



## ***Estado de la vegetación para la primera quincena de enero en el área de la EEA Cuenca del Salado***

*Análisis del comportamiento de Índices de vegetación (IVN) obtenidos de imágenes satelitales de resolución espacial intermedia (MODIS)*

[Ariela Cesa](#)

Elaboración propia a partir de la información presente en <http://sepa.inta.gob.ar>, Monitoreo de la agricultura GLAM. Instituto de Clima y Agua. CIRN INTA Castelar. En el Servicio Meteorológico Nacional <http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/> Y en <http://produccionforrajes.org.ar/index.php/resultados/productividad-mensual-promedio-por-unidad-de-vegetacion/>

La vegetación puede ser caracterizada a partir de la información obtenida de sensores remotos, permiten registrar la energía reflejada en las distintas longitudes de onda por los distintos tipos de cobertura, cubriendo grandes áreas y con alta resolución temporal, siendo esta información presentada por ejemplo en imágenes satelitales. Entre los principales productos derivados de imágenes satelitales encontramos los índices de vegetación, los cuales se basan en la comparación de parámetros ópticos (absorción-reflectancia) en aquellas longitudes de onda que se vinculan con la actividad fotosintética. Es así que se puede tener una estimación de la biomasa verde, la productividad primaria neta aérea, la radiación fotosintéticamente activa absorbida, el índice de área foliar o incluso el contenido de clorofila en hojas, asociándose esto no solo a cantidad sino sanidad de la vegetación. Entre los índices más aplicados encontramos el NDVI, que en su nombre en inglés significa Normalized Vegetation Index, o para nosotros IVN Índice de Vegetación Normalizado. A partir de este valor, se puede llegar a tener una estimación de la productividad primaria neta aérea y en consecuencia se puede realizar una aproximación a la receptividad ganadera. Desde hace varios años se cuenta con el sensor MODIS que presenta una resolución espacial intermedia (pixel: 250 x 250 m) y alta resolución temporal (todos los días), brindando un resumen compuesto por imágenes de 8 o 16 días, en períodos fijos. Esto implica que la información disponible, no es en tiempo real sino que presenta un desfase, a modo de ejemplo si uno consultase el 10 de agosto de 2015, la última imagen disponible será la del compilado entre el 28 de julio y el 4 de agosto de 2015, cuando se consulta la imagen correspondiente al promedio de 8 días o 27 de julio, si fuese la de 16 días.

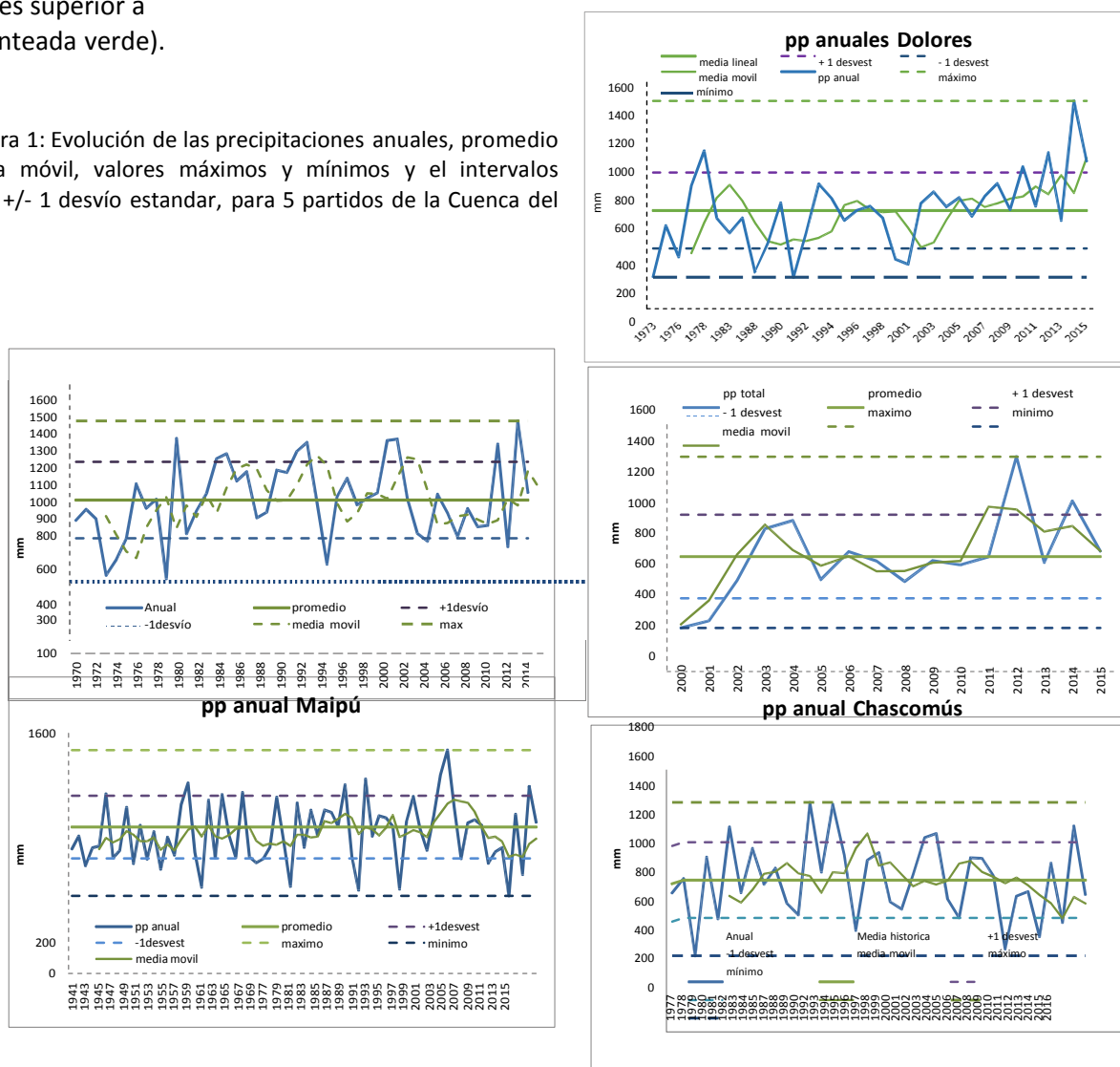
El presente informe surge de analizar la información de las imágenes MODIS que han sido procesada en el marco del Proyecto GLAM, Monitoreo de la agricultura, el cual es realizado en forma conjunta por el SEPA (Instituto de Clima y Agua, CIRN; INTA Castelar), la Universidad de ..... y la NASA (USA). Por otra parte se hace uso de información meteorológica obtenida de estaciones automáticas de la red de INTA a partir de la información vertida en [siga2.inta.gob.ar](http://siga2.inta.gob.ar), como así también de registros históricos recopilados a campo u obtenidos de las estaciones meteorológicas que se encuentran en la base de datos de La NOAA. Por último como fuente de información se ha consultado la página <http://produccionforrajes.org.ar/index.php/resultados/productividad-mensual-promedio-por-unidad-de-vegetacion/>, producto de un proyecto conjunto entre INTA, el Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (FAUBA-CONICET) y CREA, el cual ha sido financiado por el IPCVA.

En esta oportunidad a diferencia de los informes presentados con anterioridad, donde se tomaba como caso de estudio uno de los partidos que se encuentran en el área de influencia de cada uno de los 3 Proyectos Regionales con Enfoque Territorial que se llevan adelante en la Cuenca del Salado, se presentará el estado de la vegetación de los 24 partidos de la Cuenca. El estado de la vegetación es analizado a partir de la imagen de anomalía de la vegetación, es decir la comparación del valor de IVN para el período 1 al 16 de enero del 2016, en comparación con el valor del promedio de 15 años (2000-2015) del valor de IVN para el mismo período. La imagen presenta una escala de colores, donde la ausencia de diferencias implica valores cercanos a cero, representados por el color blanco, diferencias positivas (>1) es decir que el período actual supera en biomasa (IVN) a la media histórica, representado en tonos de verde, a mayor intensidad mayor diferencia, mientras que en el sentido opuesto las diferencias negativas son representadas en tonos de marrón. A su vez, se puede analizar el comportamiento del índice, es decir de la biomasa vegetal a lo

largo del año, pudiendo observarse la curva de crecimiento y pudiendo realizar comparaciones, entre el período actual, los valores promedios históricos y años específicos para los cuales se sabe que se han comportado como años marcadamente secos. Así mismo, se acompaña de la información de la distribución histórica y mensual de las precipitaciones para al menos 5 lugares.

