



INFORME SOBRE ESTADO DE LA VEGETACIÓN Y LAS PRECIPITACIONES EN LAS PROVINCIAS DE SANTA CRUZ Y TIERRA DEL FUEGO

Daniela Ferrante, Vanesa Torres, Boris Díaz.

Resumen ejecutivo

El presente informe se realizó para mostrar el estado actual de la vegetación y las precipitaciones en la provincia de Santa Cruz y Tierra del Fuego. Se analizó la información disponible: mapas de anomalías de índice verde normalizado generados desde el área de Recursos Naturales de la EEA INTA Santa Cruz y datos de precipitaciones actuales de las estaciones meteorológicas a las que tiene acceso INTA y las propias de la institución. Del análisis general de las precipitaciones se desprende que la mayor parte de la provincia se encontró con un importante déficit hídrico durante la mayor parte del año. Los mapas de anomalía de NDVI evaluados para las últimas quincenas del año, octubre y noviembre, mostraron grandes áreas en la provincia de Santa Cruz con valores por debajo de la media. La zona sur fue la más afectada, en los mapas la sequía permaneció durante los 45 días evaluados, especialmente en los departamentos de Güer Aike y Corpen Aike y eso fue sustentado por las precipitaciones que mostraron valores acumulados hasta octubre extremadamente bajos. En la zona centro y norte de la provincia los meses de septiembre y octubre también presentaron bajas precipitaciones pero el déficit no fue tan intenso como para generar índices verdes tan extremos. El último periodo evaluado (del 1 al 16 de Noviembre) muestra que la sequía se extendió a gran parte de la provincia de Santa Cruz, es necesario la evaluación de los próximos periodos para ver si esta situación continúa o se revierte.

En el caso de Tierra del Fuego los valores de índice verde se mantuvieron normales en casi toda la provincia durante octubre y noviembre, solo una pequeña área al norte presentó signos de déficit hídrico.

Vegetación

El análisis del índice de vegetación se genera a partir de imágenes del sensor Modis del satélite Terra que poseen resolución temporal (compendio de 16 días), espacial (píxel de 250m) y espectral adecuada para este tipo de estudio. El producto MOD13Q1 está compuesto por 12 bandas, de las cuales en este informe se utiliza la banda perteneciente al NDVI (Índice de vegetación de diferencia normalizada). Estas imágenes, se obtienen gratuitamente en el sitio EOS Data Getaway de la NASA. La superficie de la provincia de Santa Cruz y Tierra del Fuego está cubierta por 3 imágenes, que se descargan de forma quincenal, se re proyectan, y luego se realiza el mosaico para lograr una única imagen que cubra el territorio de ambas provincias. El banco cuenta con imágenes desde el año 2000 a la actualidad.

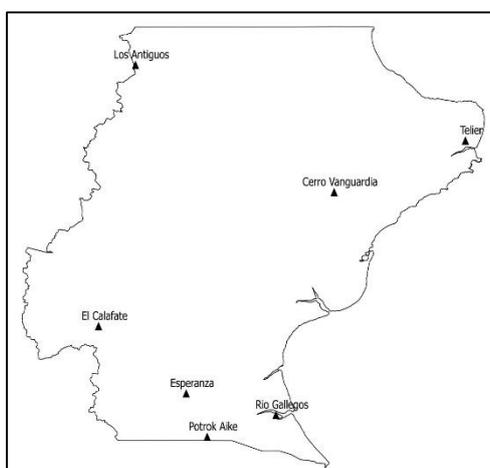
La anomalía se calcula mediante un modelo, en donde se ingresan las imágenes y se procede al cálculo matemático (Ecuación 1). Este procedimiento da como resultado una imagen de “Anomalías de índice de vegetación - NDVI” para la quincena evaluada.

$$\text{Anomalía índice de vegetación (AIV)} = \frac{\text{Quincena actual} - \text{Promedio histórico de la quincena}}{\text{Desvío estándar de la quincena.}}$$

Ecuación 1. Cálculo de anomalía de índice de vegetación normalizado para una quincena dada.

