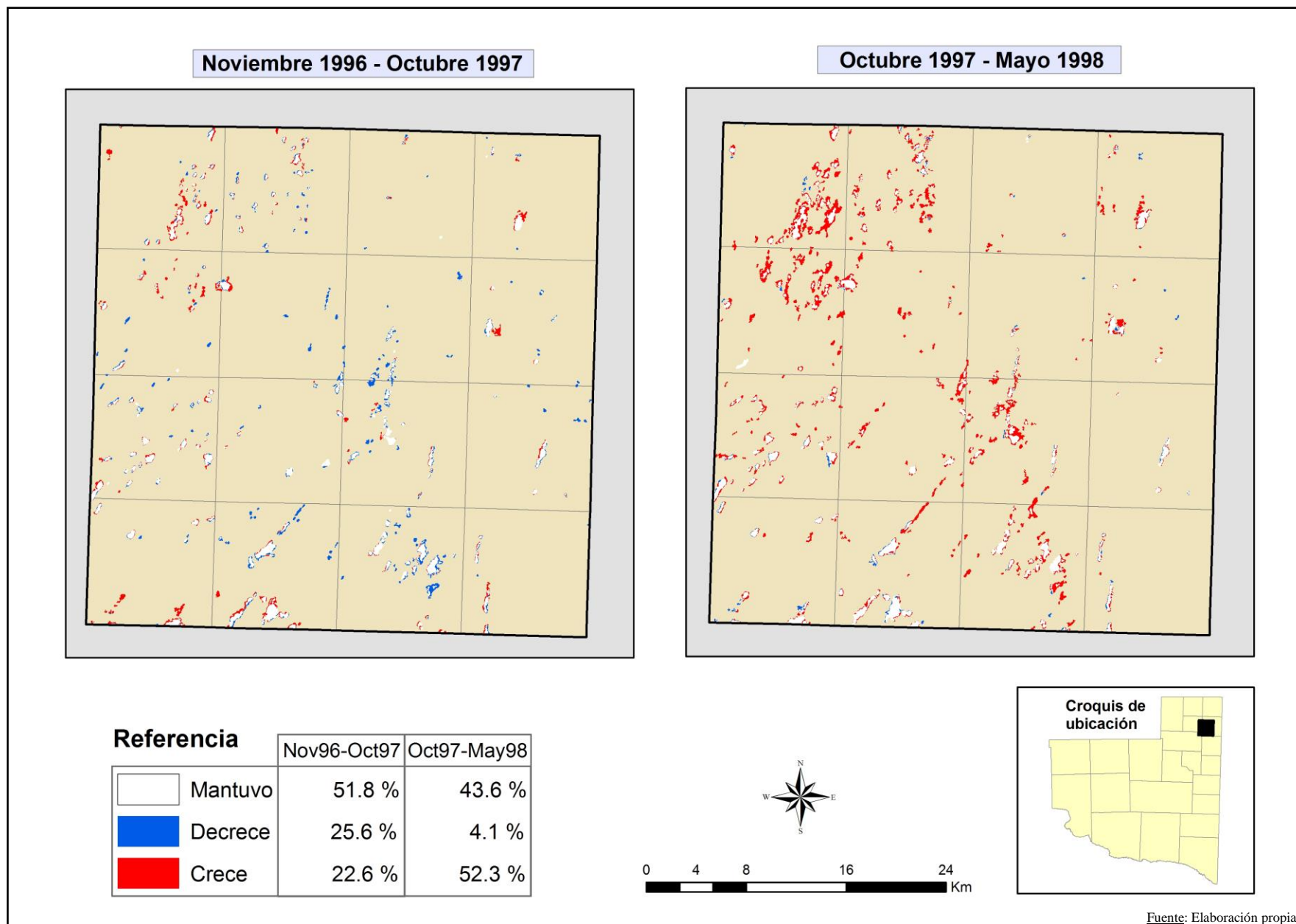


Figura 4: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

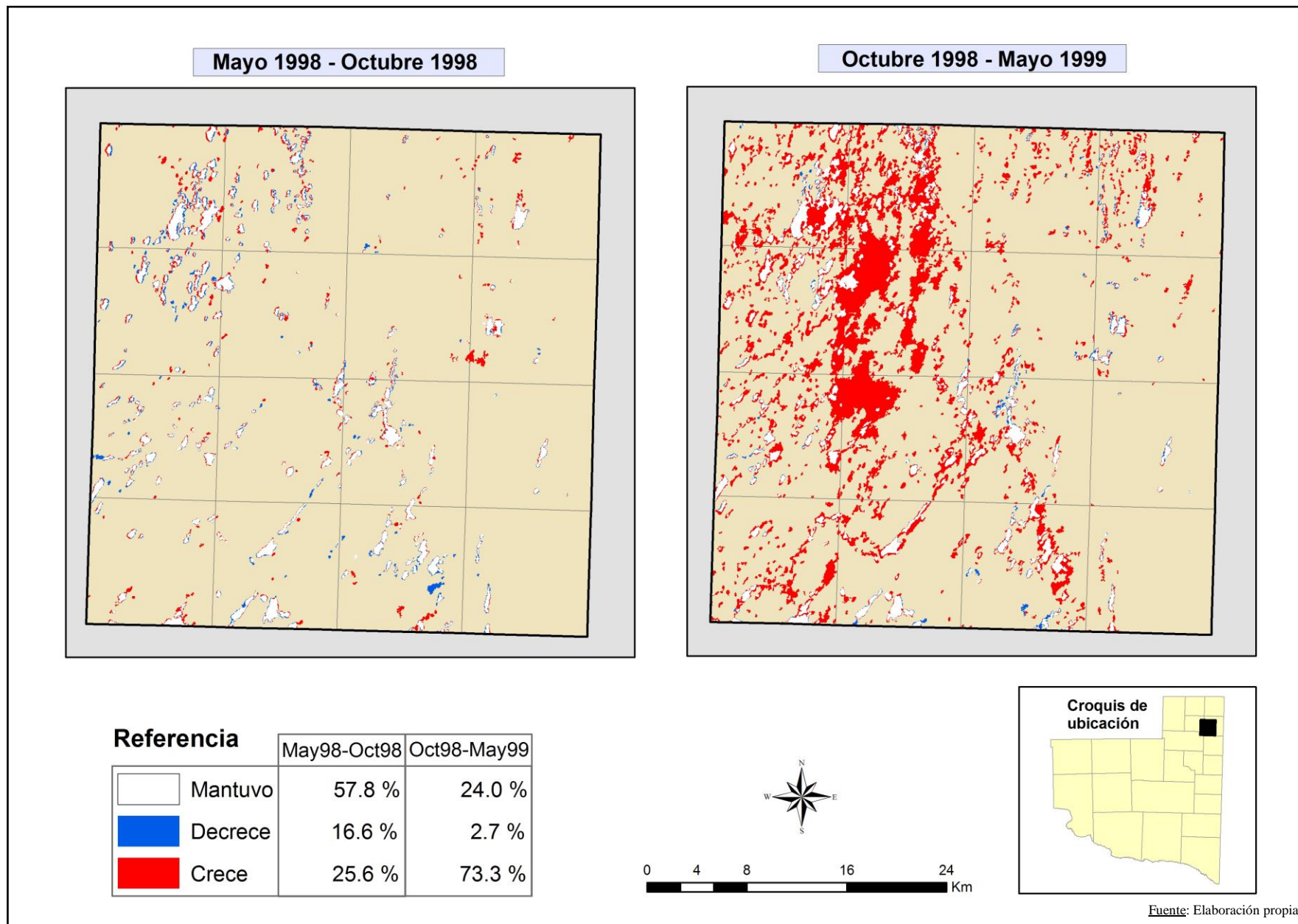


Figura 5: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