En primer lugar analizaremos el comportamiento de las precipitaciones para las localidades de Chascomús, Rauch, Maipu, Azul y Dolores. Como puede observarse en la Figura 1, para todos los partidos analizados la variación en los mm anuales caídos, muestra una variabilidad interanual cercana al 20 % para Maipú y Rauch, 29% para Chascomús, y cercana al 36% para Azul y Dolores. Excepto para Dolores donde se aprecia una leve tendencia a un aumento en las pp (aspecto que debe ser analizado en profundidad), no se observa cambios en el valor de las precipitaciones. Sin embargo, en varios de los casos la cantidad de años para los que se cuenta con información resultan escasos para realizar un análisis de tendencias. Al analizar la Figura 2 podemos observar que cuando se observa el valor medio mensual de las precipitaciones, las mismas se muestran mas isohigras para Maipú y Dolores, mientras que en el caso de Azul, Rauch y Chascomús las lluvias son algo mayores durante el otoño y la primavera. Un aspecto compartido en todos los casos analizados, es que la variabilidad entre años para un mismo mes, supera en todos los casos el 50 %. Esto nos permite considerar que resulta mas importante conocer como es la evolución a lo largo del año, que el valor acumulado del año. Puede ocurrir que el valor anual, resulte cercano a la media, pero las lluvias no se producen en los momentos críticos para el desarrollo de los campos naturales o los cultivos. Exceptuando el partido de Azul, en todos los otros casos, resulta evidente que el mes de agosto de 2015 fue marcadamente más lluvioso, dado que los valores superaron la dispersión esperada para ese mes (la curva azul llena es superior a la curva punteada verde).

Figura 1: Evolución de las precipitaciones anuales, promedio lineal, media móvil, valores máximos y mínimos y el intervalos definido por +/- 1 desvío estandar, para 5 partidos de la Cuenca del Salado.



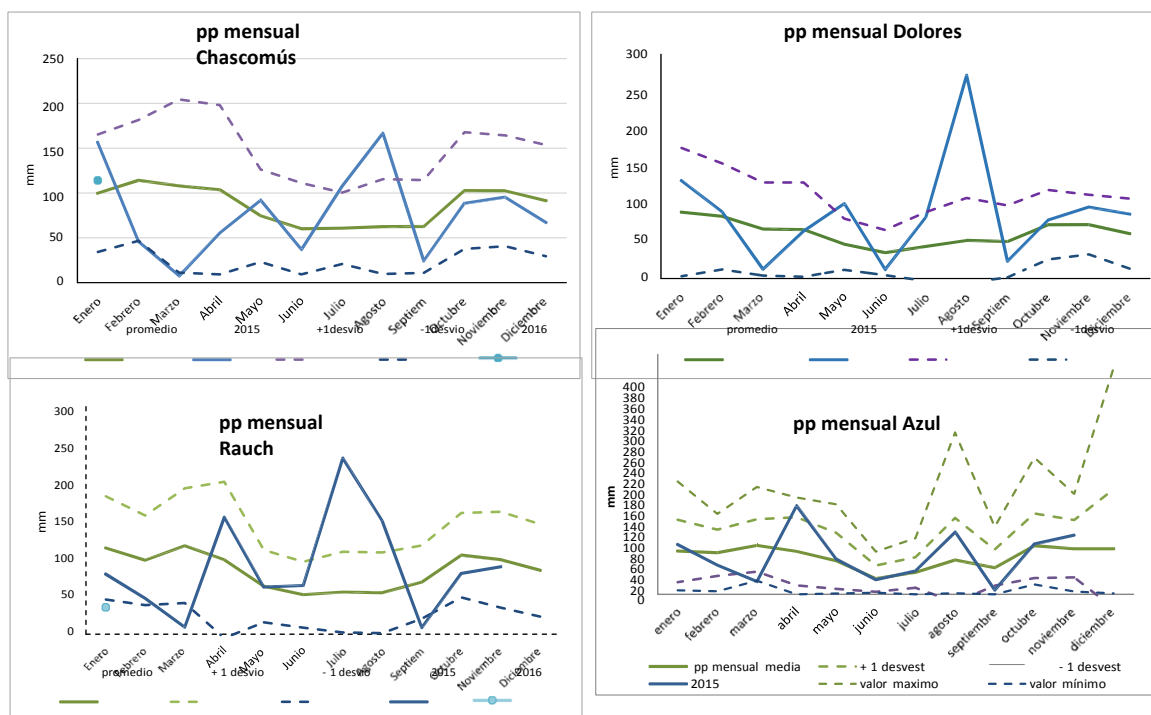
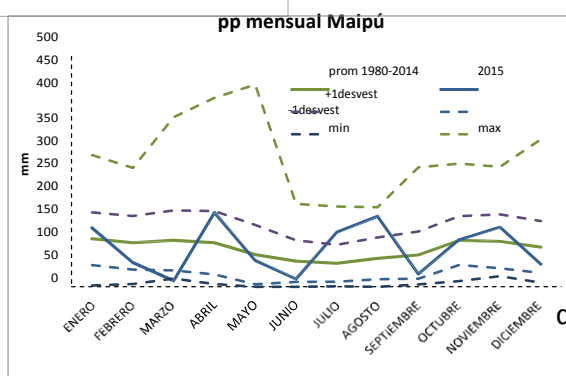


Figura 2: Evolución de las mensuales, la precipitación durante mínimos y el intervalos definido por partidos de la Cuenca del Salado.

La Figura 3 nos muestra el estado de la vegetación a partir de la como diferencia entre el valor días, de un año en particular mismo período para el 2015. Se presentan las imágenes para dos período, el primero es entre el 19 de diciembre del 2015 y el 3 de



precipitaciones promedio el 2015, valores máximos y +/- 1 desvío estandar, para 5

muestra el estado de la imagen de anomalía, es decir de IVN para un período de 16 respecto del valor para el promedio entre el 2000 y el

enero del 2016, mientras que el segundo es entre 1 al 16 de enero del corriente año, respecto del valor para el mismo período para el promedio entre el 2000 y el 2015. Valores negativos, asociados a coloración marrón indican que para la fecha analizada la biomasa disponible resulta inferior al valor medio histórico, mientras que valores positivos relacionados con coloración verde indican que la biomasa disponible es mayor. Si comparamos ambas imágenes podremos observar que hay partidos donde se observa un aumento en la proporción de la superficie ocupada por tonos marrones, es decir que con el avance del mes de enero, la vegetación muestra el impacto de la escasas precipitaciones ocurridas a fines de diciembre y principios de enero. Los partidos que muestran mayor proporción de zonas con valores negativos, es decir menor biomasa que el promedio de los años son para la cuenta norte: Magdalena, Punta Indio y Pila; mientras que los partidos de Chascomús-Lezama y Gral. Belgrano, no muestran cambios negativos o incluso, pueden ser algo positivos como en la zona centro y este de Chascomús y Lezama. Para los partidos comprendidos en la Cuenca Centro, se puede observar que Las Flores, Rauch, Azul y Ayacucho, son los que muestran una mayor proporción de su superficie con zonas con valores negativos, es decir con menor disponibilidad de biomasa respecto de la media histórica. En el caso de los partidos comprendidos por la Cuenca Sur, casi en ningún caso se pone en evidencia una reducción en la disponibilidad de biomasa.

Lo observado en las imágenes puede ser contrastado con el comportamiento de la curva de Índice Verde a lo largo del año. En la Figura 4 se presenta, para cada partido de la Cuenca del Salado, el comportamiento del valor del Índice Verde Normalizado para la estación de crecimiento en curso, graficada desde Julio, para poder

ver la salida del invierno, el valor medio del IVN y el valor del año 2008, el cual se considera como uno de los años más secos en los últimos 15 años. Por un lado, la gráfica nos permite observar la curva de crecimiento de la vegetación, que en la mayoría de los casos presenta dos picos de crecimiento. Es importante aclarar, que aquí se esta observando el valor medio para todo el partido, con lo cual se esta simplificando el análisis, dado que están promediadas todos los tipos de cubierta vegetal presentes a lo largo del año. Es importante remarcar esto, dado que el campo natural, una pastura o un cultivo, no responden con la misma magnitud a los eventos tanto de sequía como de mayor disponibilidad de agua, pero el valor medio mostrado, nos permite comparar la situación entre partidos.

Algo que resulta evidente en todos los casos, es que si bien en mucho partidos el valor actual del IVN se encuentra por debajo de valor promedio histórico, en ningún caso se encuentra cercano a los valores extremos del año 2008, entonces si bien se puede plantear que en algunas situaciones se pone de manifiesto un periodo con menor disponibilidad de biomasa, esto se encuentra dentro de valores normales que podrían ser compensados haciendo uso de herramientas de manejo, tales como redistribución de la hacienda en los cuadros y control de las cargas instantáneas. Algunos partidos como Maipú, Gral. Lavalle, Dolores, Gral Guido, Tordillo, Tapalqué, Saladillo, Gral. Alvear, Chascomús y Gral. Belgrano, muestran que el valor de IVN actual es algo superior a la media histórica. Esto permitiría considerar que sumado a que la primavera se encontró con valores medios de disponibilidad de biomasa, el servicio de las vacas y vaquillonas, el cual se encuentra terminando no correrá ningún riesgo. En contra posición para el partido de Rauch y Ayacucho, la situación puede ser distinta, y será necesario revisar muy bien el estado general de la hacienda, y evaluar la disponibilidad de forraje en los próximos meses. Si nos basamos en los mapas de escenarios evolutivos que se generan en el marco de SEPA, [http://sepa.inta.gob.ar/productos/escenarios\\_evolutivos](http://sepa.inta.gob.ar/productos/escenarios_evolutivos), se puede observar que aun en la situación de mínima, la disponibilidad de biomasa será cercana a los valores medios históricos (Figura 6).

