

## ANÁLISIS DE LA ANOMALÍA DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN MEJORADO (EVI), DEL SENSOR MODIS, PARA LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ.

Torres, Vanesa; Paredes, Paula; Rial, Pablo. Febrero 2010.

Laboratorio de Teledetección y SIG. EEA Santa Cruz – INTA.

Mahatma Gandhi N° 1322. Río Gallegos (9400). TE: 02966 442305/06/014 interno 113

### **INTRODUCCION:**

La productividad de los pastizales, es el principal sustento de la ganadería ovina extensiva de la provincia de Santa Cruz, y su variación entre años se encuentra íntimamente ligada a las precipitaciones anuales, su cantidad, su intensidad y su distribución en el año. La sequía, que es la deficiencia de precipitación por un periodo prolongado de tiempo, resulta en una escasez de agua para diversos tipos de actividades, afectando también a la producción agropecuaria.

Una manera ágil y de bajo costo para monitorear grandes áreas y analizar el comportamiento de la vegetación es el uso de índices de vegetación obtenidos de sensores remotos. Esta herramienta permite analizar el comportamiento de la vegetación, e indirectamente la producción forrajera y ganadera.

Un Índice de Vegetación, puede ser definido como un parámetro calculado a partir de los valores de la reflectancia a distintas longitudes de onda, y es particularmente sensible a la cobertura vegetal (Gilbert et al., 1997). Es decir, que los cambios, en el valor del índice de vegetación a través del tiempo permitirían decir si un campo en determinado mes o año, en términos de cobertura vegetal y/o biomasa, esta en mejor o peor condición respecto de sus valores normales (históricos).

Ante la escasa disponibilidad de información meteorológica confiable y la necesidad de disponer de una herramienta rápida y objetiva para la toma de decisiones en políticas agropecuarias, y por pedido de los organismos provinciales y asociaciones de productores, se busco desarrollar una metodología para monitorear a través de sensores remotos los sistemas naturales durante la estación de crecimiento (septiembre a abril).

### **METODOLOGÍA:**

Para este análisis se utilizan imágenes del sensor Modis de los satélites Terra/Aqua, que poseen una interesante resolución temporal (compendio de 16 días), espacial (píxel de 250m) y espectral. Específicamente se emplea el producto MOD13Q1 que esta compuesto por 12 bandas, de las cuales en este trabajo se utilizan la 2 (EVI) perteneciente al índice de vegetación mejorado.

Estas imágenes, se obtienen gratuitamente en el sitio EOS Data Getaway de la NASA <ftp://e4ftl01u.ecs.nasa.gov/MOLT/MOD13Q1.005/>. La superficie de la provincia de Santa Cruz esta cubierta por 2 imágenes, que se descargan de forma quincenal, para luego generar un mosaico con el promedio mensual. Este valor mensual luego, se compara con la serie perteneciente a ese mes dentro del banco de imágenes (2000-2009- promedio histórico mensual), que luego se lo divide por su desvío estándar. Este procedimiento da como resultado el mapa de "Anomalías del índice de vegetación - EVI" para el mes.

$$\text{Anomalía índice de vegetación (AIV)} = \frac{\text{Mes actual} - \text{Promedio histórico del mes}}{\text{Desvío estándar del mes}}$$

Por ejemplo: La anomalía para el mes de Diciembre del 2009 se calcularía de la siguiente manera:

$$AIV_{(\text{diciembre } 2009)} = \frac{\text{Diciembre}_{(2009)} - \text{Diciembre}_{(2001-2008)}}{\text{Desvío Diciembre}_{(2001-2008)}}$$

Para facilitar la interpretación el valor de la anomalía se clasificó como:

- a) Valores negativos indican que el índice de vegetación del mes analizado es menor que la media histórica de ese mes. A esta situación le corresponden dos clases: VEGETACIÓN MÁS SECA representada en el mapa en color rojo y VEGETACIÓN SECA de color naranja.
- b) Valores de 0 evidencian que el mes analizado es similar a la media histórica de ese mes. A esta clase se la denominó VEGETACIÓN SIN CAMBIO y se la coloreó en amarillo.
- c) Valores positivos implican que el mes analizado tiene un índice de vegetación mayor a la media histórica de ese mes. A esta situación le corresponden dos clases: VEGETACIÓN VERDE y VEGETACIÓN MÁS VERDE, se identificaron con dos tonos de verde, claro y oscuro, respectivamente.