A partir de las Anomalías de índice verde se describió el estado de la vegetación para los últimos tres periodos del año: primera y segunda quincena de octubre y primera quincena de noviembre del 2016. Los valores de anomalía se representan en los mapas generados a partir de colores semáforo que se interpretan como:

- a) **Amarillo:** Estado de la vegetación NORMAL, cuyo valor de índice verde normalizado se encuentra en un rango de la media histórica \pm un desvío estándar, en la leyenda del mapa se describe como vegetación SIN CAMBIO.
- b) **Verde:** estado de la vegetación MÁS INTENSO/ MAYOR VERDOR, es esperable que se deba a una mayor humedad o mayor precipitación. Los valores de índice verde normalizado son mayores a la media más un desvío estándar. En el mapa tanto verde claro como verde oscuro y en la leyenda se describen como vegetación VERDE y MÁS VERDE.
- c) **Rojo:** estado de la vegetación MENOS INTENSO/ MENOR VERDOR, es esperable que se deba a una disminución en la humedad del suelo o menor precipitación. Los valores de índice verde normalizado son menores a la media menos un desvío estándar. En el mapa se representan con color naranja y rojo representando a la vegetación como SECA y MÁS SECA.



Datos meteorológicos

Se cuenta con datos de cinco estaciones meteorológicas (Figura 1) de INTA EEA Santa Cruz: Los Antiguos, Río Gallegos, Campo Experimental Potrok Aike, Esperanza (Ea. Kalken Aike) y El Calafate. Vialidad Provincial aportó los datos de la localidad de Tellier y se obtuvieron datos de la estación meteorológica de la mina Cerro Vanguardia. Esta distribución de registros permite evaluar la situación de las precipitaciones a lo largo de la provincia.

Figura 1. Distribución de las estaciones meteorológicas analizadas dentro de la provincia.



Series temporales de datos meteorológicos

Se obtuvieron datos de estaciones que tuvieran registros de los últimos quince años, desde el 2000 a 2015, para calcular las medias mensuales y analizar en este contexto histórico las precipitaciones del corriente año: Los Antiguos, El Calafate y Aeropuerto de Puerto Deseado. Estos datos fueron aportados por el Banco de Datos Hidrometeorológicos de Santa Cruz.

Las precipitaciones actuales de Río Gallegos y Gobernador Gregores (Cerro Vanguardia) fueron contrastadas con la información disponible en la página del Servicio Meteorológico Nacional, que son valores mensuales promedios desde 1961 a 1990. (<http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=elclima&id=5&var=santacruz>).

Análisis de la Vegetación

Los mapas de anomalía del NDVI para las últimas tres quincenas, primera y segunda de octubre y primera quincena de noviembre del 2016, mostraron una intensificación de las áreas con déficit de humedad en la vegetación a medida que trascurrieron las quincenas. Los tonos rojos en la imagen hacen referencia a valores de la anomalía muy por debajo de la media histórica teniendo en cuenta los últimos dieciséis años. Durante el mes de octubre las áreas más afectadas se ubicaron en el sur y centro de la provincia, en una diagonal imaginaria que une las localidades de El Calafate y San Julián, abarcando los departamentos de Güer Aike y Corpen Aike.

Durante el resto de octubre las áreas con déficit hídrico se extendieron a los departamentos de Lago Argentino y Magallanes. La provincia de Santa Cruz en este periodo mostró más del 50% de la superficie con déficit de humedad. Y durante la primera quincena de noviembre las sequías se intensificaron aún más y abarcaron el 75% de la provincia de Santa Cruz.

En la provincia de Tierra del Fuego en el periodo evaluado los valores de índice verde se mantuvieron dentro de los rangos normales. Solo en el extremo norte se observó algún efecto de la sequía con tonalidades rojas a mediados de octubre y principio de noviembre (Figura 2).

Al evaluar los mismos periodos en dos temporadas anteriores, años 2014 y 2015, se observó que la situación actual es una situación particular. Durante los meses de octubre y noviembre de 2014 la provincia de Santa Cruz y Tierra del Fuego se encontraban en su totalidad con valores medios. Incluso la zona norte, en los departamentos de Deseado y Lago Buenos Aires se observaron en color verde, valores por encima de la media, es decir áreas con mayor humedad en relación al valor medio (Figura 3 y 4).