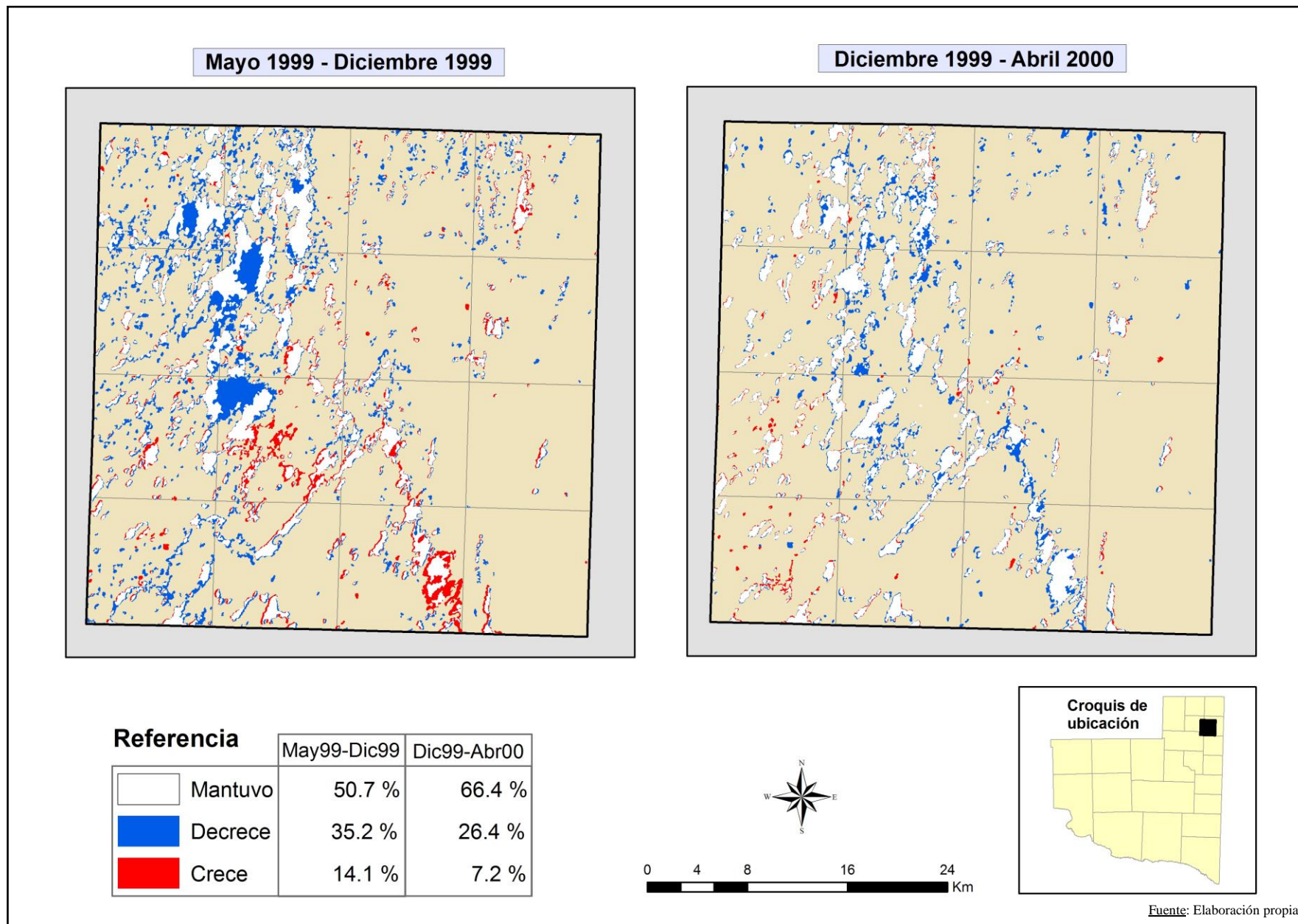


Figura 6: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

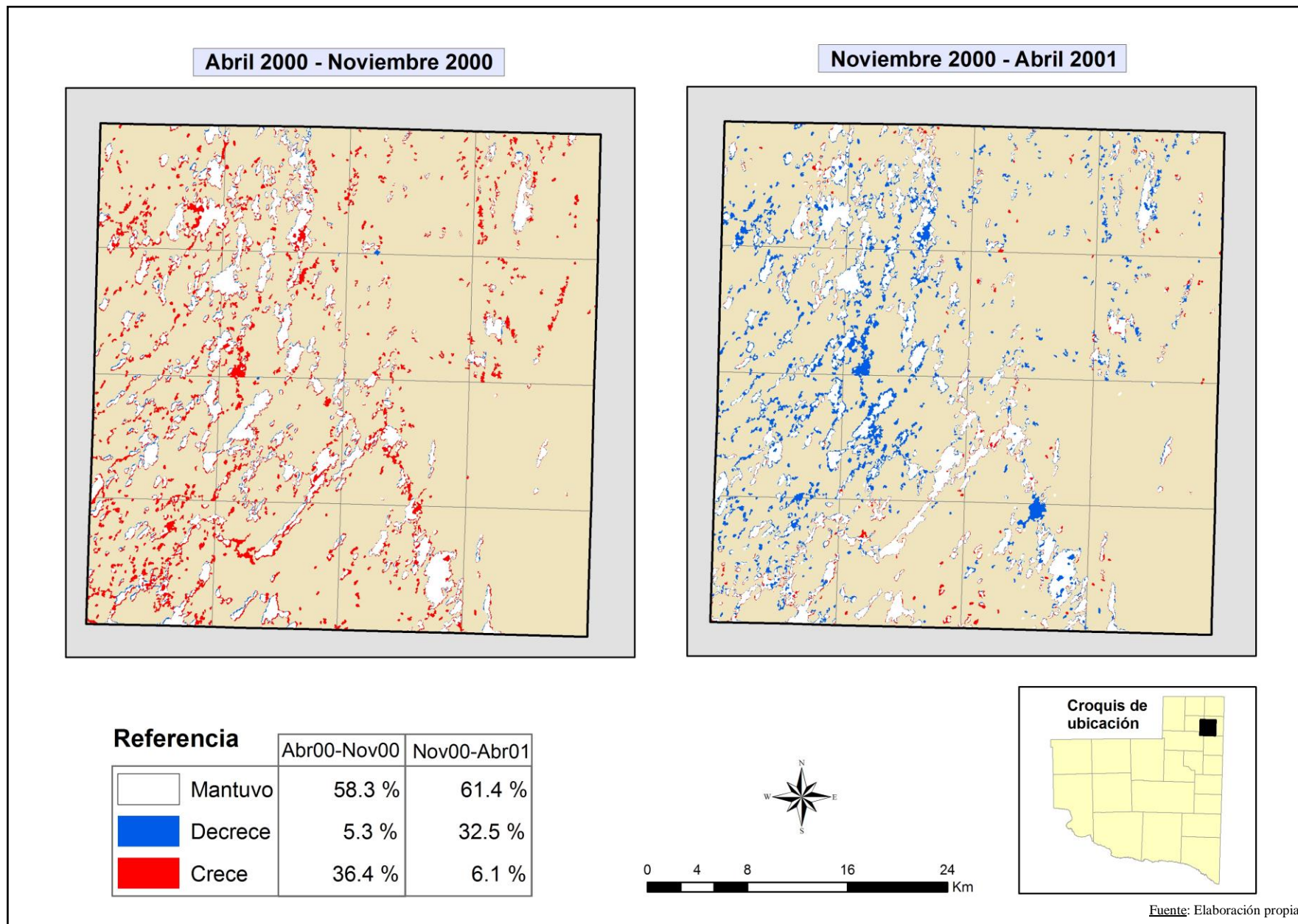