El siguiente análisis corresponde a la última temporada (septiembre 2009 a enero 2010). Si bien se cuenta con información de temporadas anteriores, para el propósito del siguiente informe dicho análisis se considera suficiente.

### **ANÁLISIS VISUAL DE LA ÚLTIMA TEMPORADA - RESULTADOS PARCIALES:**

#### a) Departamento: Lago Buenos Aires

El mes de Noviembre del 2009 fue el más afectado por condiciones de sequía (categoría: "Vegetación más seca), comparado con el mes de Noviembrs de años anteriores (2001-2008), condición razonable, considerando las bajas precipitaciones de los 2 meses anteriores: Septiembre y Octubre. (Fig.3). Sin embargo, no se observan diferencias en cuanto a la temperatura media mensual de estos meses en relación a los meses de años anteriores.

En los meses de Diciembre y Enero, se observan condiciones similares en cuanto a la superficie afectada por las distintas categorías, siendo la condición de "Vegetación verde" la que levemente se incremento en superficie durante Enero del 2010, sobre el área cordillerana del departamento (Fig.1).

#### b) Departamento: Río Chico

En Septiembre y Octubre no se observan diferencias en relación a los mismos meses de la serie (2001-2008). Diferencia observable en Noviembre, Diciembre, Enero; siendo considerable el aumento de la categoría "Vegetación más seca" en la zonal.

En Enero del 2010, existe un aumento en la superficie de los valores más altos de la AIV (categoría: vegetación más verde), al igual que en el departamento anterior, en la zona cordillerana. Además, puede visualizarse también un decrecimiento de la superficie afectada por parte de la categoría "Vegetación más seca", siendo reemplazada por la categoría "Vegetación seca".

En general, Los meses de Noviembre, Diciembre, y Enero están por debajo de los promedios históricos, (inferencia del color rojo del mapa, dado que la anomalía es la diferencia entre el mes actual y el promedio histórico del mes).

Sustentándose en los datos de precipitación, que demuestran que existe condiciones dadas que dan lugar a la sequía. (Fig.2).

Analizando una serie de 20 años datos meteorológicos, obtenidos de la página del NOAA (<http://gis.ncdc.noaa.gov/geoportal/catalog/main/home.page>), puede observarse una tendencia negativa en los valores de precipitación (Fig.2). Las precipitaciones de los últimos 6 años, principalmente en los últimos 3, por debajo del promedio histórico (20 años). En el diagrama ombrotérmico para el año 2009 (Figura 3) puede observarse que los meses de mayor necesidad de agua son septiembre, octubre, noviembre y diciembre, aunque es un perfil típico considerando la serie de 20 años (Figura 4), el mes de septiembre y octubre presentó valores visiblemente inferiores. Igualmente se observan temperaturas ligeramente superiores durante el 2009 comparado con la serie histórica.

