



INFORME DE ANOMALÍAS DEL ÍNDICE VERDE EN LAS REGIONES GANADERAS: LLANOS DE LA RIOJA, ARCO NOROESTE – SIERRAS DE CÓRDOBA: PERÍODO OCTUBRE 2018 – ENERO 2019

1. Introducción: Patrones espaciales de las anomalías del índice verde

La determinación de las anomalías del índice verde (NDVI) permiten detectar alteraciones del estado de la vegetación actual respecto a la situación promedio histórica, esto es, como la evolución del índice de vegetación de una fecha en particular y para un determinado punto de interés, se relaciona con el promedio histórico para ese lugar. Es de interés mediante la evolución del NDVI, detectar situaciones climáticas que afectan la producción ganadera de la región evaluada, como por ejemplo eventos de sequías.

El objetivo del trabajo es determinar si en la región de estudio se presentaron anomalías del índice de vegetación, para poder describir el desarrollo del estado de la vegetación en la estación de crecimiento 2018-2019, haciendo énfasis en aquellos sitios que pueden llegar a presentar problemas en la producción forrajera.

2. Metodología

2.1 Área de estudio:

El área de estudio (Figura 1) abarca la región conocida como “Los Llanos” en la provincia de La Rioja, y el “Arco Noroeste” y las zonas de sierras de la provincia de Córdoba. Zonas predominantemente ganaderas.

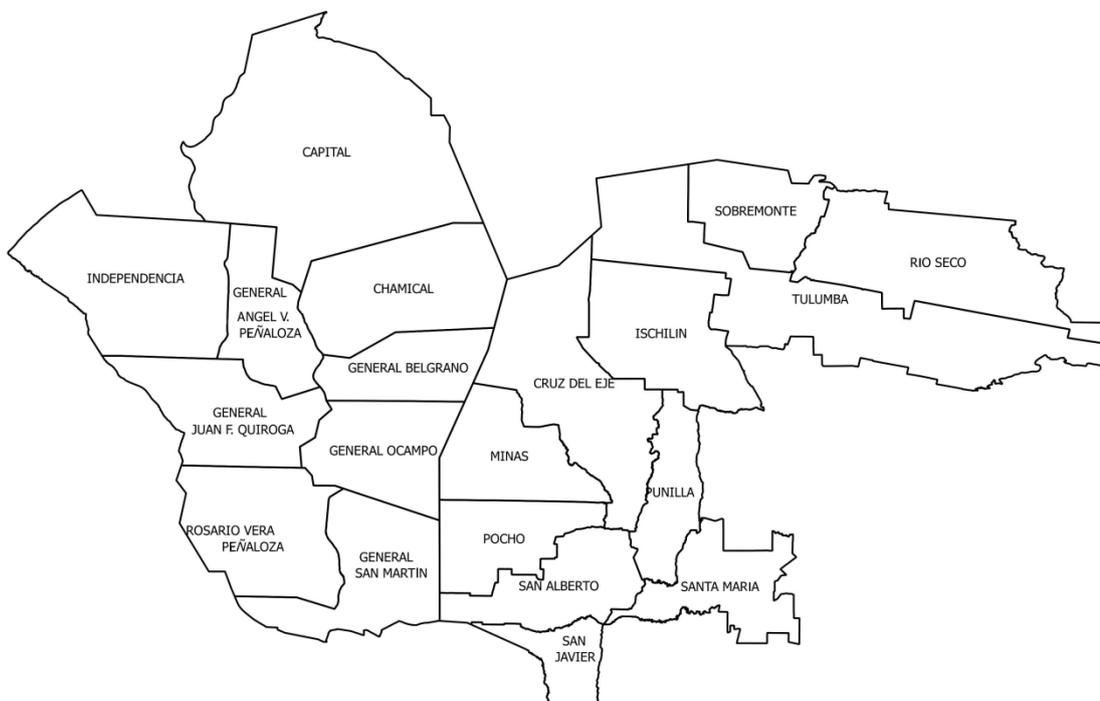


Figura 1. Área de estudio que incluye la región conocida como “Los Llanos” de la Rioja, junto al Arco Noroeste y sierras de la Provincia de Córdoba. Para facilitar el análisis, el área está dividida según departamentos de cada una de las provincias.

2.2. Base de datos y fórmula de cálculo

Para la estimación de las anomalías del NDVI, se generó una base de datos regional de imágenes satelitales MODIS (Pixel= 250 m), desde febrero del año 2000 hasta la fecha. A partir de ella se calculó el valor promedio histórico y el desvío estándar histórico del NDVI para ciclos de 16 días (23 ciclos por año). Para esto se aplica la siguiente función:

$$\text{Anomalia del NDVI} = \frac{\text{NDVI fecha } x - \text{NDVI promedio de fecha } x}{\text{Desvío estandar de fecha } x}$$

Dónde:

NDVI *fecha x*: se corresponde al NDVI de la quincena actual (por ejemplo 01 al 16 de noviembre 2018),

NDVI promedio *fecha x*: es el promedio histórico del NDVI de esa quincena (por ejemplo NDVI promedio de todas las quincenas 01 al 16 de noviembre, desde el 2000).

Desvío estándar NDVI *fecha x*: es el desvío estándar histórico del NDVI de esa quincena (por ejemplo, desvío estándar del NDVI de todas las quincenas 01 al 16 de noviembre, desde el 2000).

Por lo tanto, los valores positivos determinan actividad vegetal por encima de la media histórica determinada para ese período (quincena), y por el contrario valores negativos determinan que la actividad vegetal está por debajo de la media histórica del periodo. Finalmente, para la elaboración de mapas las anomalías del NDVI se dividieron en 5 categorías:

Muy positiva: mayores a 1,64

Positiva: entre 0,52 y 1,64

Neutra: entre - 0,52 a 0,52

Negativa: entre - 0,52 y - 1,64

Muy negativa: menores a - 1,64

2.3. Marcha temporal del NDVI actual departamental

Se estimó el NDVI departamental promedio actual para las quincenas incluidas desde el 30 de septiembre 2018 al 01 febrero 2019 (8 fechas). El NDVI actual promedio se presentó en relación a los valores mínimos, máximos y promedios históricos para cada Departamento de la región de estudio.