Figura 7: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

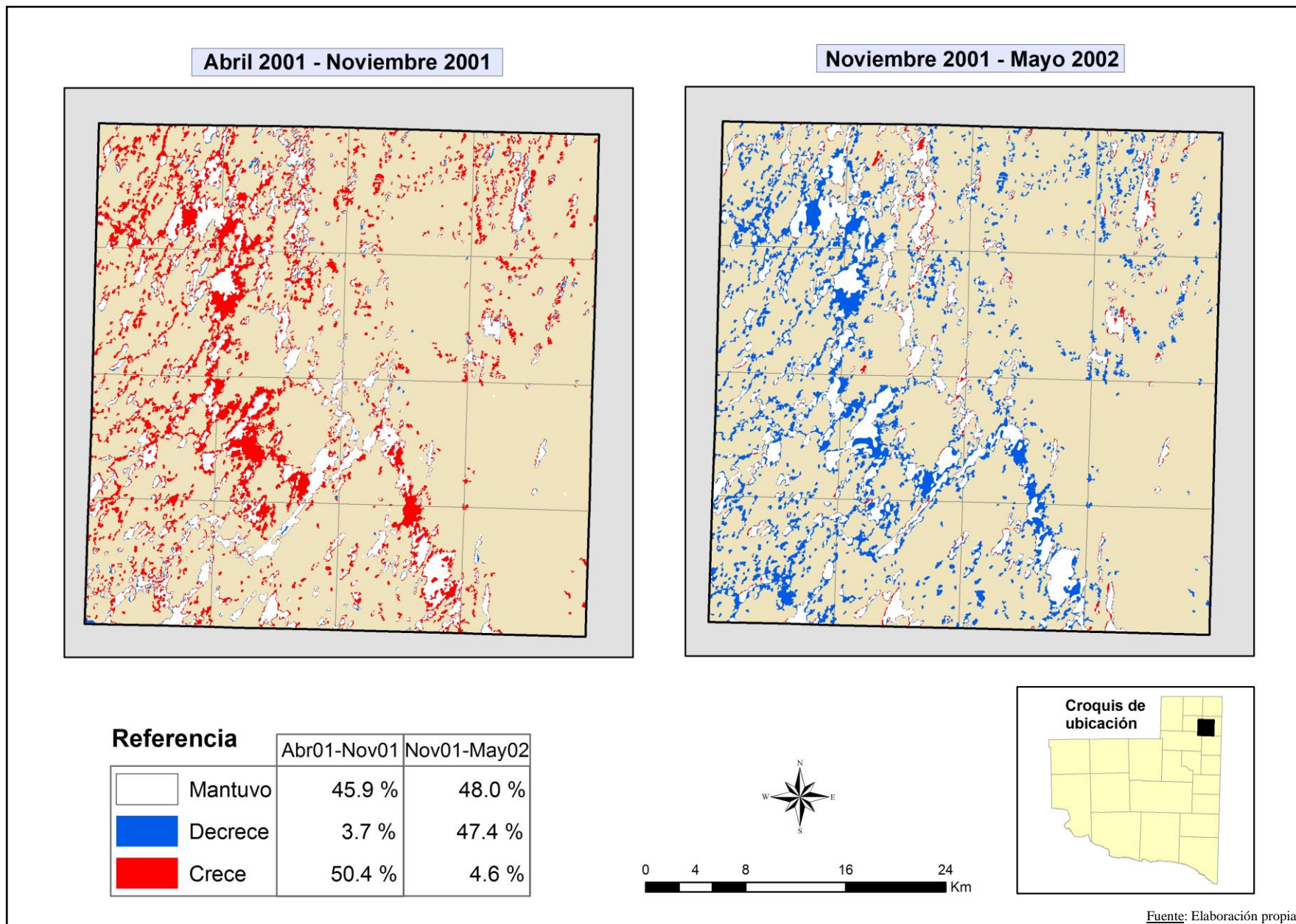


Figura 8: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

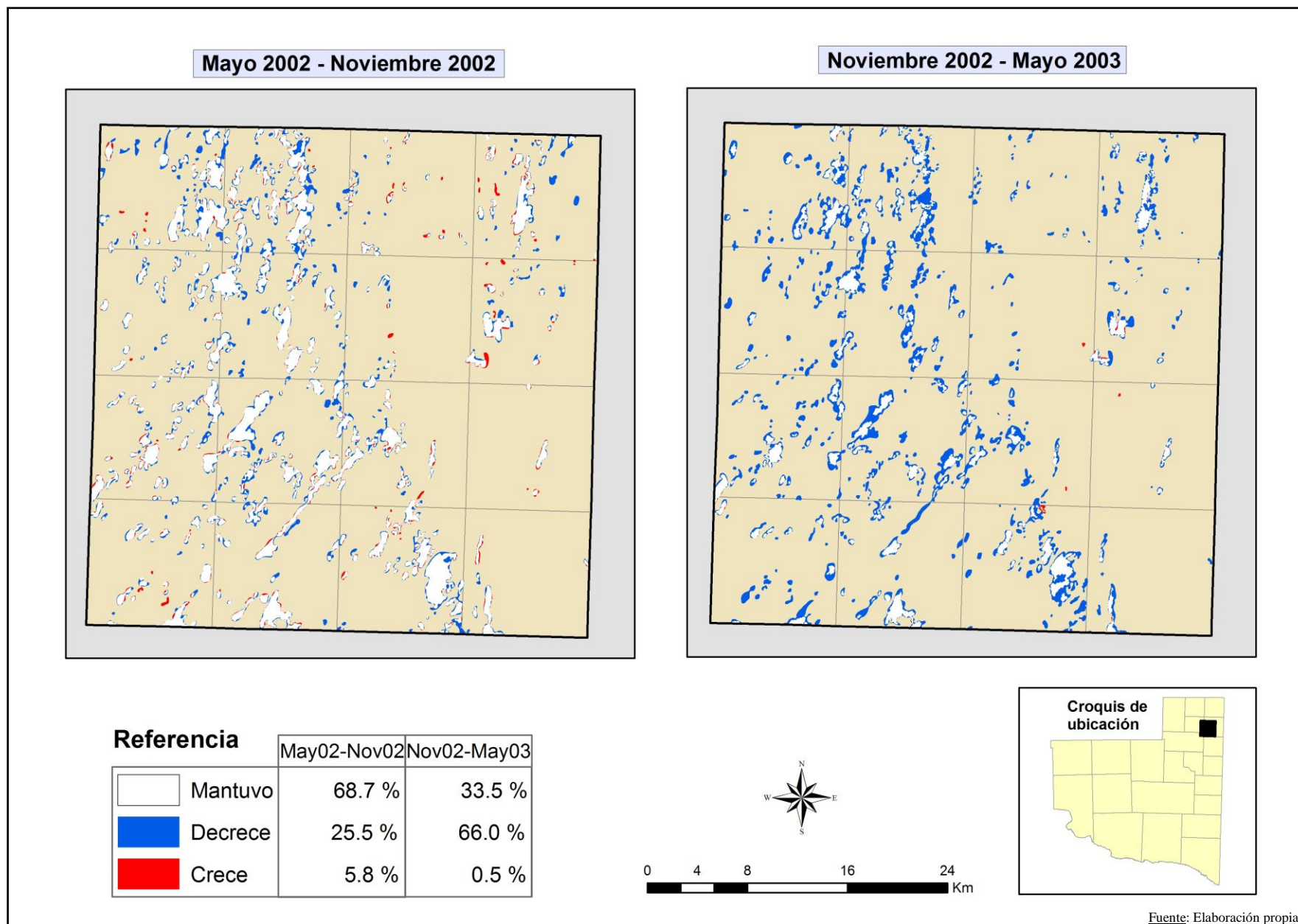