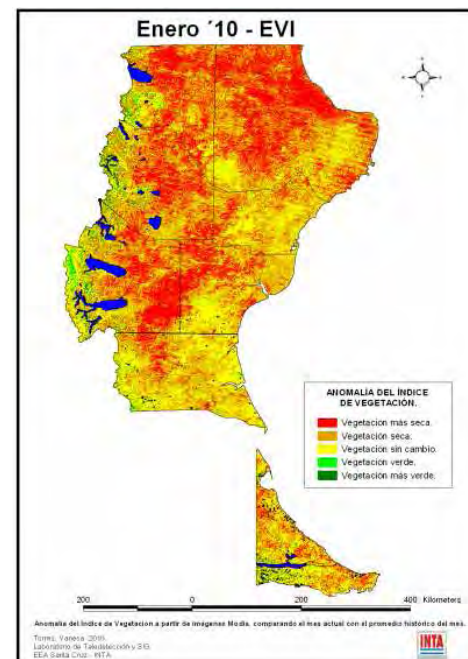
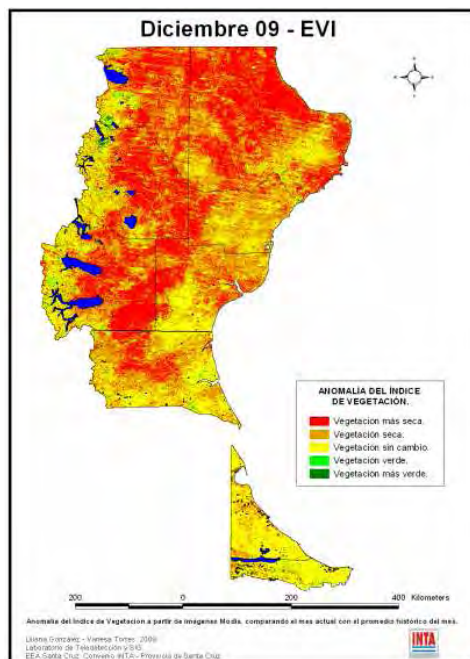
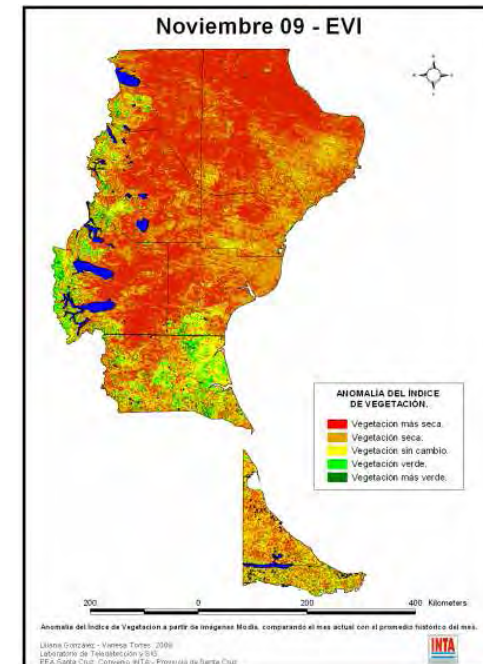
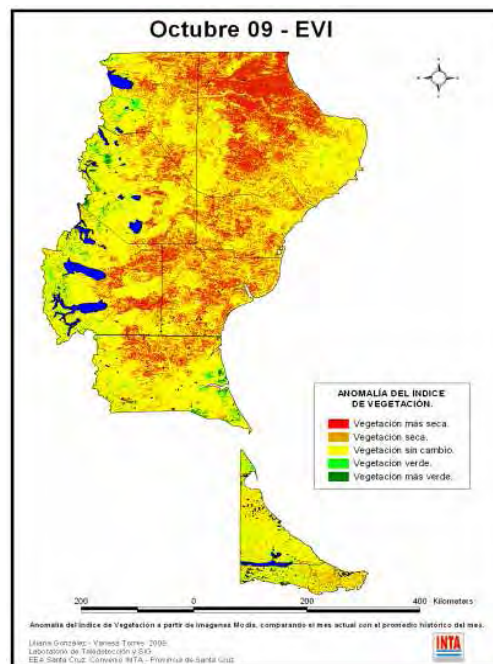