2.4. Registro de precipitaciones

Se registró la lluvia diaria de un conjunto de sitios de referencia distribuidos en la región. Los sitios seleccionados para tal fin presentan una larga serie de datos de precipitación (más de 20 años). Se presentaron los totales de lluvia mensuales del período en cuestión en comparación con los promedios históricos para los mismos meses.

3. Resultados

3.1. Patrones espaciales de anomalías del Índice verde

El comportamiento de las anomalías del NDVI no mantuvo una tendencia constante, ni espacial ni temporalmente, por lo que es necesario hacer una descripción detallada por zonas y en los diferentes momentos de análisis. Para ello, seleccionamos con formas circulares, tres zonas que tuvieron comportamientos distintos a lo largo de la estación de crecimiento (Figura 2.1: 2.8).

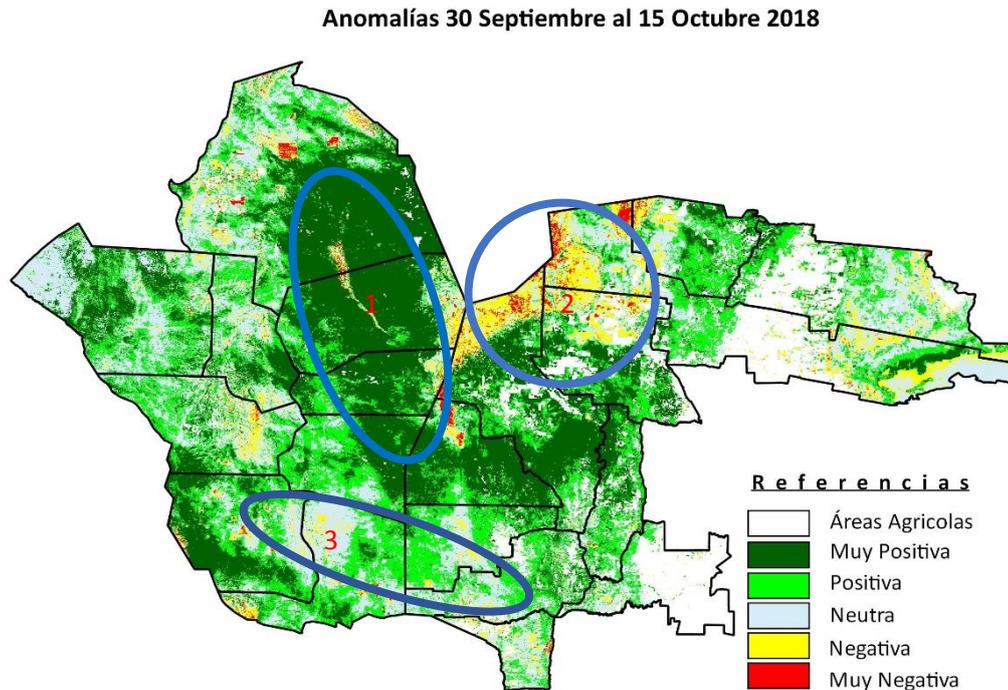


Figura 2.1: Patrones espaciales de las Anomalías del NDVI en el periodo 30 de septiembre al 15 de octubre de 2018.

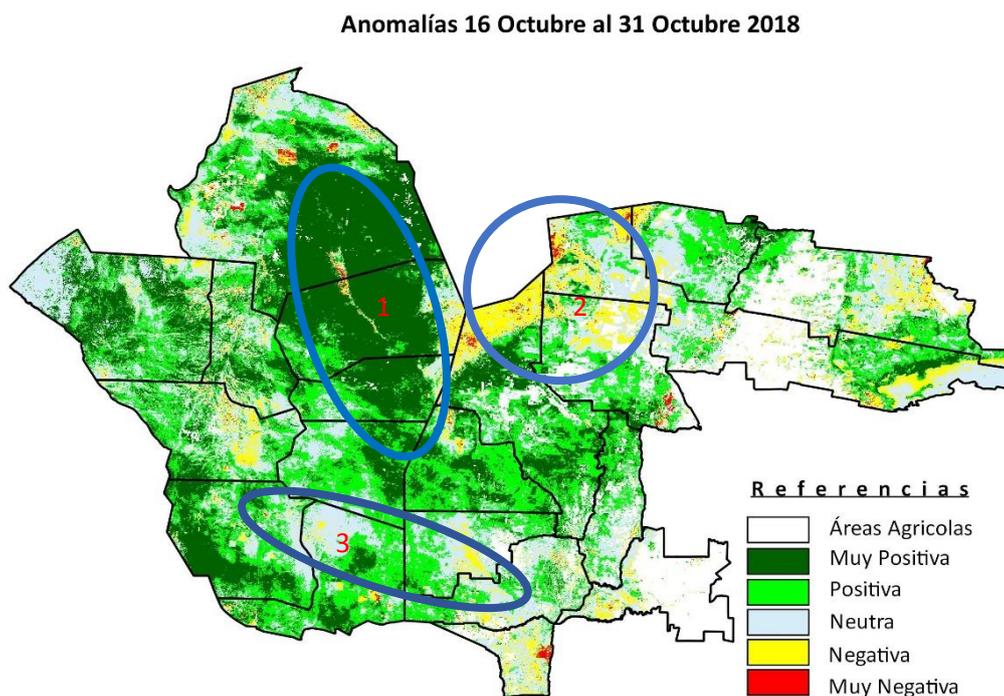


Figura 2.2: Patrones espaciales de las Anomalías del NDVI en el periodo 16 al 31 de octubre de 2018.