Figura 9: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

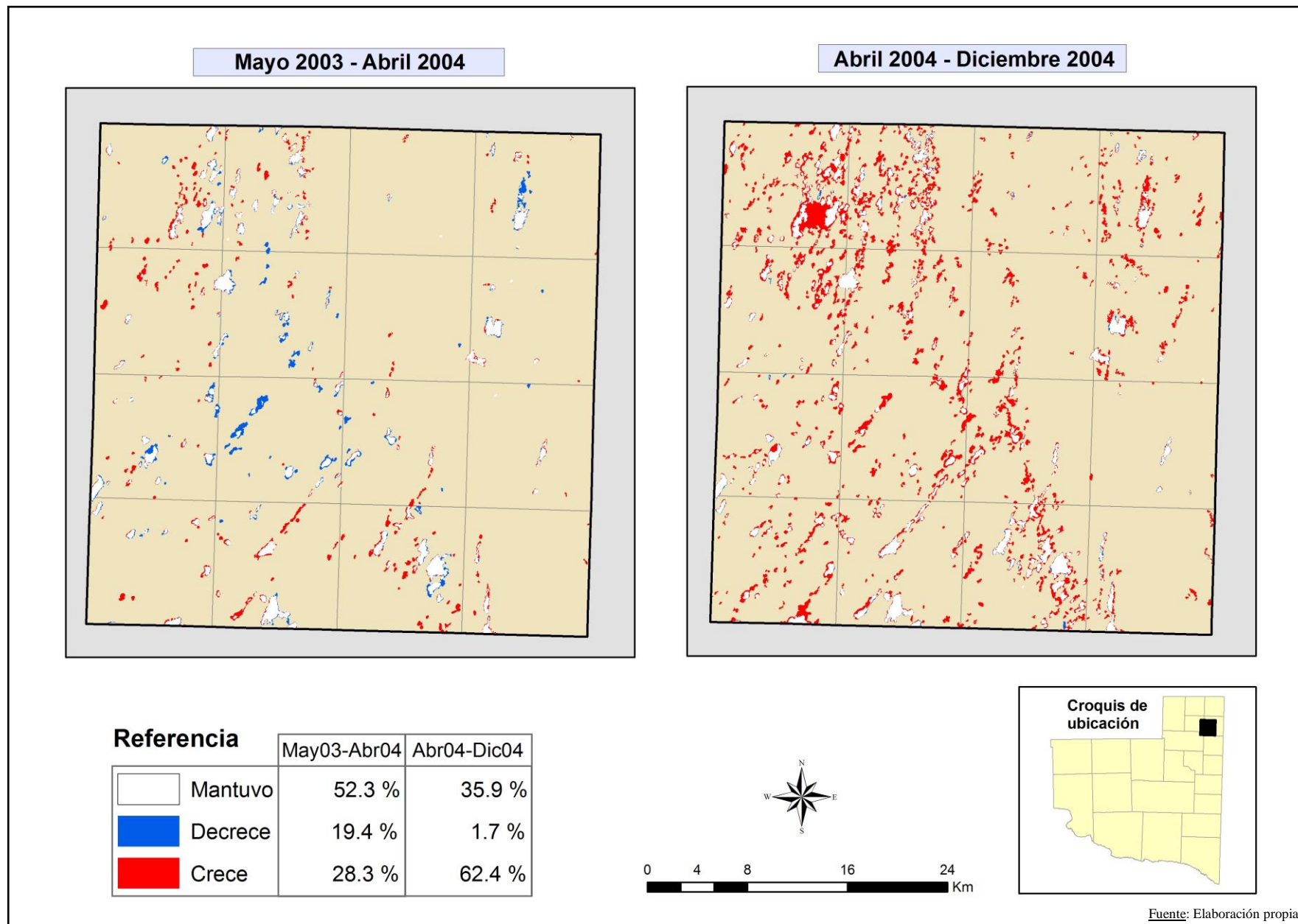


Figura 10: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