El desarrollo de la vegetación se ve condicionado por la temperatura ambiental y en el suelo, como así también por la disponibilidad hídrica, siendo esta última una combinación de las precipitaciones actuales y del agua útil almacenada en el suelo. Por ese motivo, resulta interesante analizar los mapas presentados por la Oficina de Riesgo Agropecuario e informados a través de los Servicios Agroclimáticos del Servicio Meteorológico Nacional. Como puede verse en la Figura 7 (parte superior), en el mes de diciembre tanto tomando como referencia pasturas o campo natural, la zona de la Cuenca del Salado se encontraba con reservas de agua en suelo adecuadas para el desarrollo de la vegetación. Sin embargo a la fecha los mapas presentes muestran que en el caso de las pasturas o praderas las reservas hídricas en el suelo se encuentran entre regulares hasta sequía. Por su parte cuando se mira el mapa correspondiente a campo natural las áreas con condiciones de reservas escasas o en condición de sequía aumenta. Esto determina que el desarrollo de la vegetación, se vea mas impactado por el volumen y la dinámica de las precipitaciones que se produzcan en los próximos meses. A modo de reforzar este aspecto vinculado con el desarrollo de la vegetación se presentan a continuación y como último atributo a analizar en este informe, las curvas promedio de crecimiento para distintos recursos forrajeros que se encuentran ubicados sobre distintas unidades de vegetación de la Provincia de Buenos Aires. Para ello se ha hecho uso de la información presente en <http://produccionforrajes.org.ar/index.php/resultados/productividad-mensual-promedio-por-unidad-de-vegetacion/>. A partir de la información de la medición de la productividad primaria neta aérea, medida mediante cortes directos en forma mensual y expresada como kg MS/ha.mes, presentada en la página

antedicha, se elaboraron las curvas de crecimiento mensual y los gráficos de barra con los valores anuales que pueden observarse en la Figura 8. En las distintas unidades de vegetación: Pseudoestepa de mesófitas de *Stipa charruana*, *Stipa neesiana* y *Stipa hyalina*; Estepa samófila de *Sorghastrum pellitum* y *Elyonurus muticus* y en las Praderas de hidrófitas y halófitas, se pueden encontrar distintos recursos forrajeros, que pueden o no estar presentes en más de una unidad de vegetación. En términos generales se puede observar que aquellos recursos forrajeros que presentan una curva de crecimiento bimodal, es decir con un pico de primavera y otro en otoño, durante el mes de enero disminuyen su tasa de crecimiento. Teniendo esto en cuenta y sumado a la situación de reserva de agua en el suelo, es esperable que si a la fecha el pastizal presenta poca biomasa, aun cuando se produzca una precipitación normal, no habría una gran respuesta. De producirse un cambio en la recarga del perfil, la respuesta se verá hacia fines de febrero cuando la curva de crecimiento comienza a aumentar nuevamente.

*Algunas observaciones a campo:*

Para la zona de Chascomús, el Ing. José Otondo (AER Chascomús) nos informa que a fines de diciembre la situación era un poco complicada sobre todo para los maíces que florecieron cerca de navidad, dado que fue un mes con precipitaciones menores a la media. Respecto de la ganadería, la situación es promisoría dado que hubo remanente de forraje primaveral; luego de las lluvias de los primeros días de enero, se recuperó un poco la vegetación, se volvió a una situación un poco complicada en la tercer semana y ahora luego de los 30 mm caídos el 22 de enero, todo se puso muy bueno, y colabora con una buena finalización del servicio.

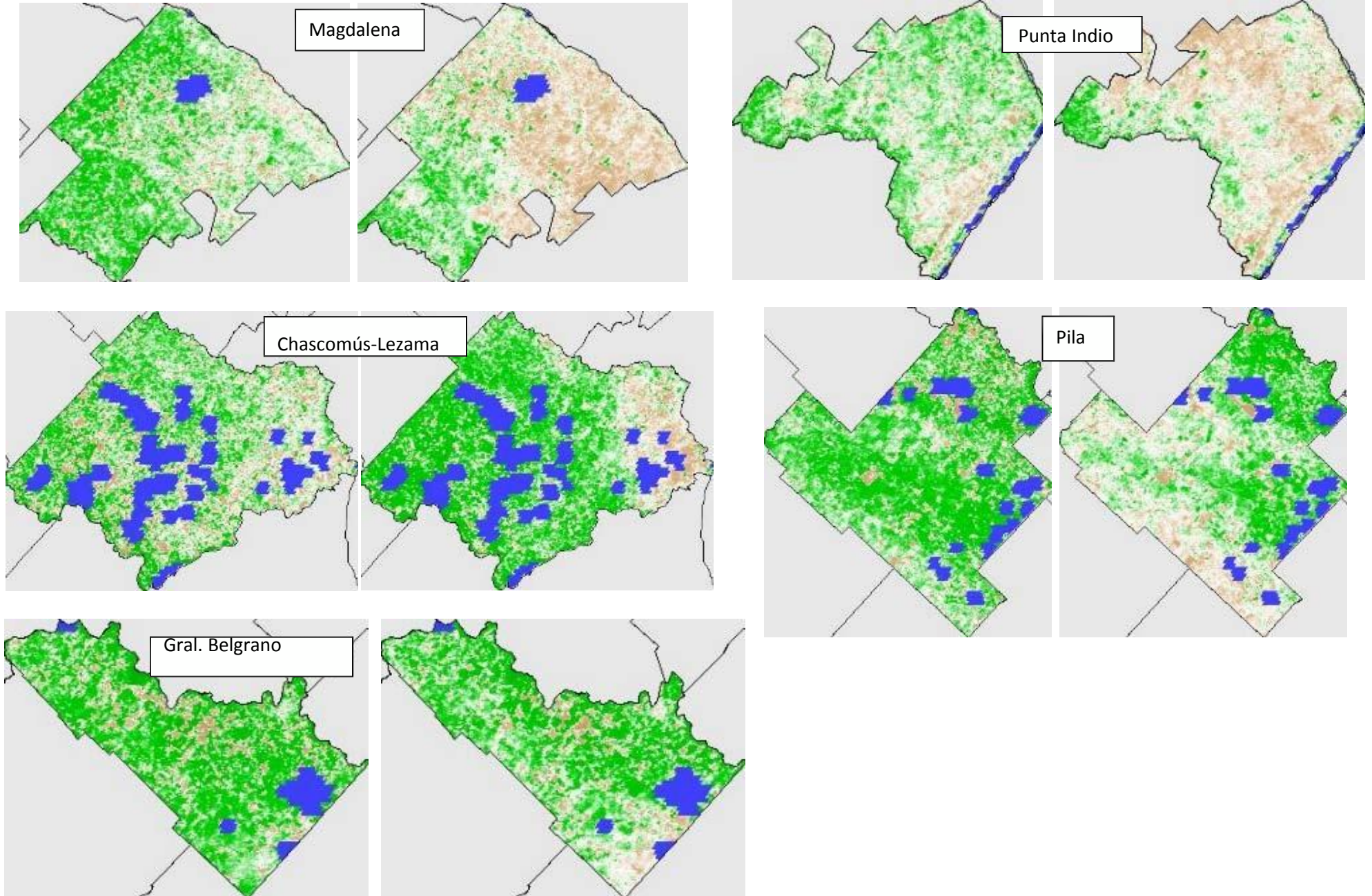
En la zona de influencia de la AER Maipú, el Ing. Daniel Coria nos informa que Castelli, Dolores y Tordillo estaban sufriendo una incipiente sequía en Diciembre de 2015, con lluvias muy desperejas en distancias muy chicas. Posteriormente en Enero eso comenzó a cambiar sobre todo en Castelli y ya sobre el final de Enero en Castelli está muy bien de lluvias en tanto que Dolores sigue con faltante de lluvia. Tordillo en cambio recibió muy buena precipitaciones desde el 20 de Enero en adelante. Por otro lado, Guido y Maipú mantienen una sequía prolongada y ya severa que limita cultivos y pastizales. Madariaga, Pirán y Vidal están en mejores condiciones sobre todo desde el 20 de Enero en adelante. En todos los partidos las lluvias han sido desperejas en muy cortas distancias. En función de lo expuesto en relación a las precipitaciones, los pastizales naturales y pasturas están regulares a buenos, con acumulación de forraje seco de fin de primavera y muy poco rebrote nuevo salvo en los partidos que recibieron lluvias de fines de Enero. El estado de la hacienda es bueno a muy bueno y se espera una buena preñez. Preocupa en la zona más afectada por sequías lo que puede ocurrir en otoño, ya que si estamos por debajo de la media de crecimiento de forraje ahora y continúa sin lluvias en Febrero y Marzo el panorama invernal puede ser muy complicado.