Anomalías 01 Noviembre al 16 Noviembre 2018

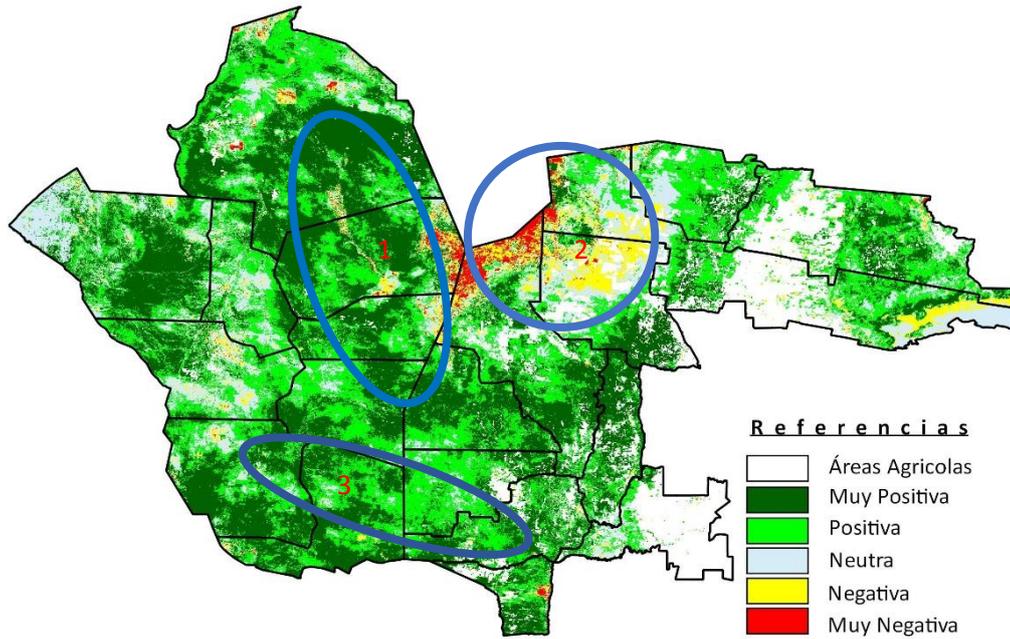


Figura 2.3: Patrones espaciales de las Anomalías del NDVI en el periodo 01 al 16 de noviembre de 2018.

Anomalías 17 Noviembre al 02 Diciembre 2018

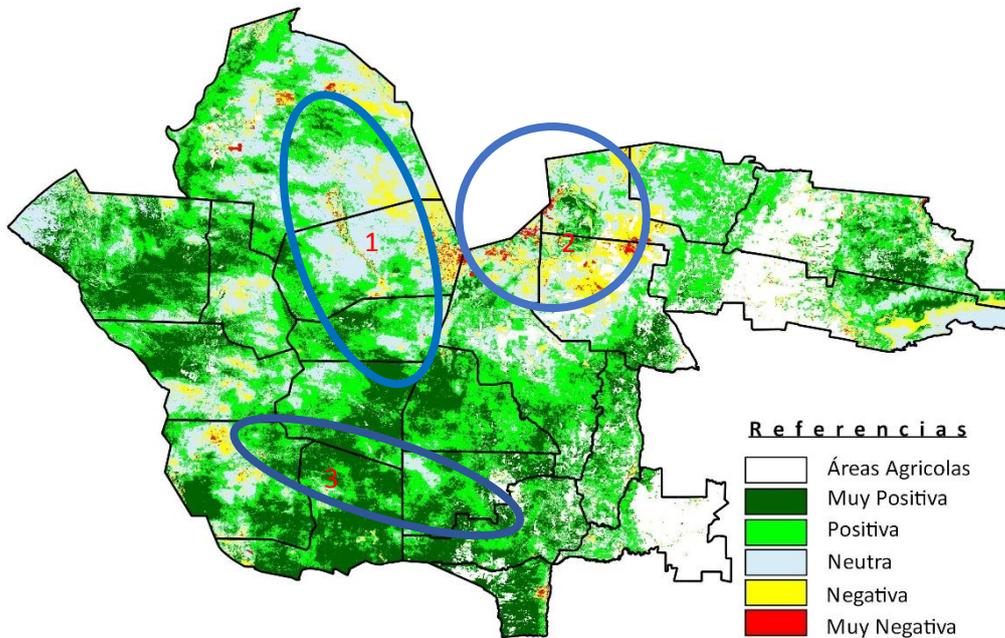


Figura 2.4: Patrones espaciales de las Anomalías del NDVI en el periodo 17 de noviembre al 02 de diciembre de 2018.

Anomalías 03 Diciembre al 18 Diciembre 2018

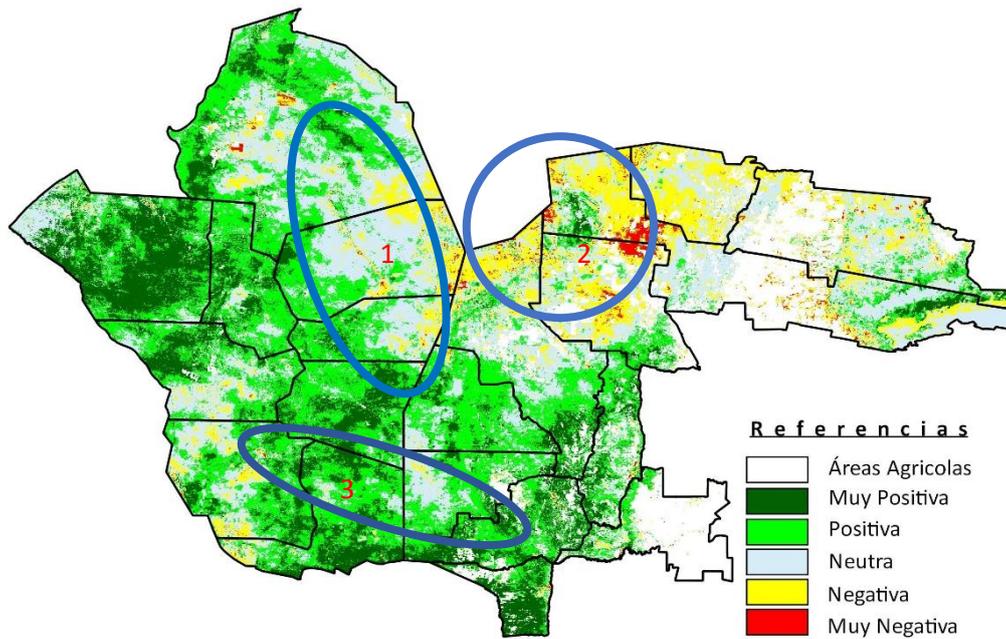


Figura 2.5: Patrones espaciales de las Anomalías del NDVI en el periodo 03 al 18 de diciembre de 2018.