En el periodo octubre-noviembre 2015, la mayor parte de la provincia de Santa Cruz presentó valores medios. Las áreas con sequía fueron muy puntuales y temporalmente muy acotadas ya que de una quincena a otra no persistieron. En la provincia de Tierra del Fuego en octubre de 2015 se observaron áreas con déficit hídrico incipiente ya que en la primera quincena de noviembre no se observan tonalidades que muestren valores por debajo del promedio histórico.

Figura 2. Mapas de Anomalía de índice verde Normalizado para tres quincenas: primera y segunda de octubre y primera de noviembre del 2016 para la provincia de Santa Cruz y Tierra del Fuego.

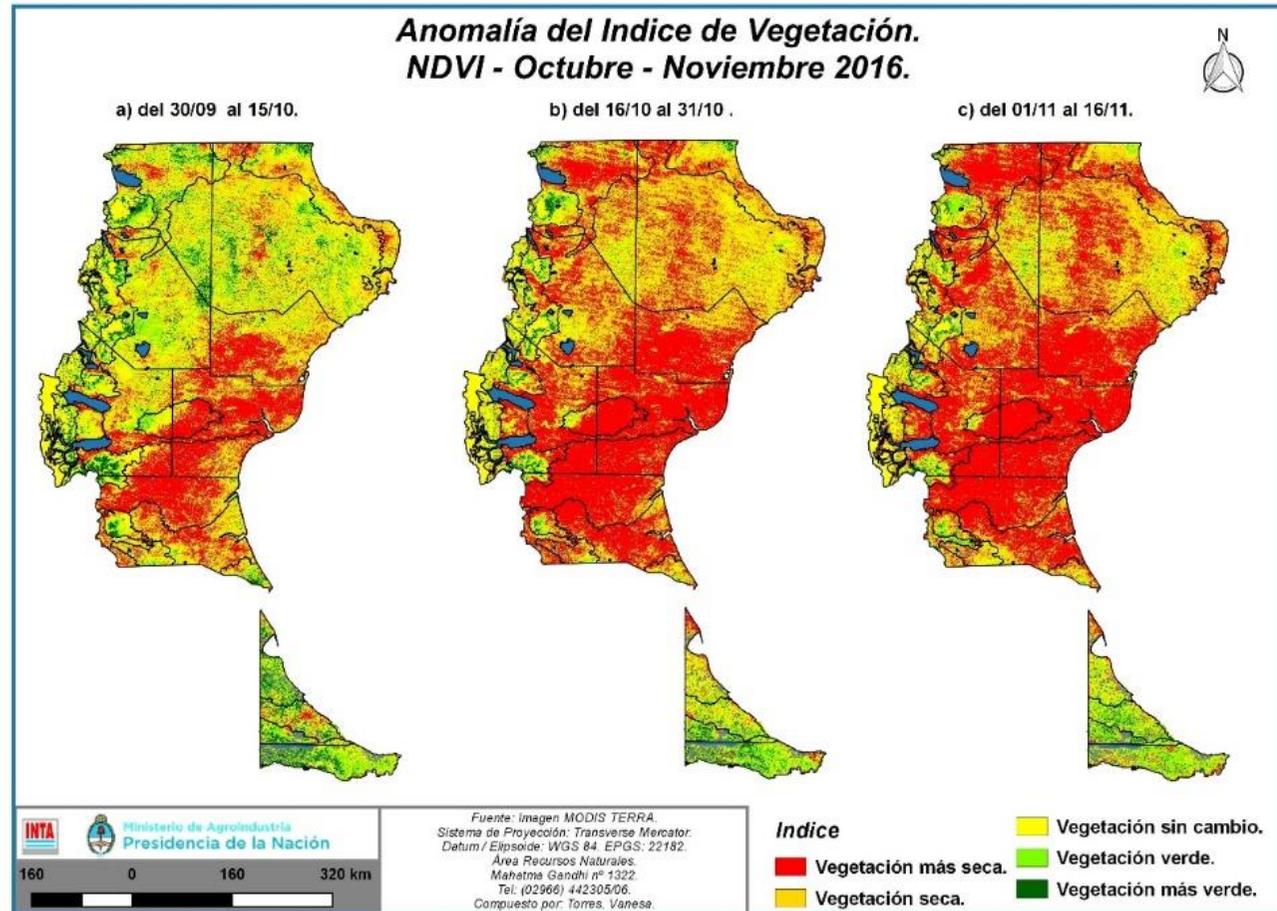


Figura 3. Mapas de Anomalía de índice verde Normalizado para tres quincenas: primera y segunda de octubre y primera de noviembre del 2014 para la provincia de Santa Cruz y Tierra del Fuego.