Según el Ing. Carlos Criado (AER Las Flores) , la observación realizada en los partidos de Tapalqué y Gral. Alvear es que la cantidad de langosta es muy importante no solo en cultivos agrícolas sino también en praderas y C.N, posiblemente esta plaga sea el factor más importante en la merma en la biomasa disponible, y en Las Flores por ahora no es importante. En relación al estado de la hacienda, el estado corporal en muy bueno hay muy poca hacienda con menos de 3,2 puntos y los terneros están con muy buen peso y sanidad.

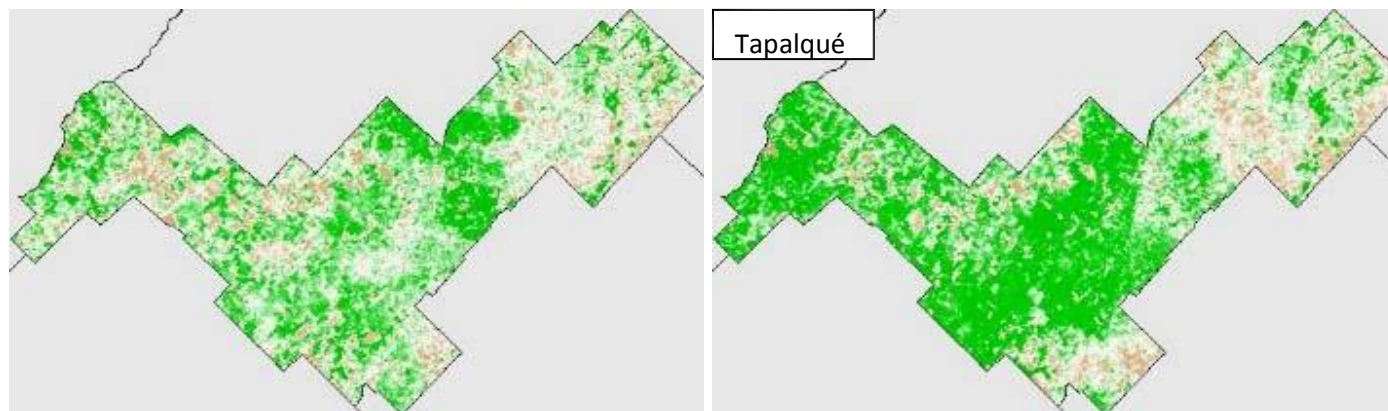
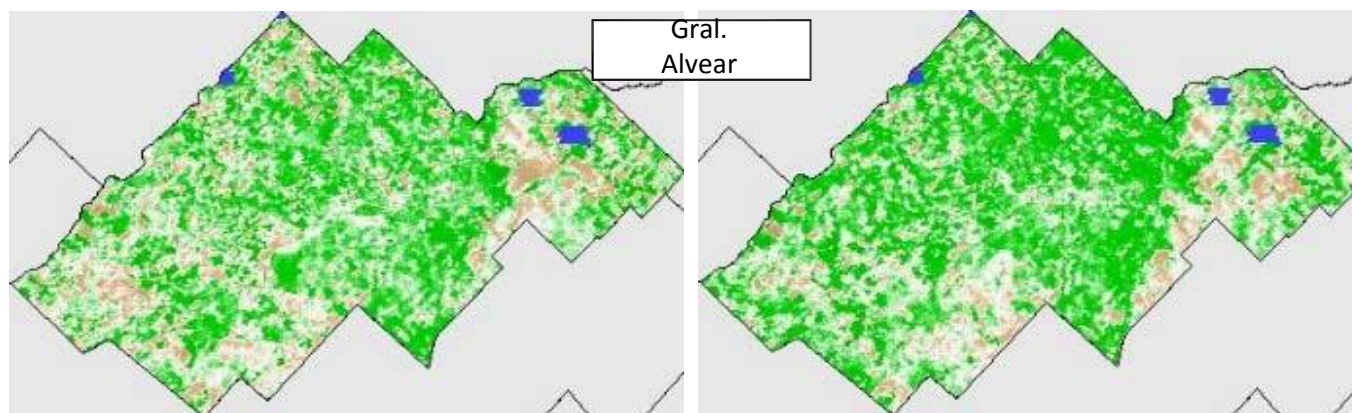
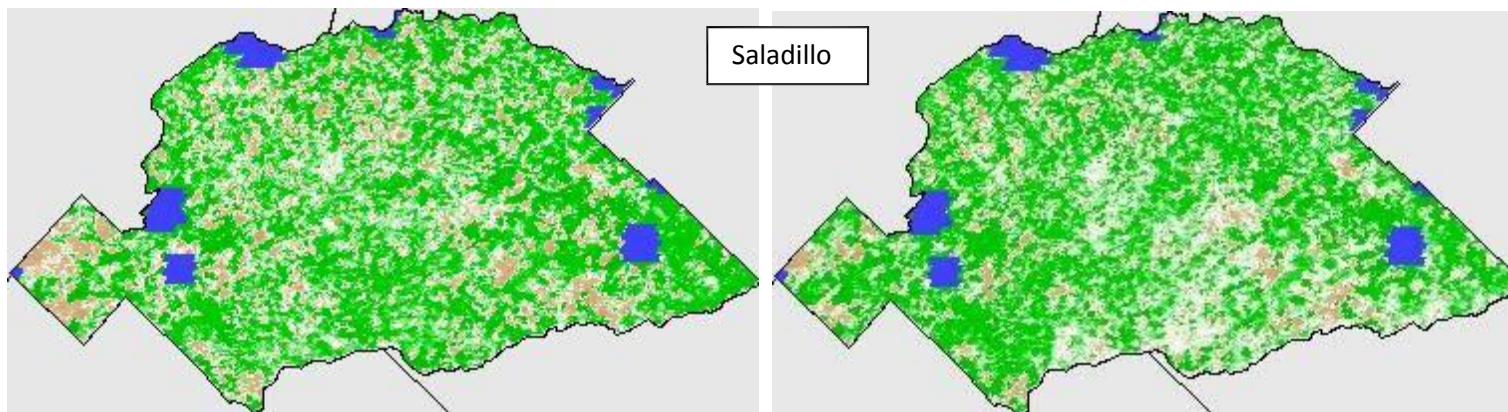
Para la zona de Rauch el Med. Vet. Daniel Victoria (Ley Ovina, BsAs) nos comenta que la hacienda se encuentra en un buen estado corporal, dado que el final de la primavera fue bueno, aunque en estos momentos se empieza a observar falta de pasto, derivada de las bajas precipitaciones observadas (aun cuando esto sea algo normal) y se tiene de redefinir la asignación de cuadros y controlar un poco mas la carga, para decidir si se cambia o no a los animales de lote.

**Figura 3:** Anomalia de Vegetación (actual-media histórica) para dos períodos de captura (lado izq: período 19/12/2015 al 3/1/2016; lado derecho: período 1 al 16 de enero de 2016). Los partidos se encuentran ordenados en función del Proyecto Regional con Enfoque Territorial al cual pertenece.