Anomalías 19 Diciembre al 31 Diciembre 2018

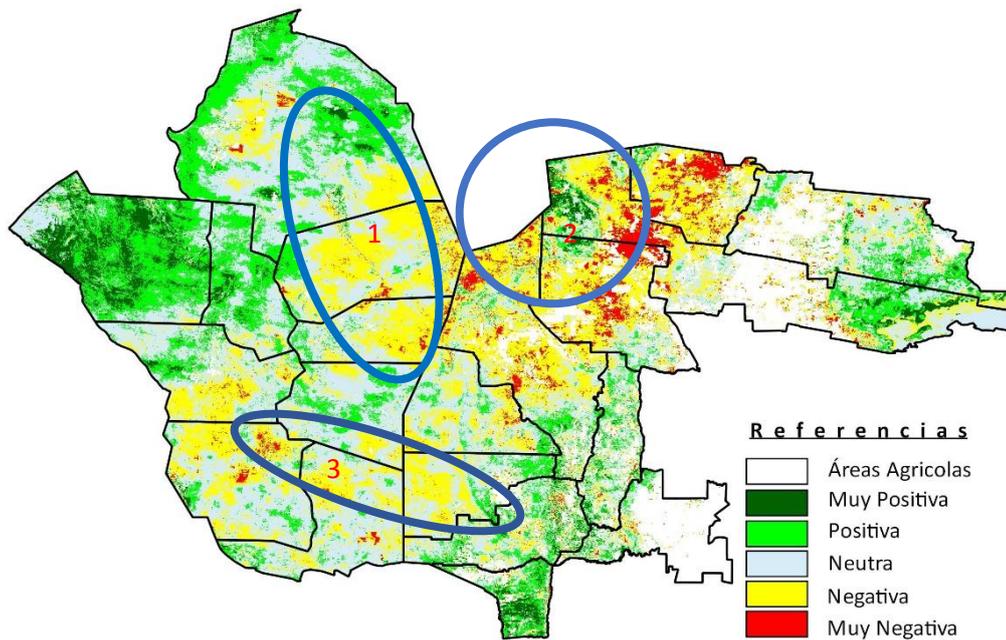


Figura 2.6: Patrones espaciales de las Anomalías del NDVI en el periodo 19 al 31 de diciembre de 2018.

Anomalías 01 Enero al 16 Enero 2019

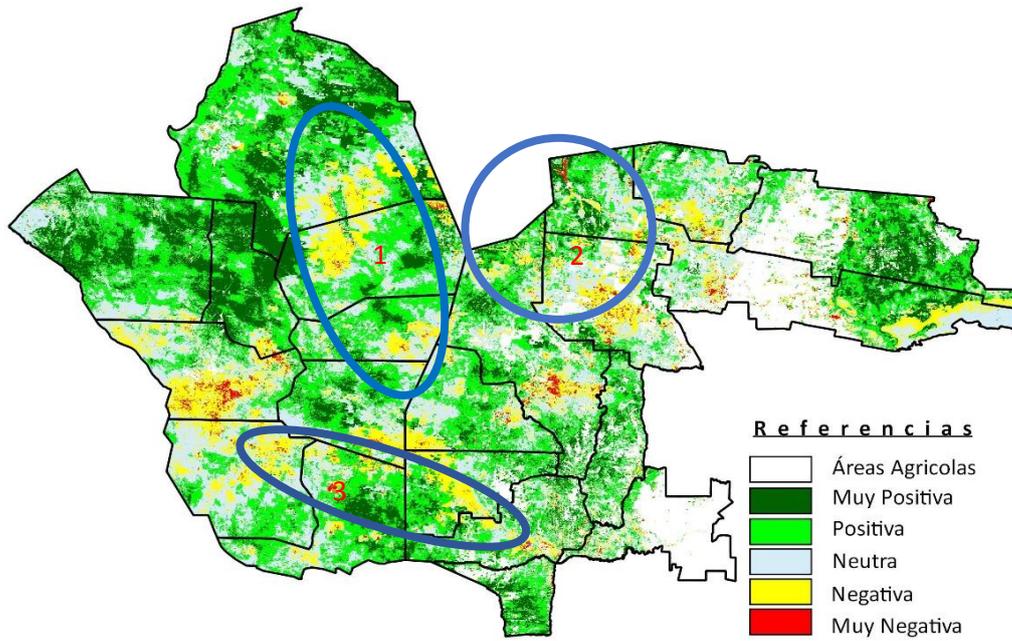


Figura 2.7: Patrones espaciales de las Anomalías del NDVI en el periodo 01 al 16 de enero de 2019.