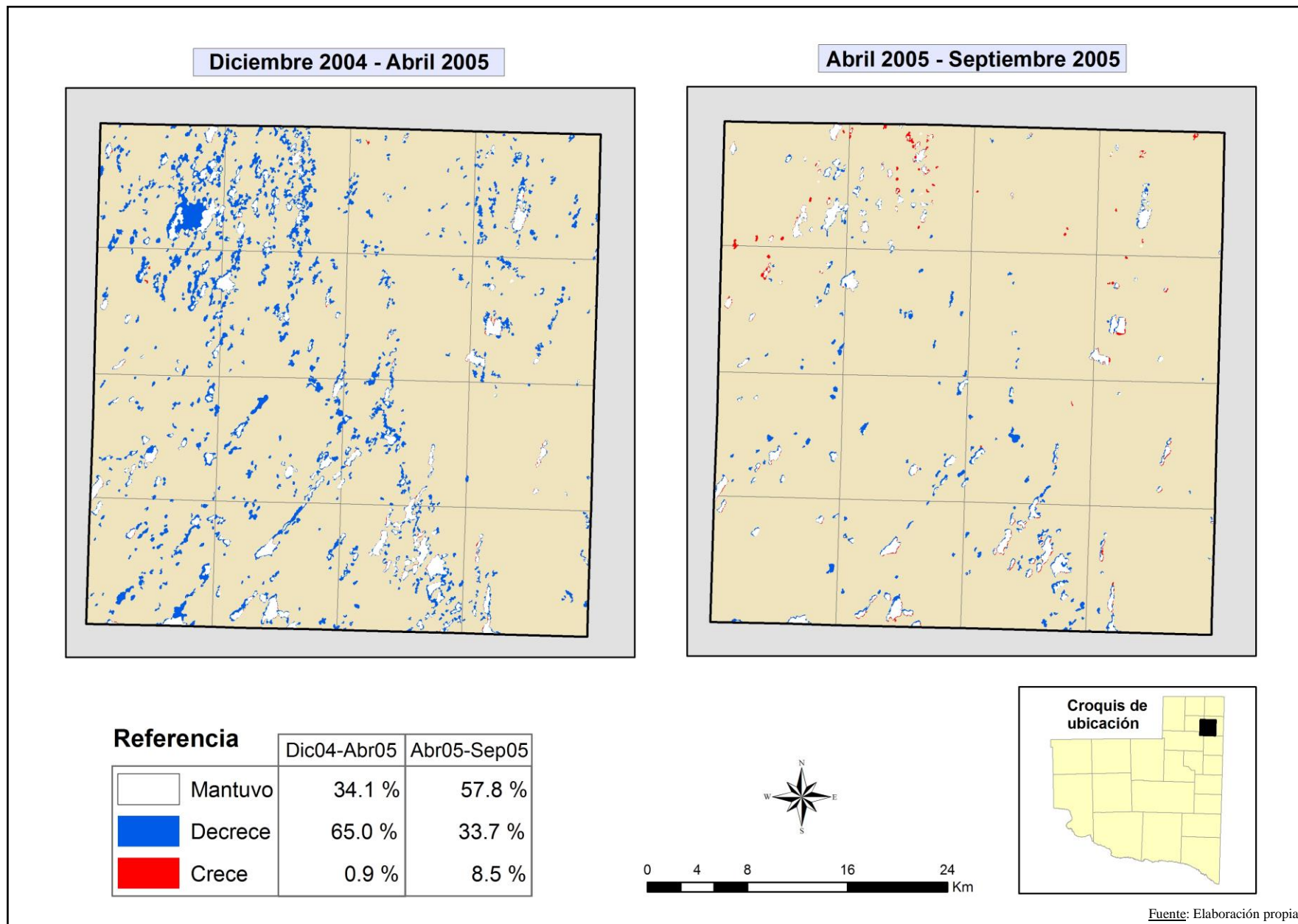


Figura 11: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

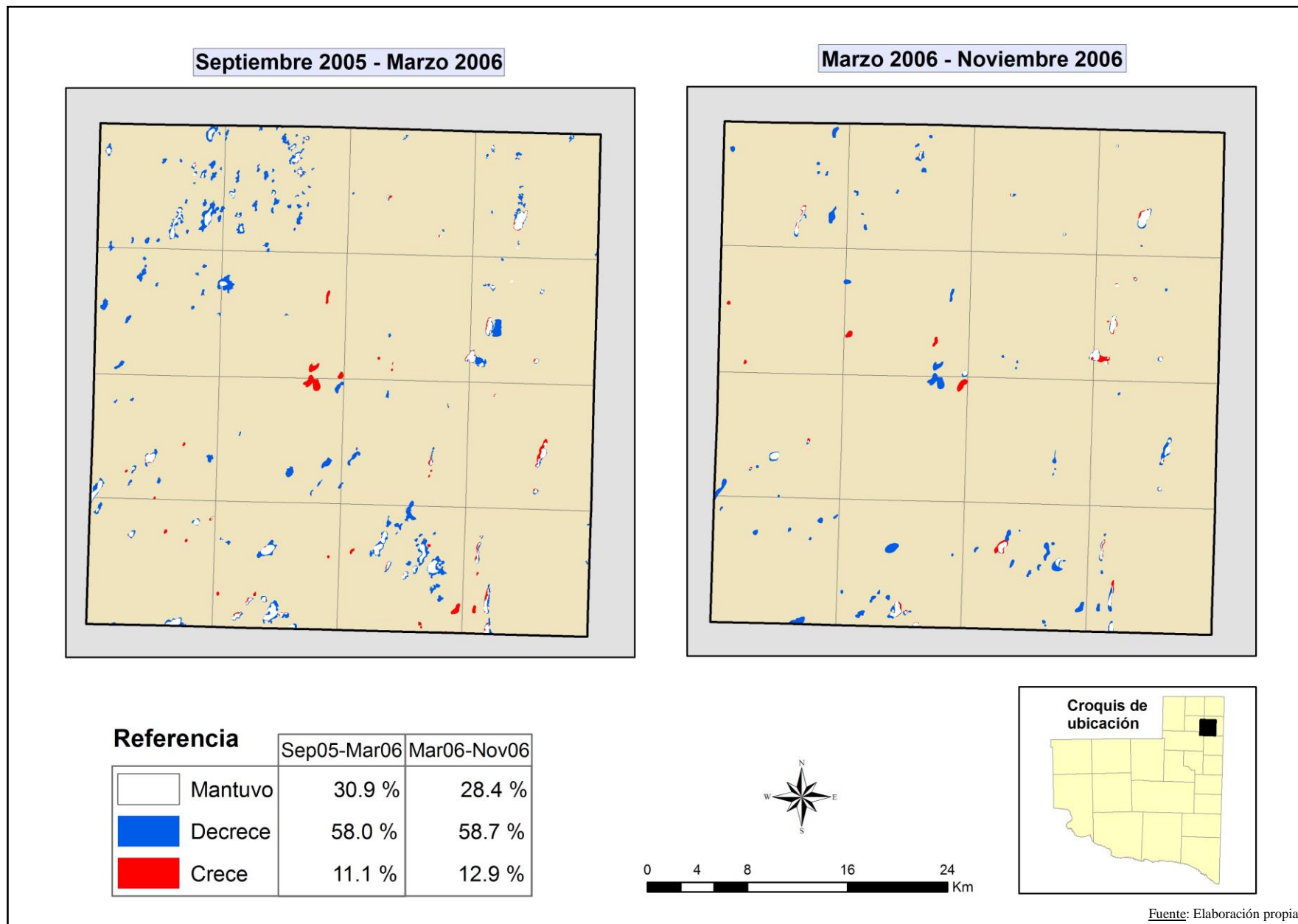


Figura 12: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