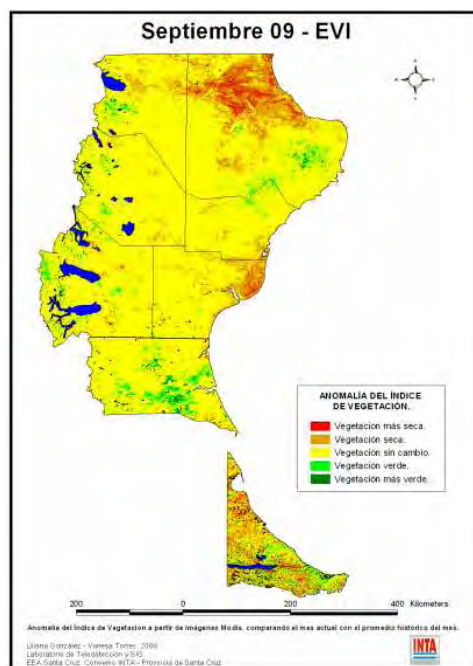
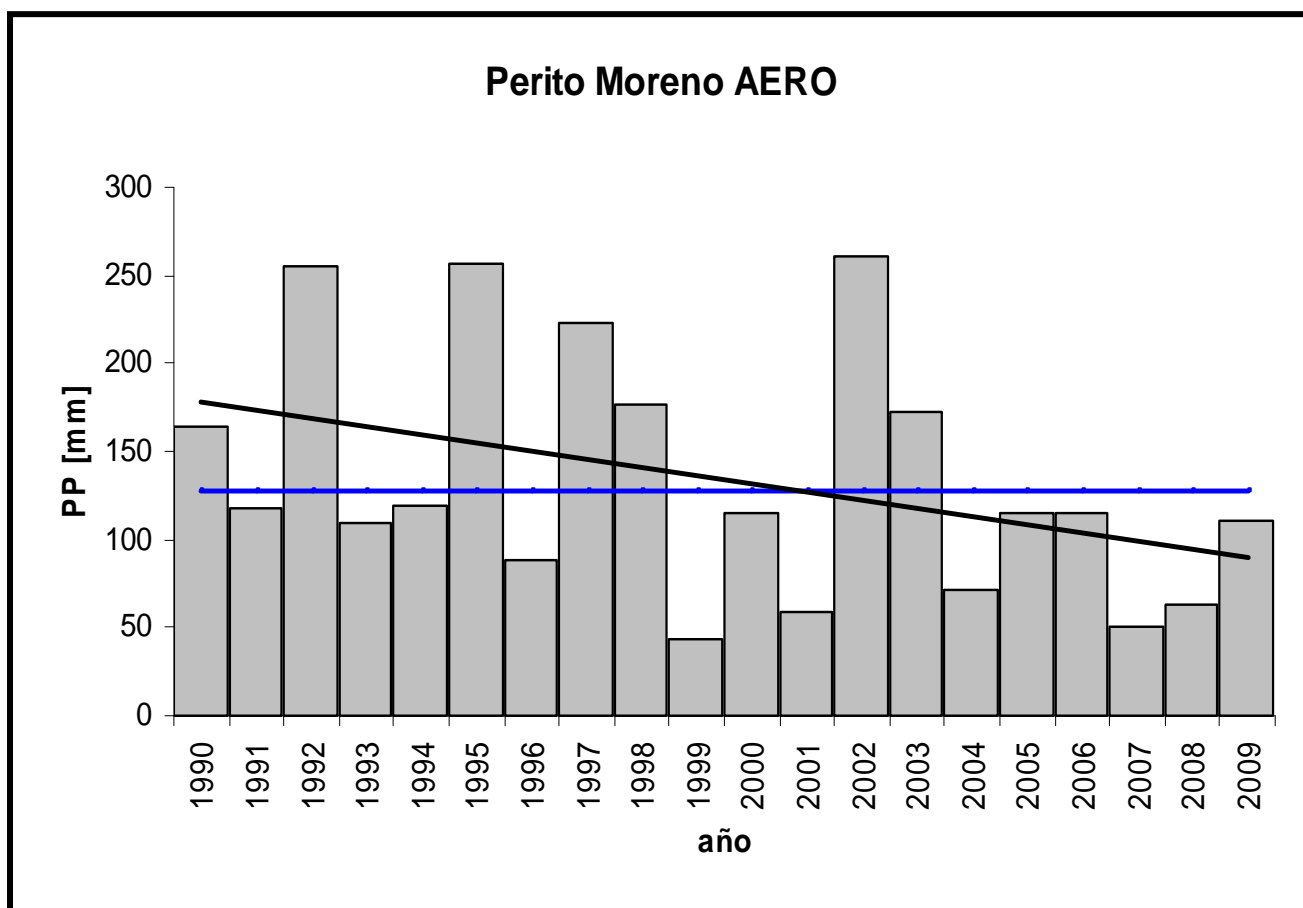
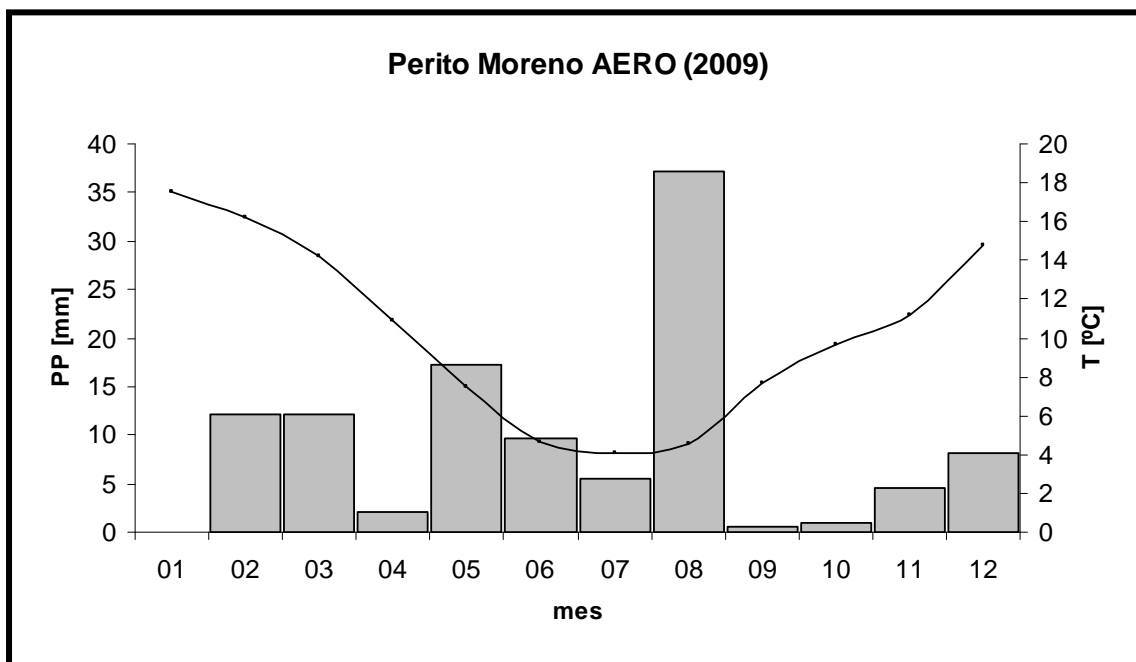