Anomalías 17 Enero al 01 Febrero 2019

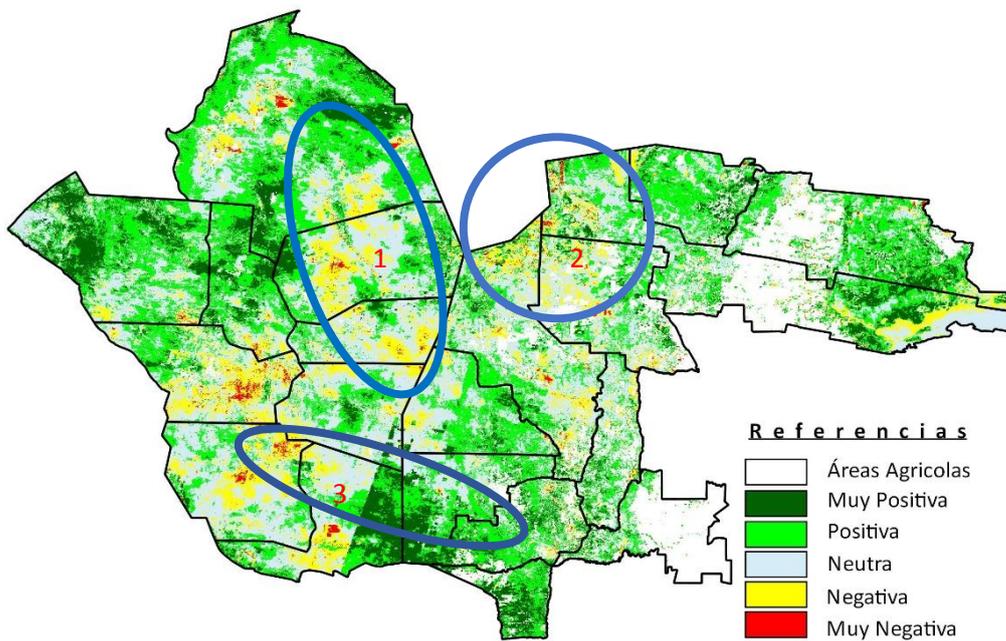


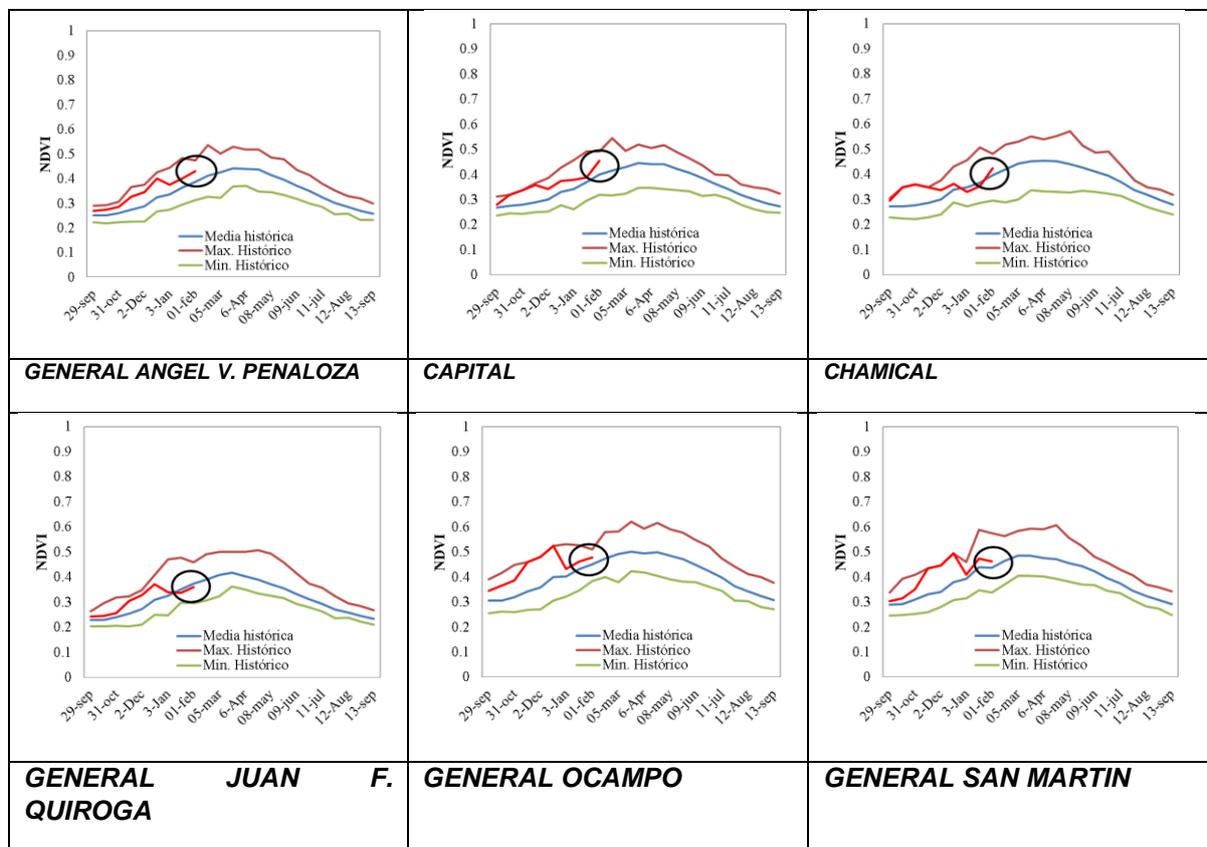
Figura 2.8: Patrones espaciales de las Anomalías del NDVI en el periodo 17 de enero al 01 de febrero de 2019.

Los patrones espaciales y temporales de las anomalías 2018-2019 mostraron tres momentos claramente diferenciables: 1) El inicio de la primavera de 2018 se caracterizó (30 de septiembre al 16 de noviembre) (Figuras 2.1, 2.2 y 2.3) se caracterizó por presentar anomalías “positivas” o “muy positivas” (Zona 1) para la región, y zonas más localizadas de anomalías negativas o muy negativas (Zona 2), o neutras (Zona 3); 2) Durante el intervalo de tiempo entre el 17 de noviembre y el 18 de diciembre, se produce un cambio en los patrones espaciales de las anomalías. La zona 1 comienza a mostrar anomalías “neutras”, mientras que las anomalías “muy positivas” se desplazan hacia el sur de la zona de estudio (Zona 3). Sin embargo, la zona 2 se mantiene igual que en momento anterior, y durante el periodo 03 al 18 de diciembre, tiende a empeorar su condición de presencia de anomalías “negativas” o “muy negativas”. 3) El tercer momento, va desde el 19 de diciembre de 2018 hasta el 1 de febrero de 2019, y muestra para la región una predominancia de las anomalías “neutras”, “negativas” o “muy negativas” en todas las áreas marcadas (Zona 1, 2 y 3), alcanzando la máxima severidad en la etapa inicial (19 al 31 de diciembre- Figura 2.6) y mostrando una leve mejoría en las dos siguientes fechas.