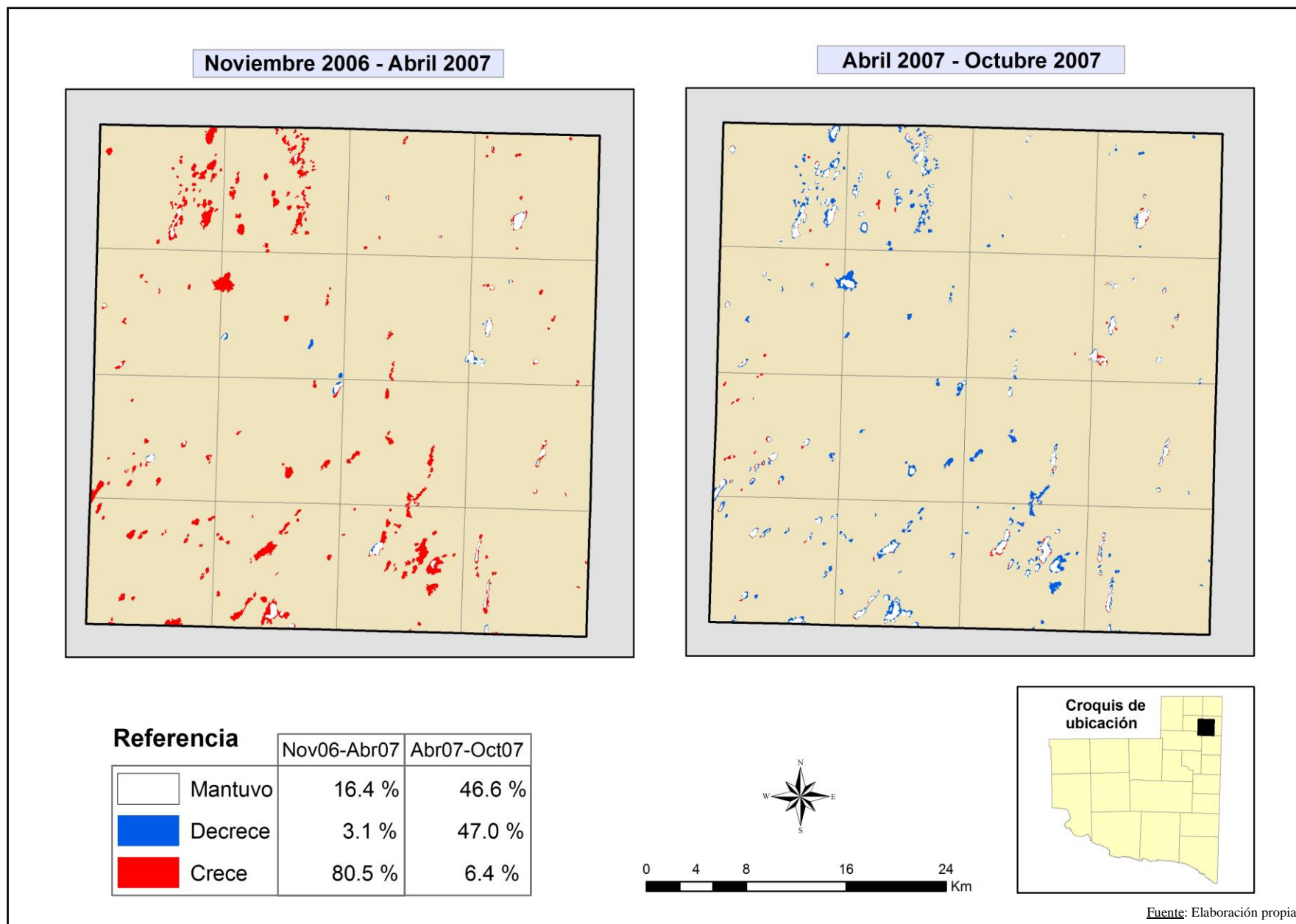


Figura 13: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

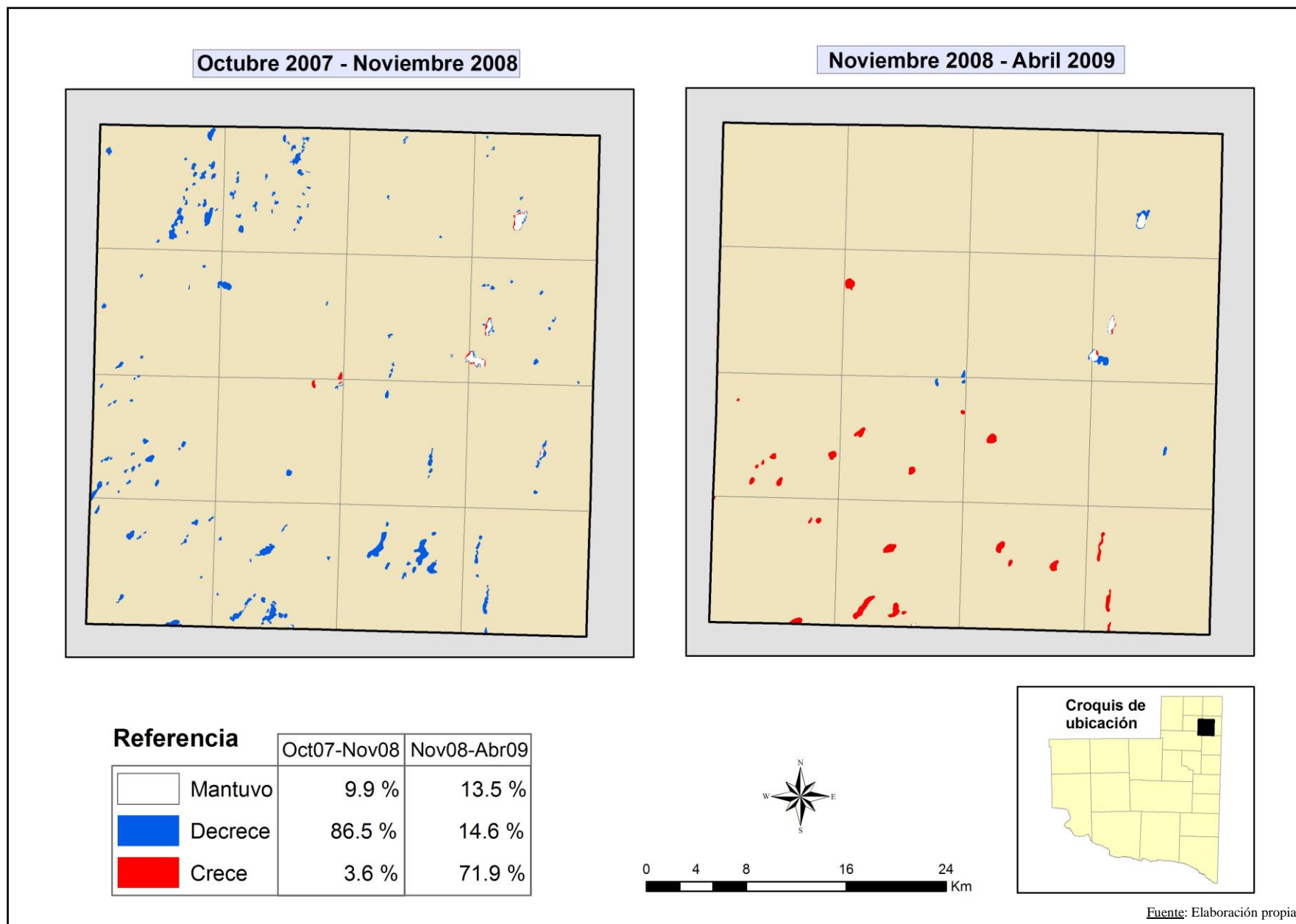