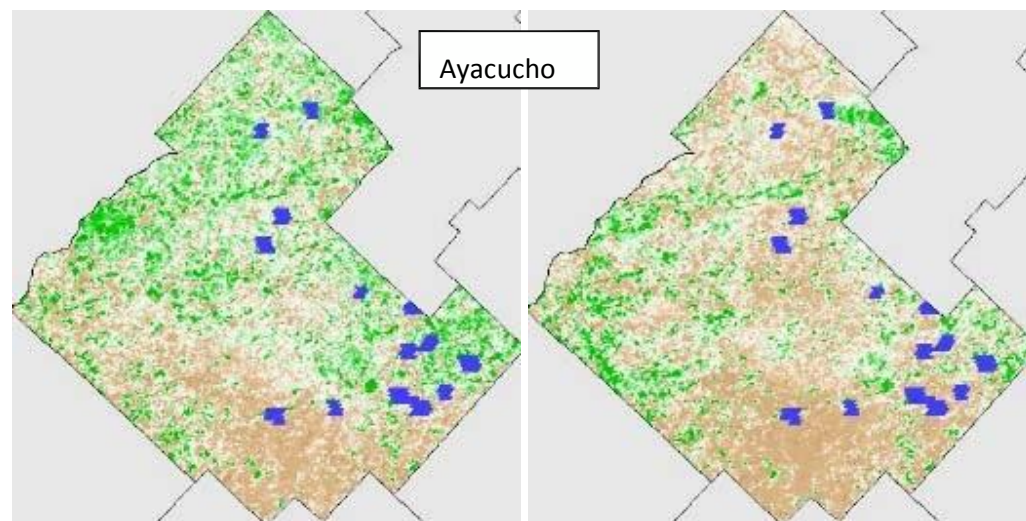
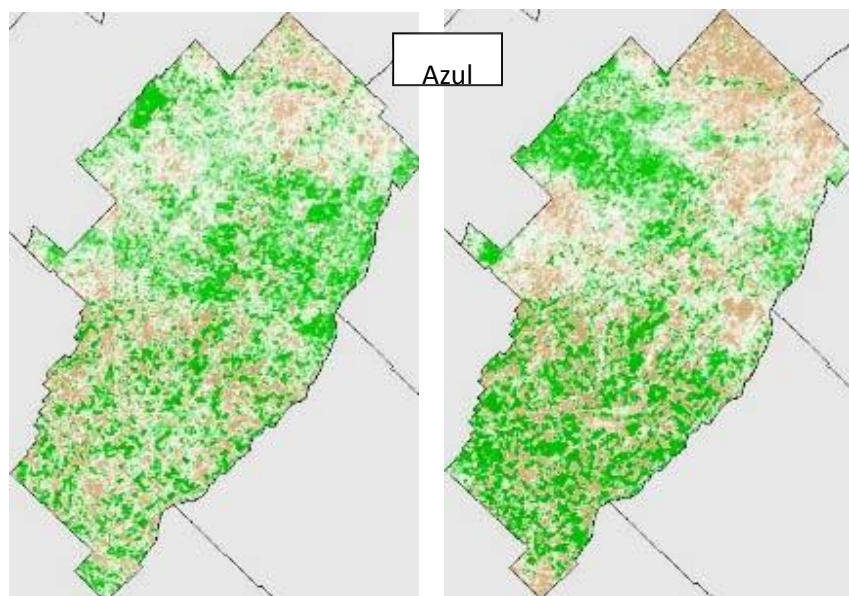
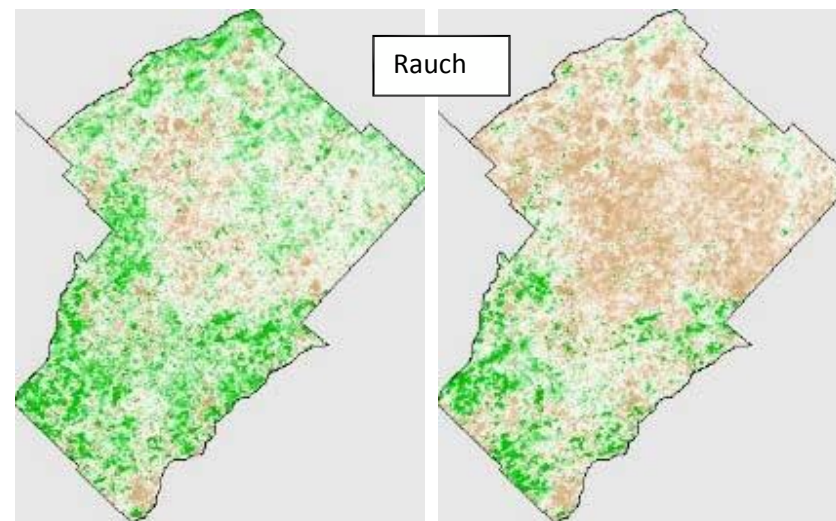
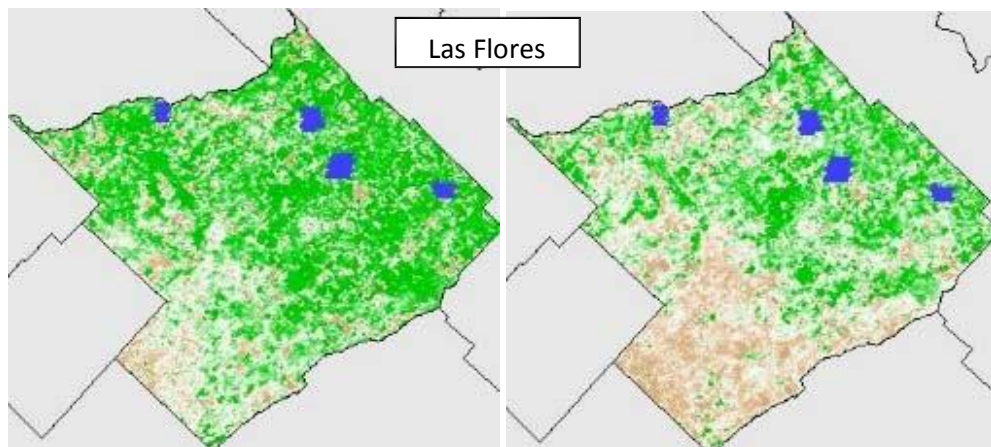
**PRET Cuenca Norte:**



Pret Cuenca Centro:

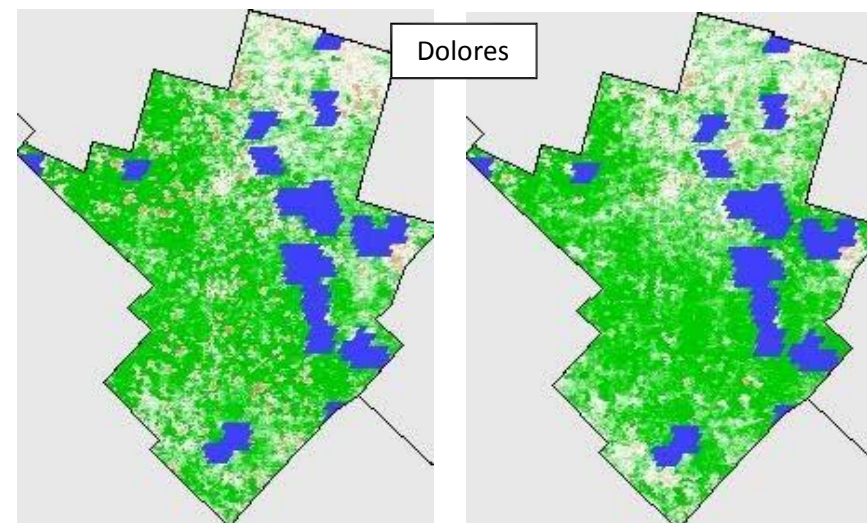
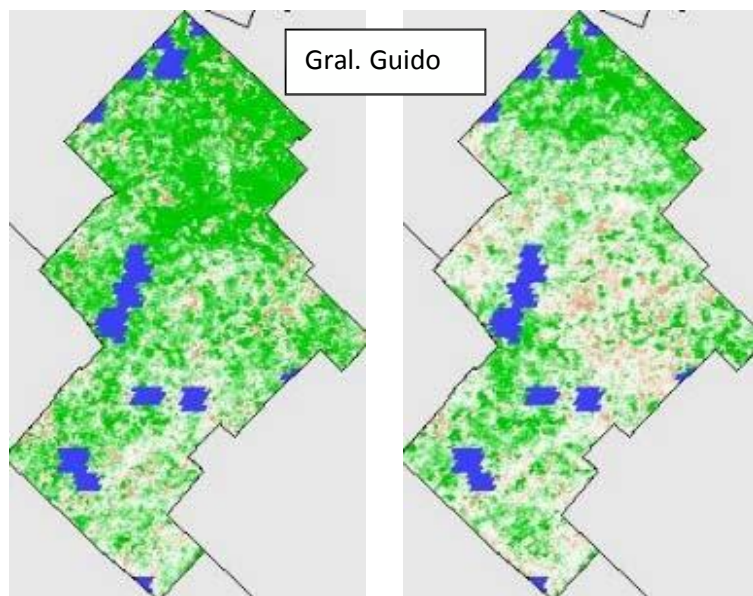
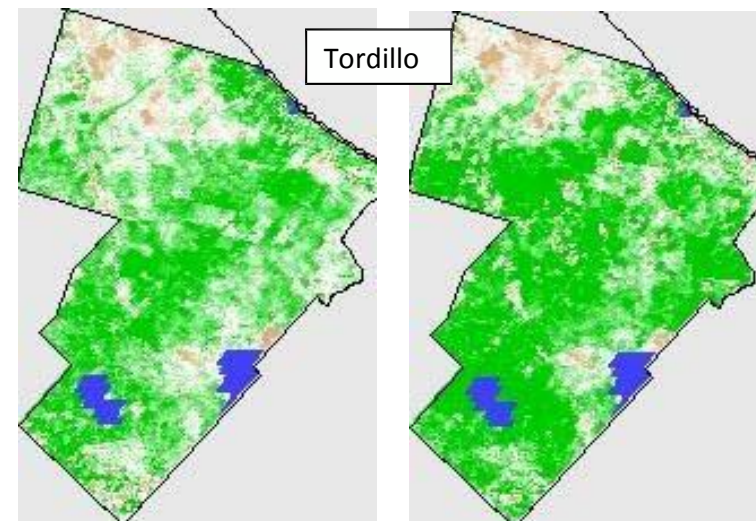
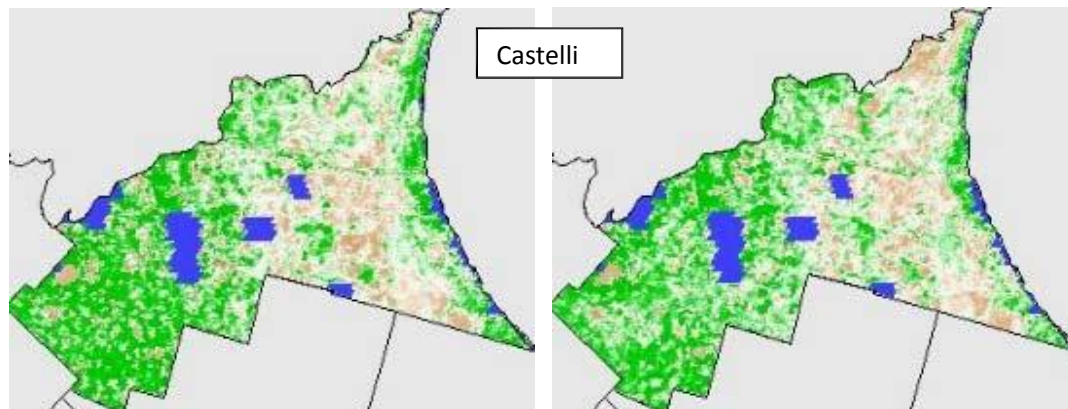