Así, resalta particularmente, el sur-este del departamento Capital, la casi totalidad del departamento Chamental, Gral. Belgrano y Gral. Ocampo (La Rioja), Minas y sur del departamento Cruz del Eje (Córdoba) (Zona 1), por presentar un patrón espacial consecutivo de anomalías “Muy positivas” que se mantuvieron durante todo el mes de octubre y primera quincena de noviembre (Figura 2.1 y 2.2).

Los departamentos Cruz del Eje, Ischilin y Tulumba (particularmente las zonas norte de cada uno), mostraron durante casi toda la estación de crecimiento (desde el 31 de septiembre hasta el 31 de diciembre), anomalías negativas o muy negativas, con su peor momento en el intervalo (18 al 31 de diciembre de 2018), mostrando hacia el final (Figuras 2.7 y 2.8) una leve mejora.

3.2. Marcha temporal del NDVI actual departamental



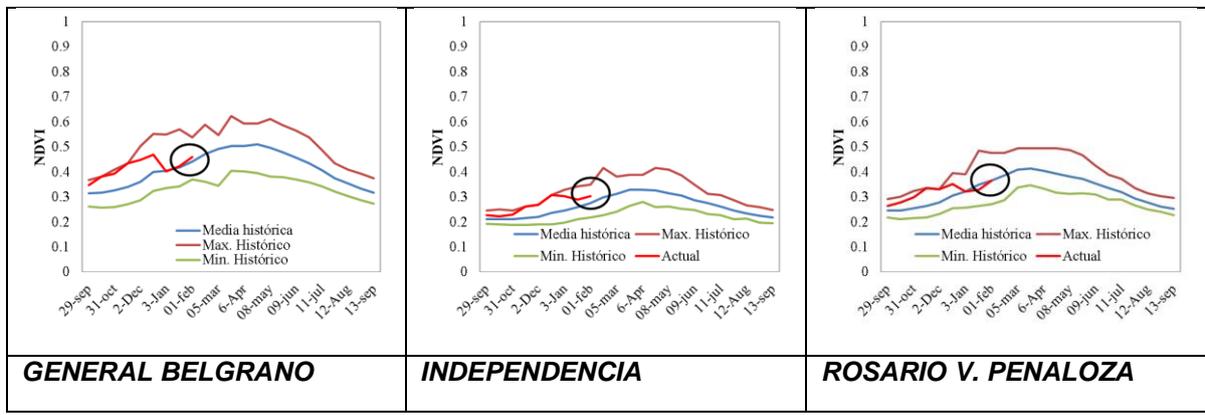
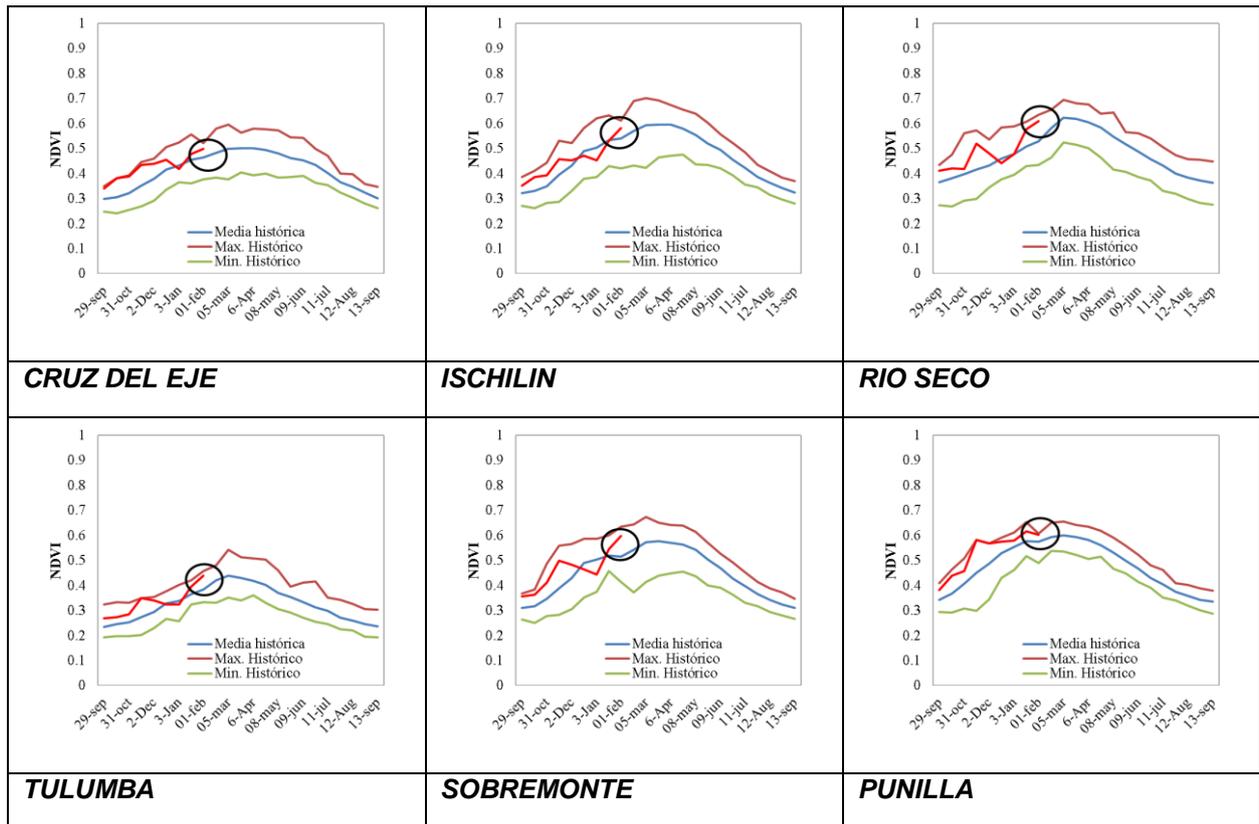


Figura 3.1: Marcha estacional del NDVI actual, en relación al NDVI máximo, promedio y mínimo histórico de los Departamentos de Los Llanos de La Rioja. La curva azul indica la marcha media histórica, en marrón los máximos y en verde los mínimos. La curva roja indica la situación actual.