Figura 14: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

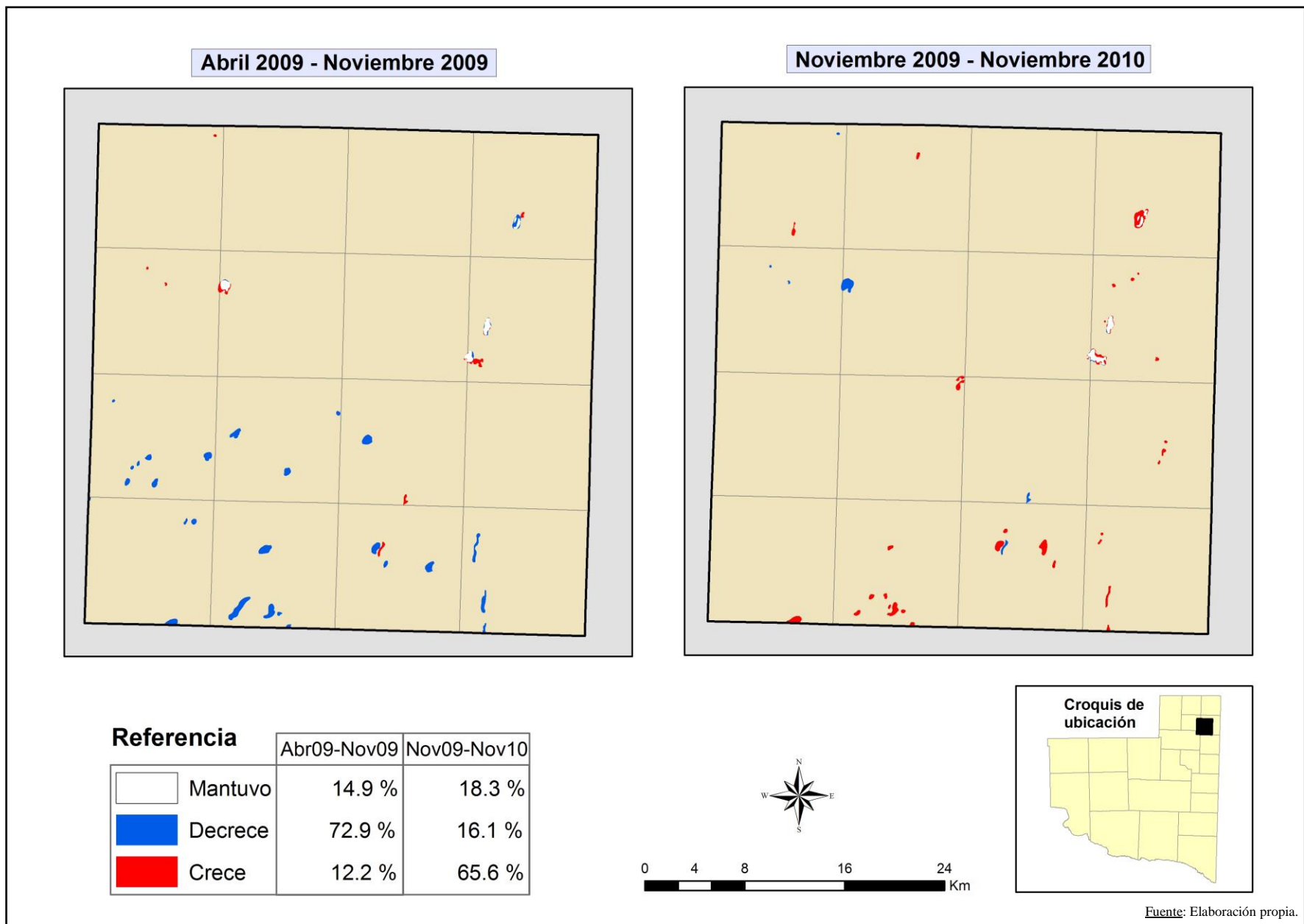


Figura 15: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

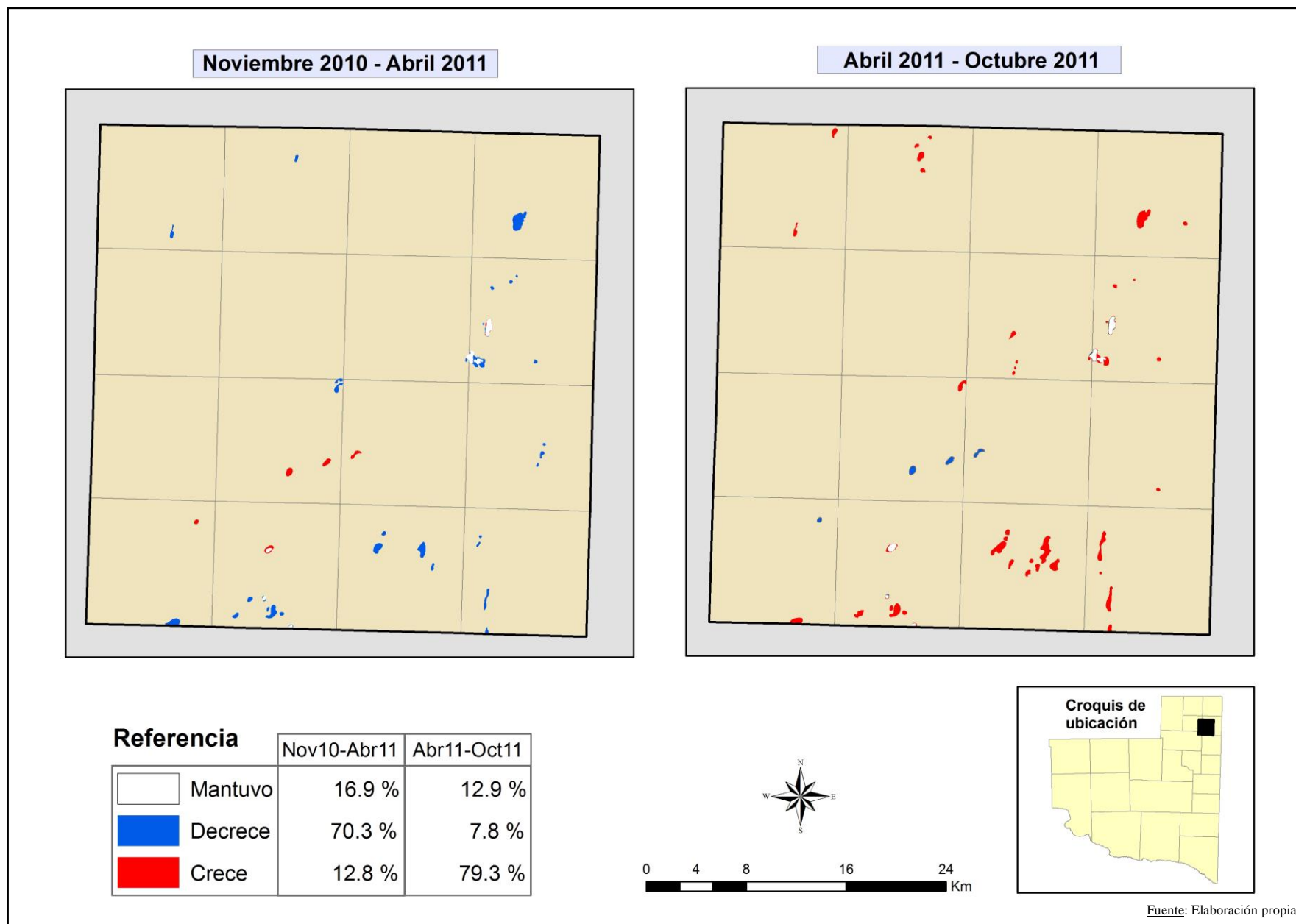