PRET Cuenca Centro continuación:

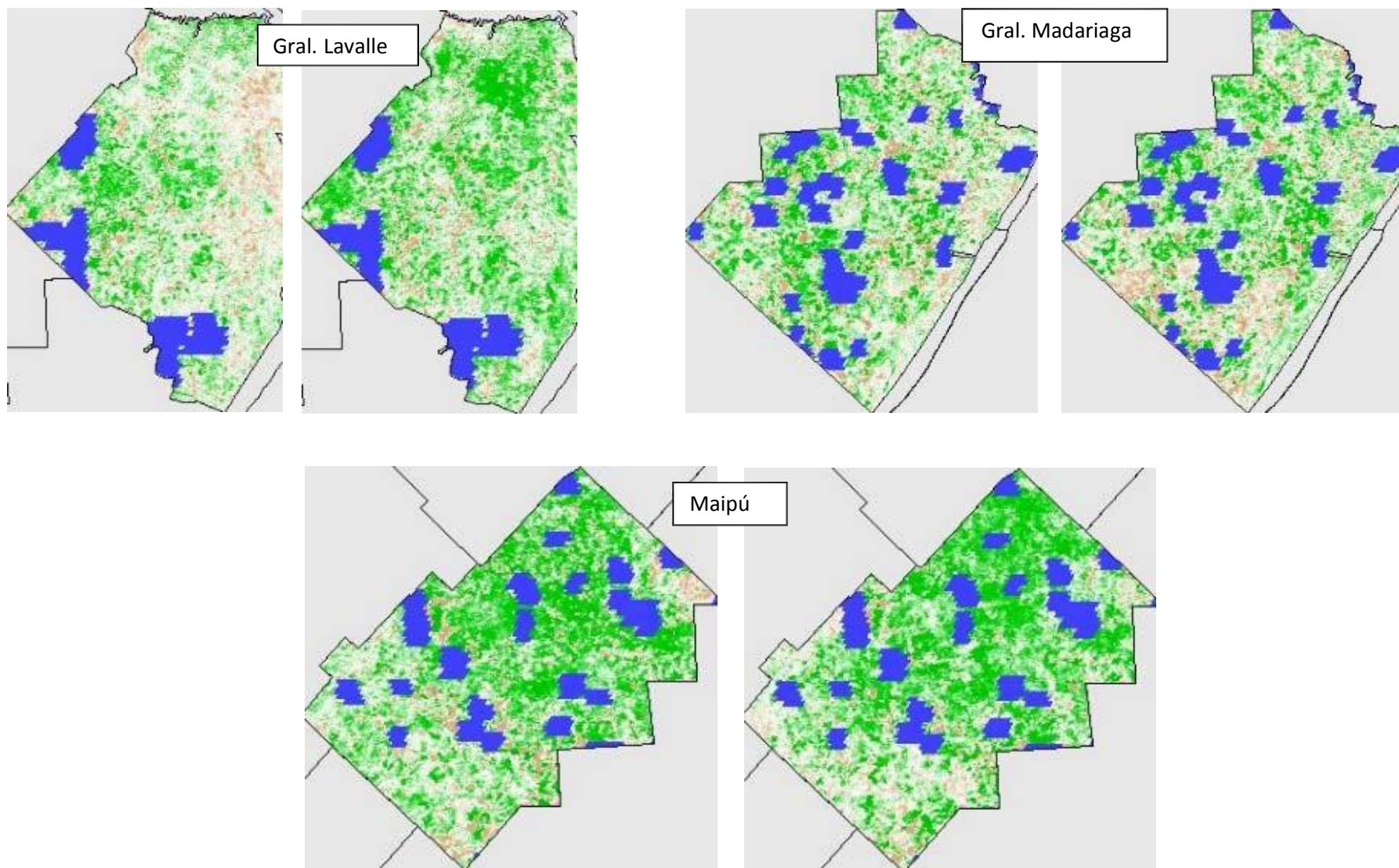




PRET Cuenca Sur:



*PRET Cuenca Sur: continuación*

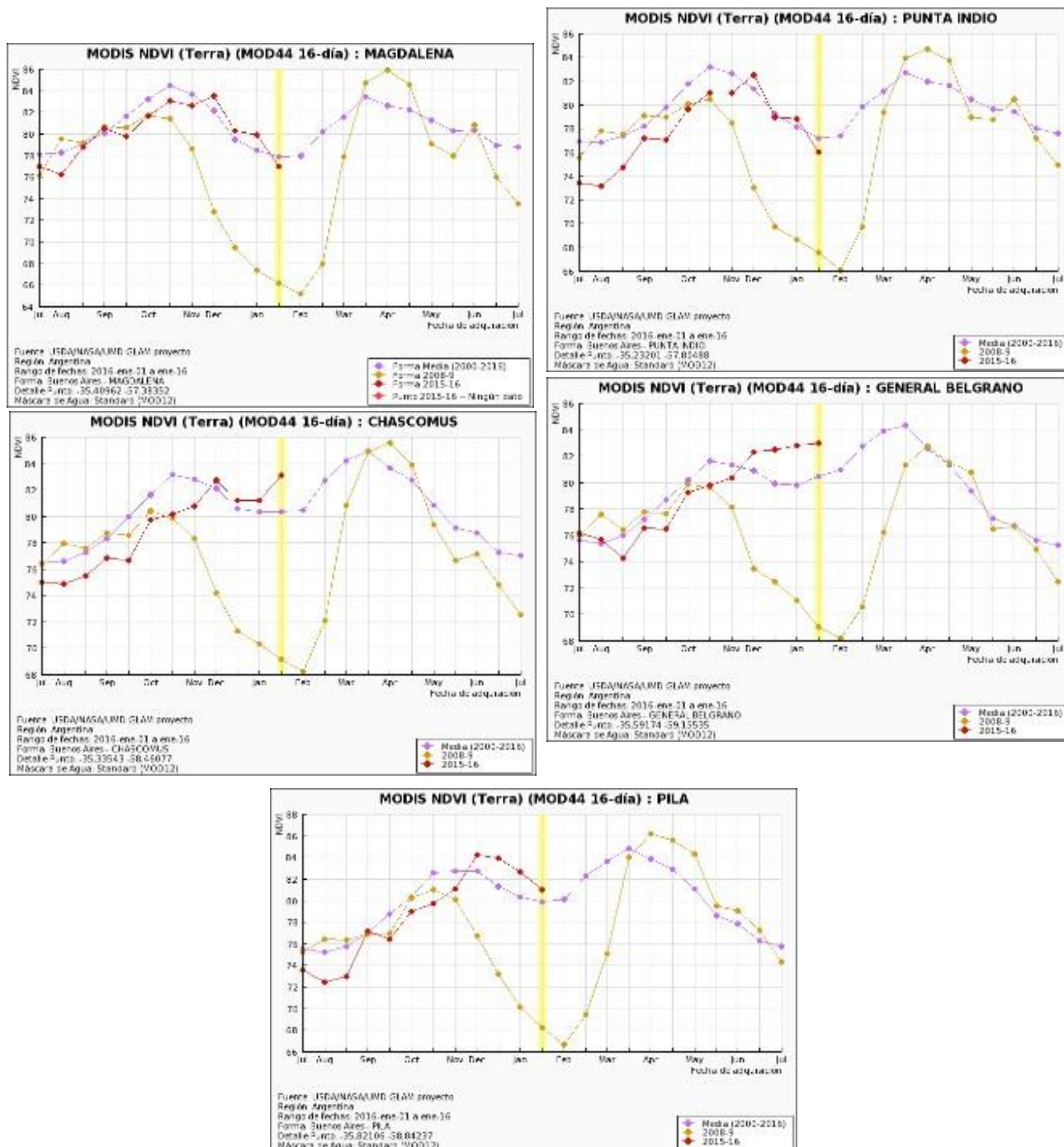


**Por su superficie, quedan excluidos los partidos de la Costa, Pinamar y Villa Gesell**

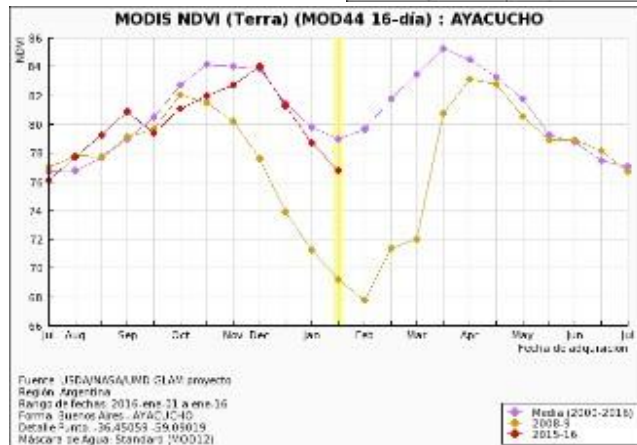
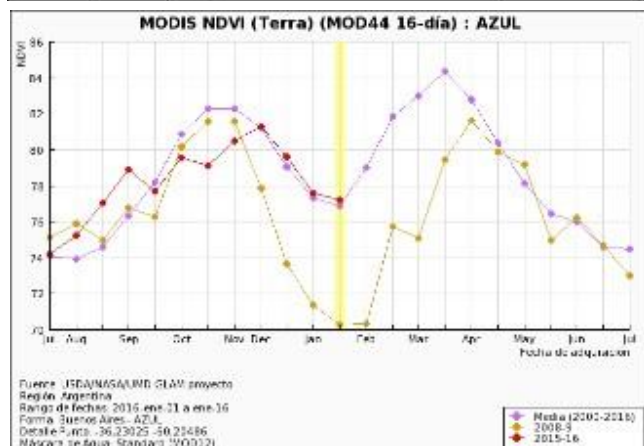
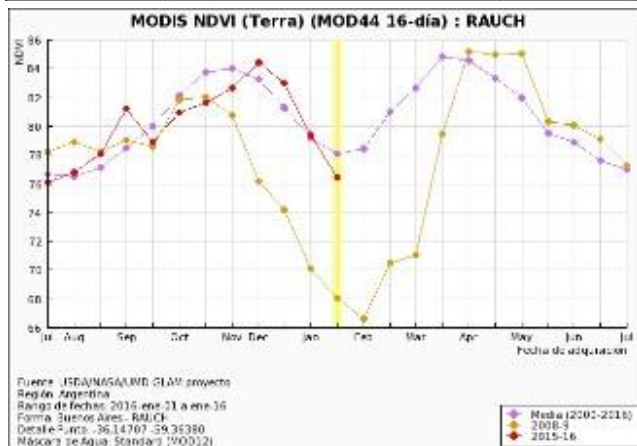
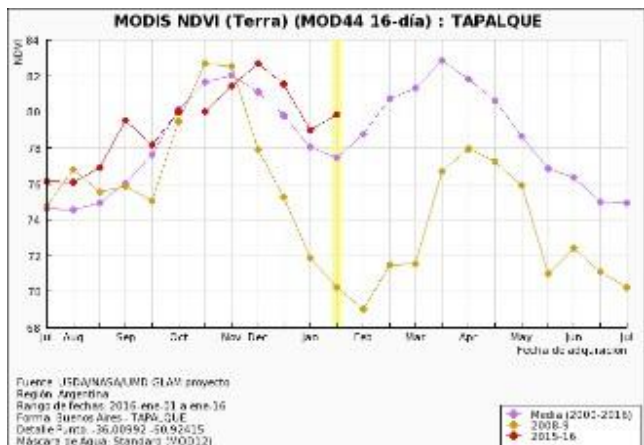
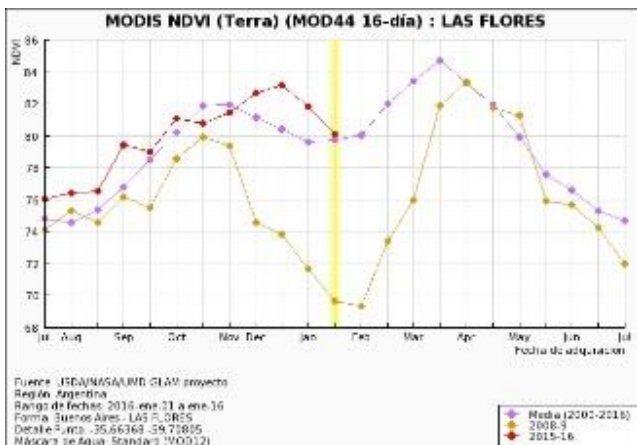
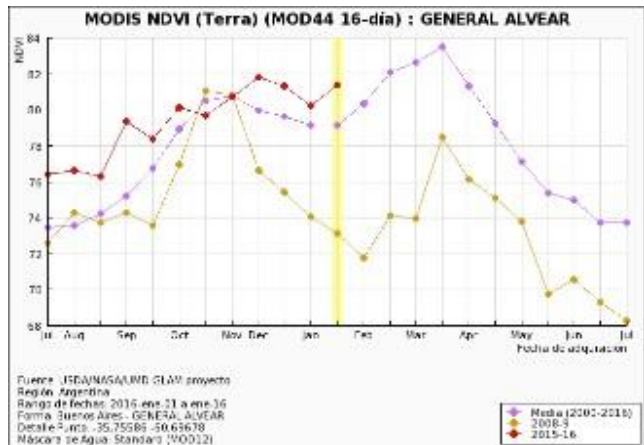
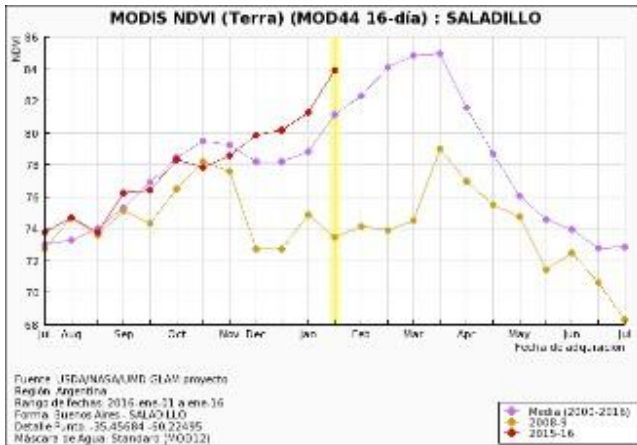
**Figura 5:** Evolución del IVN para la media histórica (curva lila), para la estación de crecimiento en curso (curva roja), y para el año más seco (2008, curva azul).

Los partidos se encuentran ordenados en función de su participación en cada Proyecto Regional con Enfoque Territorial.

*PRETCuenca Norte:*



PRET Cuenca Centro:



PRET Cuenca Sur:

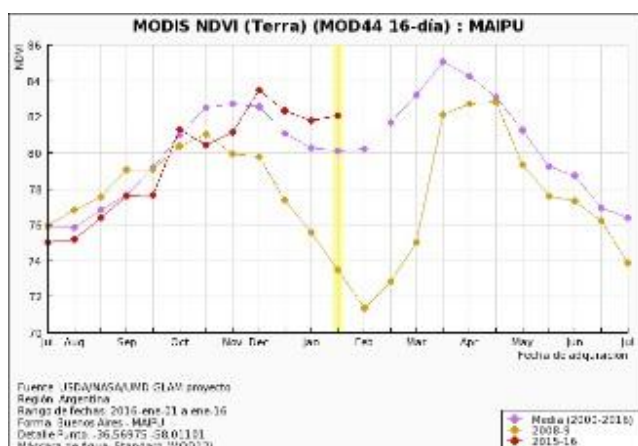
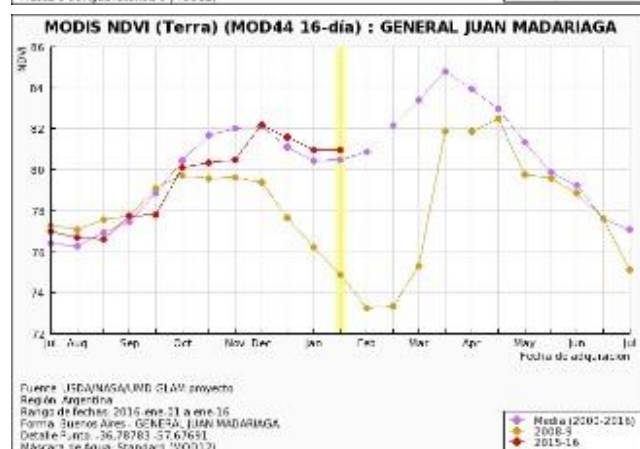
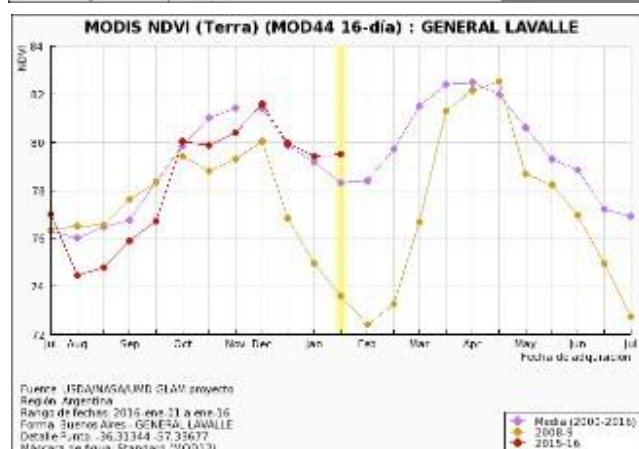
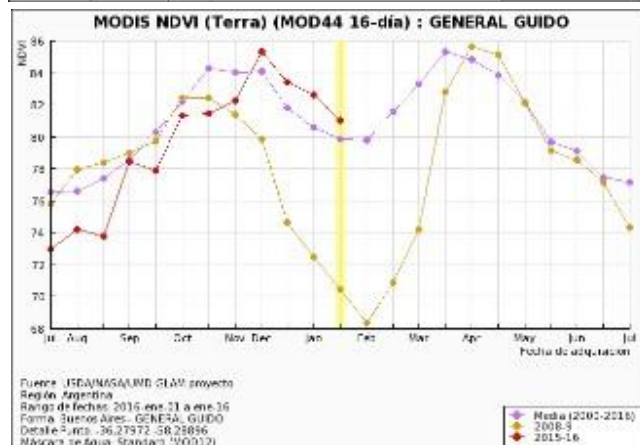
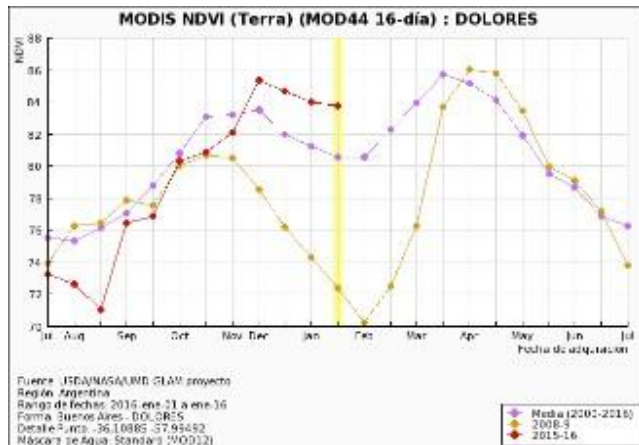
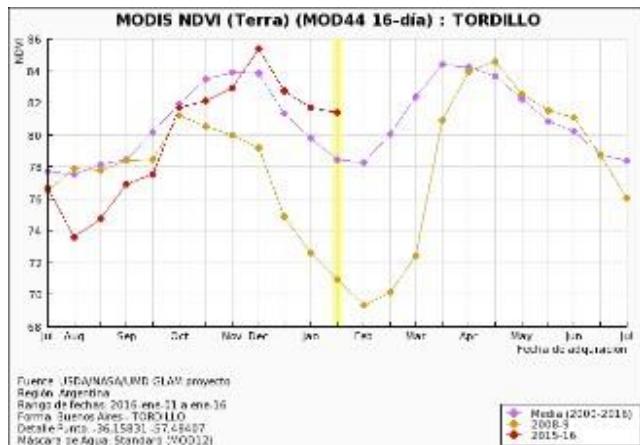
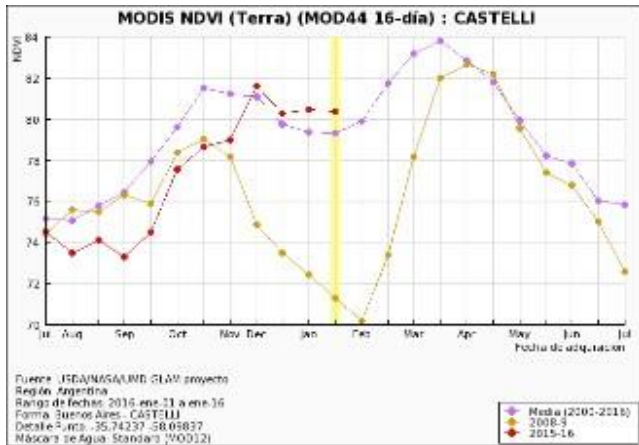


Figura 6: Escenarios evolutivos para la campaña forrajera, situación de máxima (izq.) y de mínima (der.), considerando la evolución del IVN de julio de 2015 a junio de 2016.

Fuente:

[http://sepa.inta.gov.ar/productos/escenarios\\_evolutivos](http://sepa.inta.gov.ar/productos/escenarios_evolutivos)



Figura 7: Estado de las pastizales naturales 2015 y estimadas al 24 de enero parte inferior.

reservas hídricas en el suelo para praderas (izq) y (der) para dos períodos, estimadas al 15 de noviembre del

Fuente: <http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/> [http://www.ora.gov.ar/camp\\_actual\\_reservas.php](http://www.ora.gov.ar/camp_actual_reservas.php)

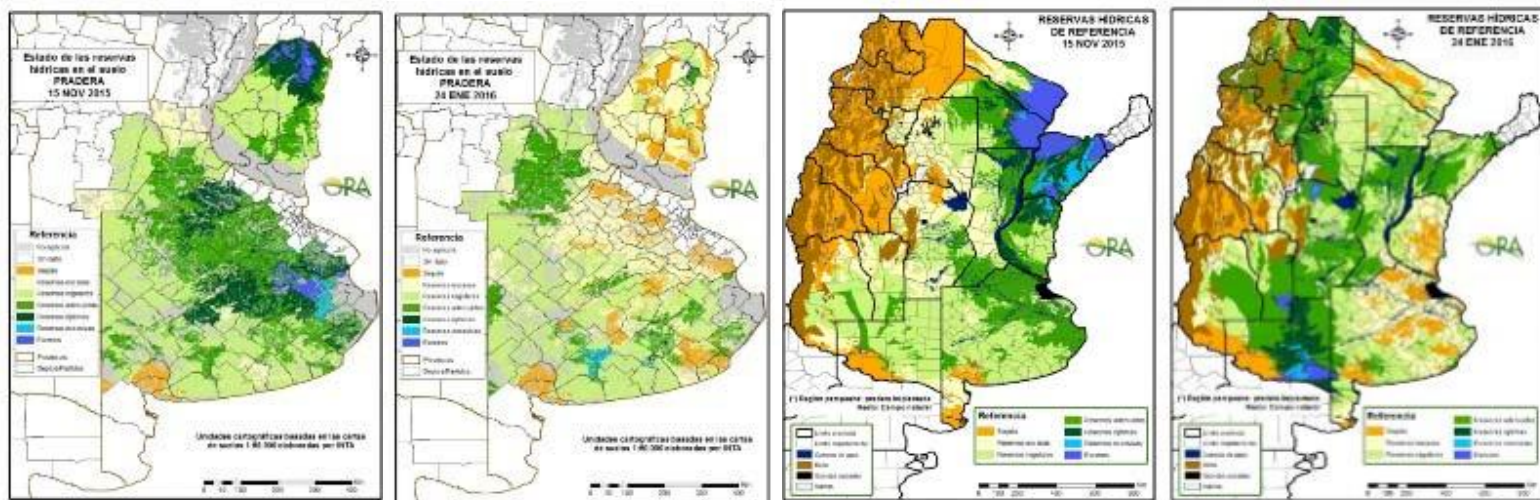
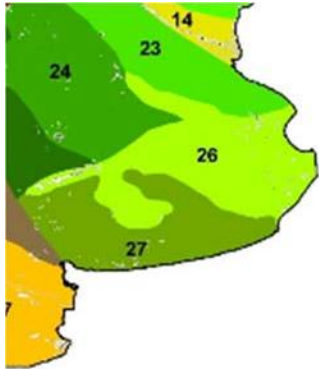


Figura 8:a) Recorte del mapa de unidades de vegetación de la Argentina y b) Curvas de crecimiento (gráficos de línea) y valores anuales acumulados de biomasa (gráficos de barra) para distintos tipos de recursos forrajeros presentes en las principales unidades de vegetación de la Cuenca del Salado.

Información generada a partir de los datos disponibles en

<http://produccionforrajes.org.ar/index.php/resultados/productividad-mensual-promedio-por-unidad-de-vegetacion/>



Código	Unidad de vegetación
2	Sabana con <i>Aristida jubata</i>
3	Pradera hidrofítica de <i>Andropogon lateralis</i> y <i>Sorghastrum agrostoides</i>
12	Praderas y bosques en galería
23	Pseudoestepa de mesófitas con <i>Stipa charruana</i> , <i>S. neesiana</i> y <i>S. hyalina</i>
24	Pseudoestepa de mesófitas y estepa de halófitas
25	Estepa de samofitas con <i>Sorghastrum pellitum</i> y <i>Elyonurus muticus</i>
26	Pradera de hidrófitas y de halófitas
27	Pseudoestepa de mesófitas y estepa arbustiva

a)

b)