En la marcha estacional del NDVI de cada departamento de los Llanos de La Rioja (Figura 3.1.) se confirma lo observado en el comportamiento espacio – temporal del NDVI (Figuras 2). Así, en los departamentos Capital, Chamental y General Belgrano las anomalías son muy positivas durante octubre e inicio de noviembre, para caer drásticamente durante diciembre y recuperarse parcialmente hacia enero (Zona 1). Contrariamente al sur de los Llanos de La Rioja, los departamentos General San Martín y Rosario Vera Peñaloza (Zona 3) tienen las anomalías más positivas durante el mes de noviembre, disminuyendo levemente hacia diciembre y enero.



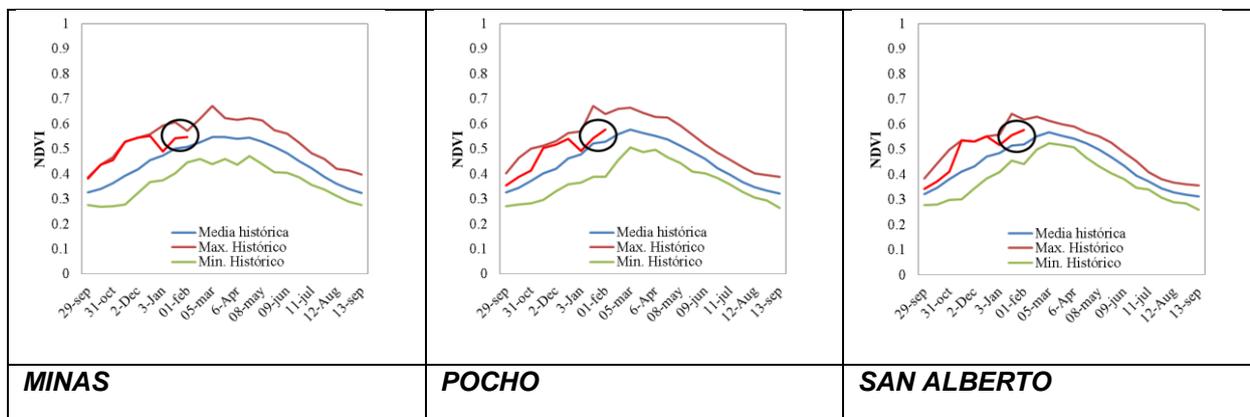


Figura 3.2. Marcha estacional del NDVI actual, en relación al NDVI máximo, promedio y mínimo histórico de los Departamentos del Arco Noroeste – Sierras de Córdoba. La curva azul indica la marcha media histórica, en marrón los máximos y en verde los mínimos. La curva roja indica la situación actual.

Los departamentos del sur de la región Arco Noroeste de Córdoba, Minas, Pocho y San Alberto, presentaron anomalías muy positivas al inicio desde inicio de octubre o noviembre, con una caída drástica hacia finales de diciembre y recuperación parcial durante enero (Zona 3). Los departamentos del norte de Córdoba, principalmente Ischilín, Rio Seco, Tulumba y Sobremonte (Zona 2), tuvieron un inicio de temporada con anomalías neutras, con valores negativos desde mediados de noviembre hasta fines de diciembre y una leve recuperación durante enero.

3.3 Registro de precipitaciones

Los registros de precipitaciones de sitios distribuidos en la región refuerzan los patrones observados en las anomalías y en la marcha estacional del NDVI.