Figura 1. Serie de imágenes de anomalías de Índice de Vegetación (EVI) para la Temporada 2009-2010.

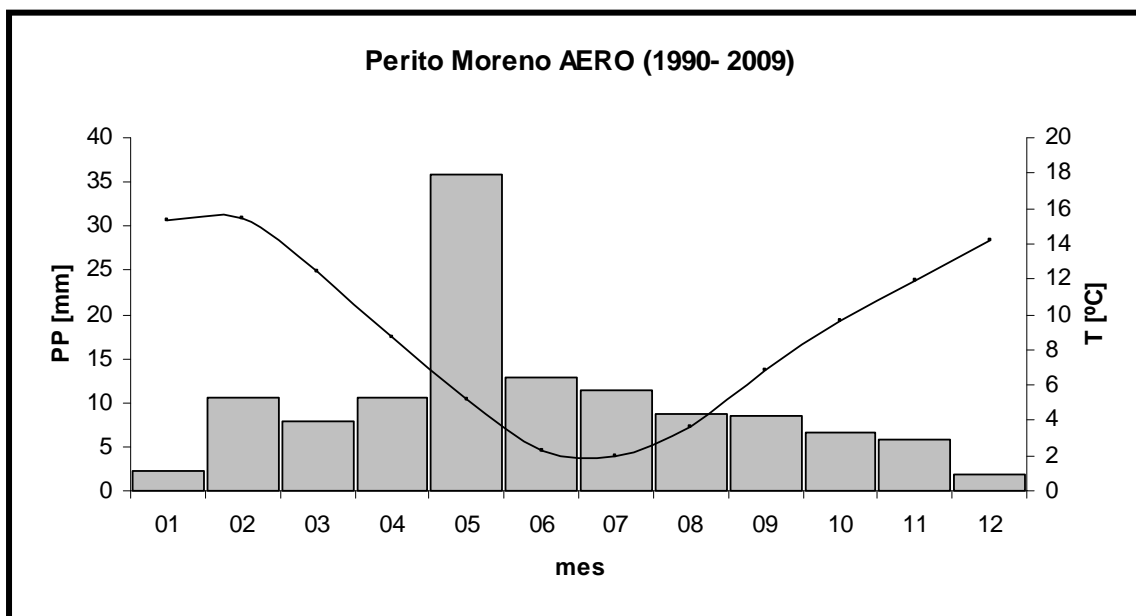


**Figura 2.** Serie de 20 años de precipitación acumulada anual [mm], para la estación meteorológica de la localidad de Perito Moreno. La línea horizontal corresponde al promedio de la misma serie y la línea negra a la línea de tendencia.

( $y = -4.6597x + 183.2$ ;  $R^2 = 0.1558$ ).



**Figura 3.** Diagrama ombrotérmico para la estación meteorológica de Perito Moreno correspondiente al año 2009. Las barras corresponden a las precipitaciones acumuladas mensuales, la línea corresponde a temperaturas medias mensuales.



**Figura 4.** Diagrama ombrotérmico para la estación meteorológica de Perito Moreno correspondiente a la serie de 20 años. El área sombreada corresponde a las precipitaciones acumuladas mensuales, la línea corresponde a temperaturas medias mensuales.