Figura 16: Cambios en el área de estudio durante el período analizado.

ANEXO V

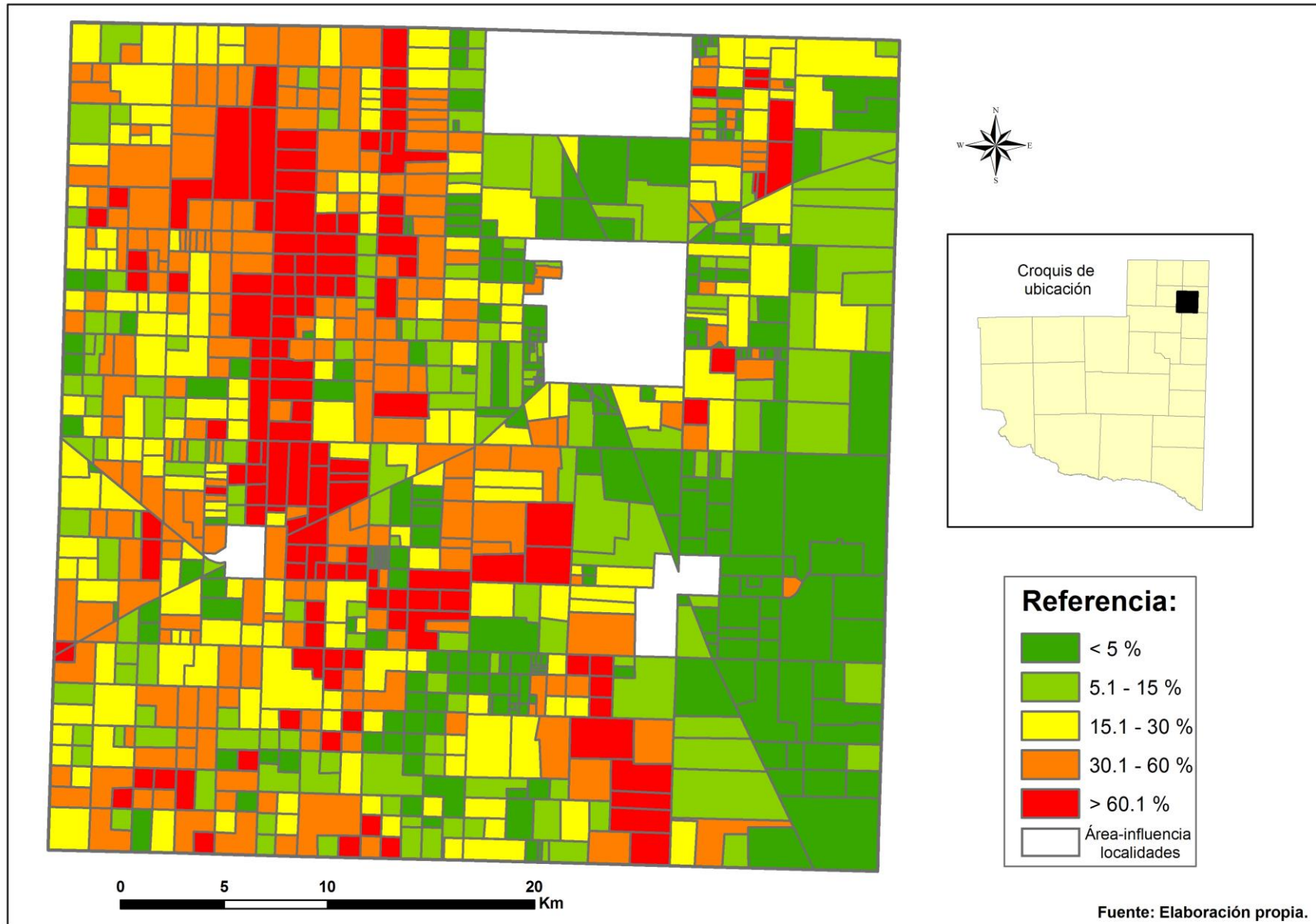


Figura 1: Área anegada por título catastral rural.