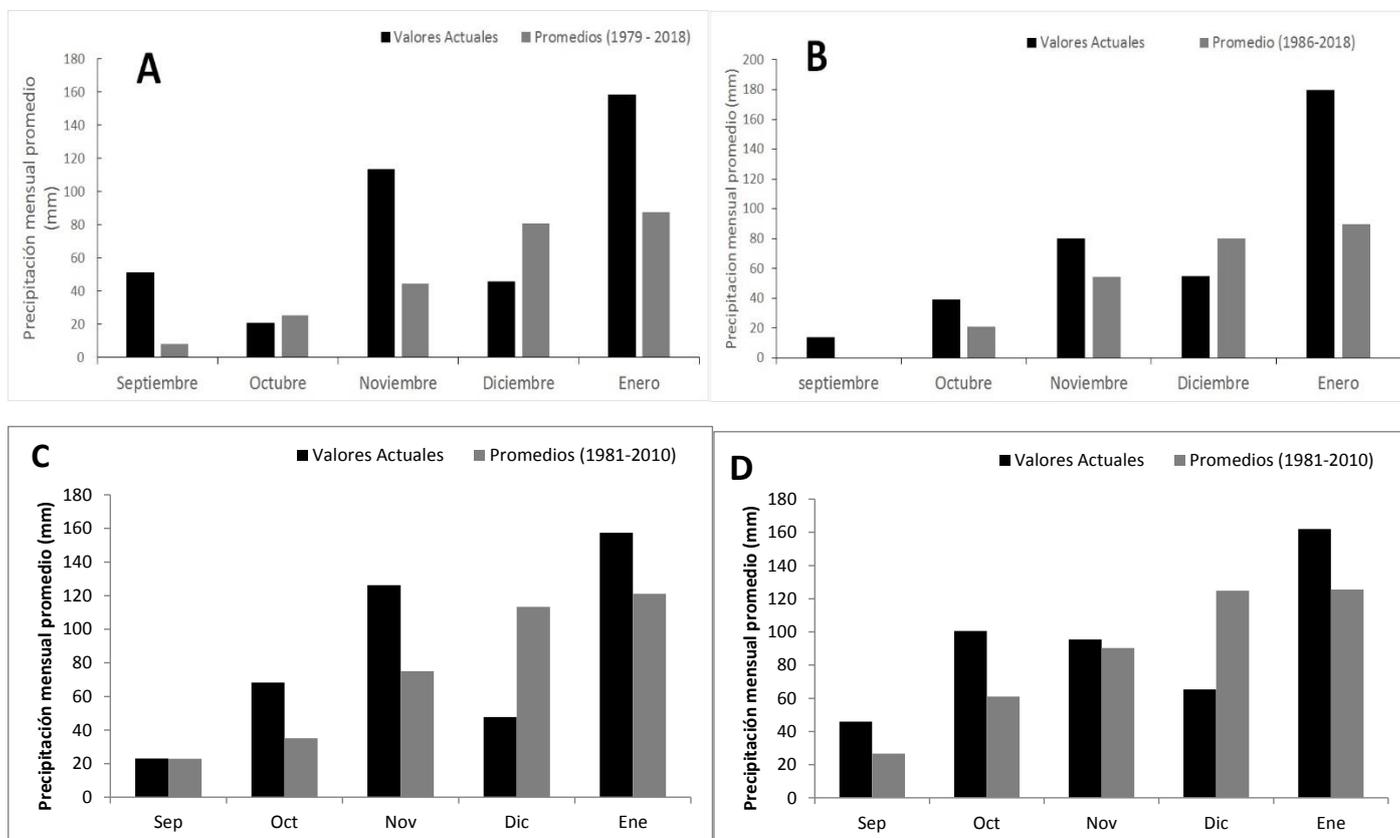


Figura 4. Distribución mensual de las precipitaciones en la temporada de crecimiento actual (barras negras) en relación a las precipitaciones mensuales promedio (barras grises) en dos sitios de Los Llanos de La Rioja: A) Campo Las Vizcacheras (EEA La Rioja, Dpto. Chamental). B) Campo Balde el Tala (Dpto. San Martín), y en dos sitios de Córdoba: C) Villa Dolores (Dpto. San Javier) y D) Rio Seco (Dpto. Río Seco).

En Los Llanos de La Rioja, en el sitio correspondiente al Departamento Chamental (Las Vizcacheras), las precipitaciones desde Septiembre de 2018 a Enero de 2019 fueron alternando, entre meses con valores superiores al promedio histórico (Septiembre, Noviembre y Enero) y valores inferiores (Octubre, Diciembre). En Balde El Tala, sitio perteneciente al Departamento General San Martín (La Rioja), las precipitaciones de la estación de crecimiento fueron superiores a la media histórica en los meses de octubre, noviembre y enero, mientras que diciembre tuvo precipitaciones menores al promedio histórico para ese mes. En el caso del Arco Noroeste de Córdoba, las precipitaciones en general de la región fueron similares o superiores a la media en los diferentes meses del período, excepto en diciembre en el cual las lluvias fueron muy inferiores al promedio histórico (Villa Dolores y Río Seco).

4. Comentarios finales

La irregularidad temporal de las anomalías, y su gran variabilidad espacial dificulta la posibilidad de establecer conclusiones generales para este período. Aun cuando en algunos departamentos el inicio de temporada presenta crecimiento vegetal importante (debido a lluvias tempranas superiores a lo normal), el marcado “bache” de crecimiento registrado en diciembre en toda la región, indica la necesidad de tomar recaudos, aun en aquellos departamentos donde enero fue un mes de lluvias promisorias. En tal sentido, es recomendable evitar incrementos de carga animal en los campos y mantener potreros de reserva hasta el final del período (abril). Conclusiones más precisas se podrán dar luego de analizar el comportamiento del crecimiento de la vegetación durante los próximos meses de febrero y marzo en la región.

5. Grupo de trabajo

Llanos de La Rioja

EEA La Rioja: Alicia Sancho, Ing, Rec Nat. M.Sc Lisandro Blanco, Ing, Rec Nat. Emanuel Luna Toledo.

Arco Noroeste – Sierras de Córdoba

AER INTA Cruz del Eje: Lic. M.Sc Nicolás A. Mari , Ing. Agr. Miguel Barreda.

6. Agradecimientos

A los productores y técnicos que comparten análisis e información para poder aplicarla al panorama regional. A Patricio Oricchio por proveer la información de NDVI a través de SEPA del Instituto de Clima y Agua, CNIA - INTA Castelar. A Carlos Di Bella por sus aportes metodológicos. A la cátedra de estadística y biometría de la FCA-UNC. Al Grupo de trabajo de Agua, Suelo y Clima de la EEA La Rioja.

7. Este trabajo se desarrolla en el marco de los siguientes proyectos:

- Proyecto Regional con enfoque territorial: “Gestión de la innovación en el territorio del arco Noroeste de la provincia de Córdoba” (CORDO -1262204). INTA.
- Proyecto Regional con enfoque territorial: “Aportes al desarrollo del área geográfica llanos norte con estrategias de enfoque territorial” (CATRI-1233205). INTA.
- Proyecto Regional con enfoque territorial: “Estrategias de gestión de recursos ambientales, tecnológicos y sociales para el desarrollo sustentable del sector agropecuario de Llanos Sur” (CATRI-1233206). INTA.
- Proyecto Específico: “Desarrollo, Integración y Transferencia de Tecnologías para Manejo Sustentable de Servicios de la Vegetación Natural para Fines Ganaderos” (PNPA-1126074). INTA.
- PID-2013-0051: “Diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos”. (FAUBA-INTA-AACREA-MINAGyP).

8. Bibliografía consultada

INTA Castelar Clima y Agua. <http://climayagua.inta.gob.ar/>

SEPA. Herramientas Satelitales para el Seguimiento de la Producción Agropecuaria. <http://sepa.inta.gob.ar/>

Departamento de Información Agroeconómica-Bolsa de Cereales de Córdoba. <http://www.bccba.com.ar>

Bolsa de Cereales de Buenos Aires. <http://www.bolsadecereales.com/>

Servicio Meteorológico Nacional. <http://www.smn.gov.ar/>