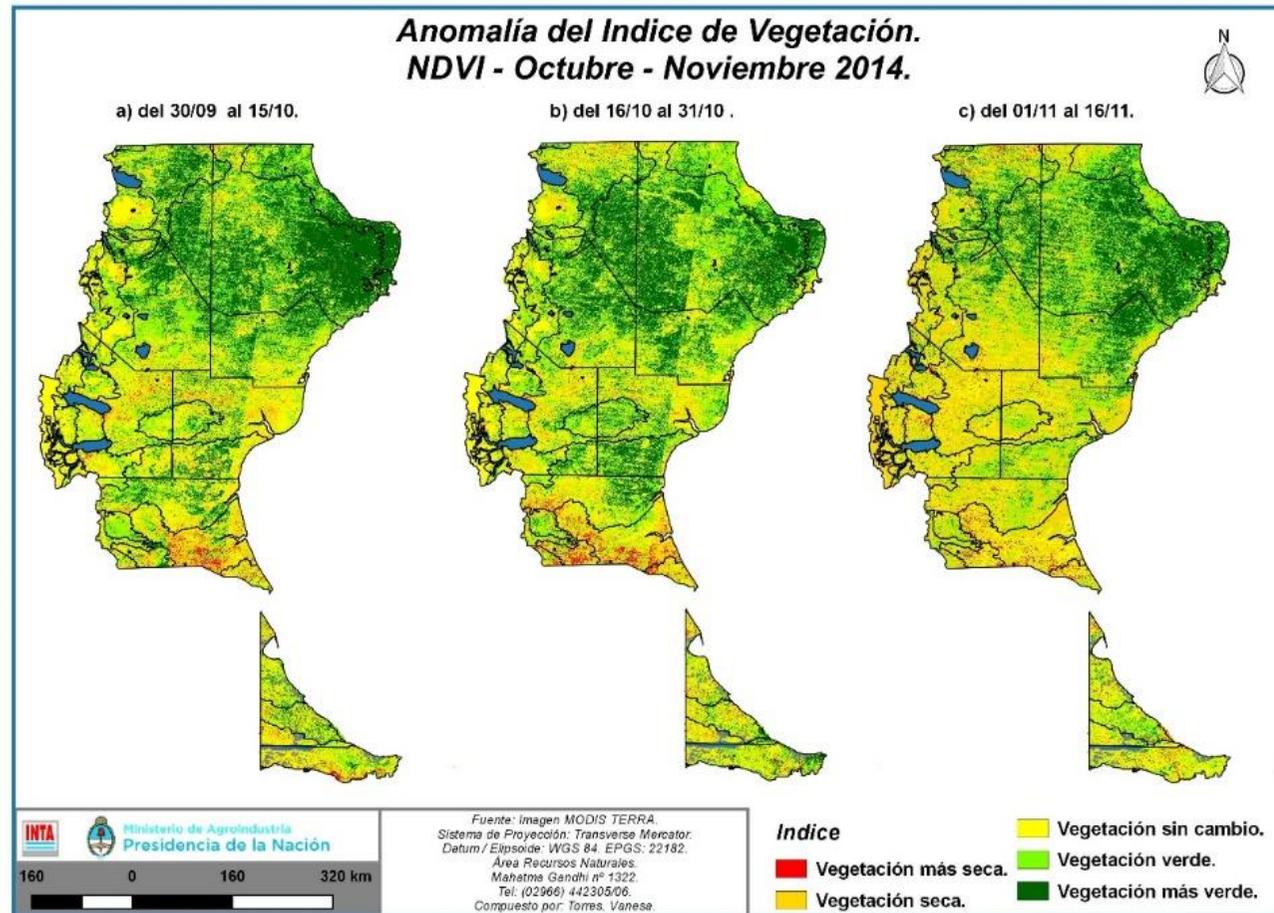
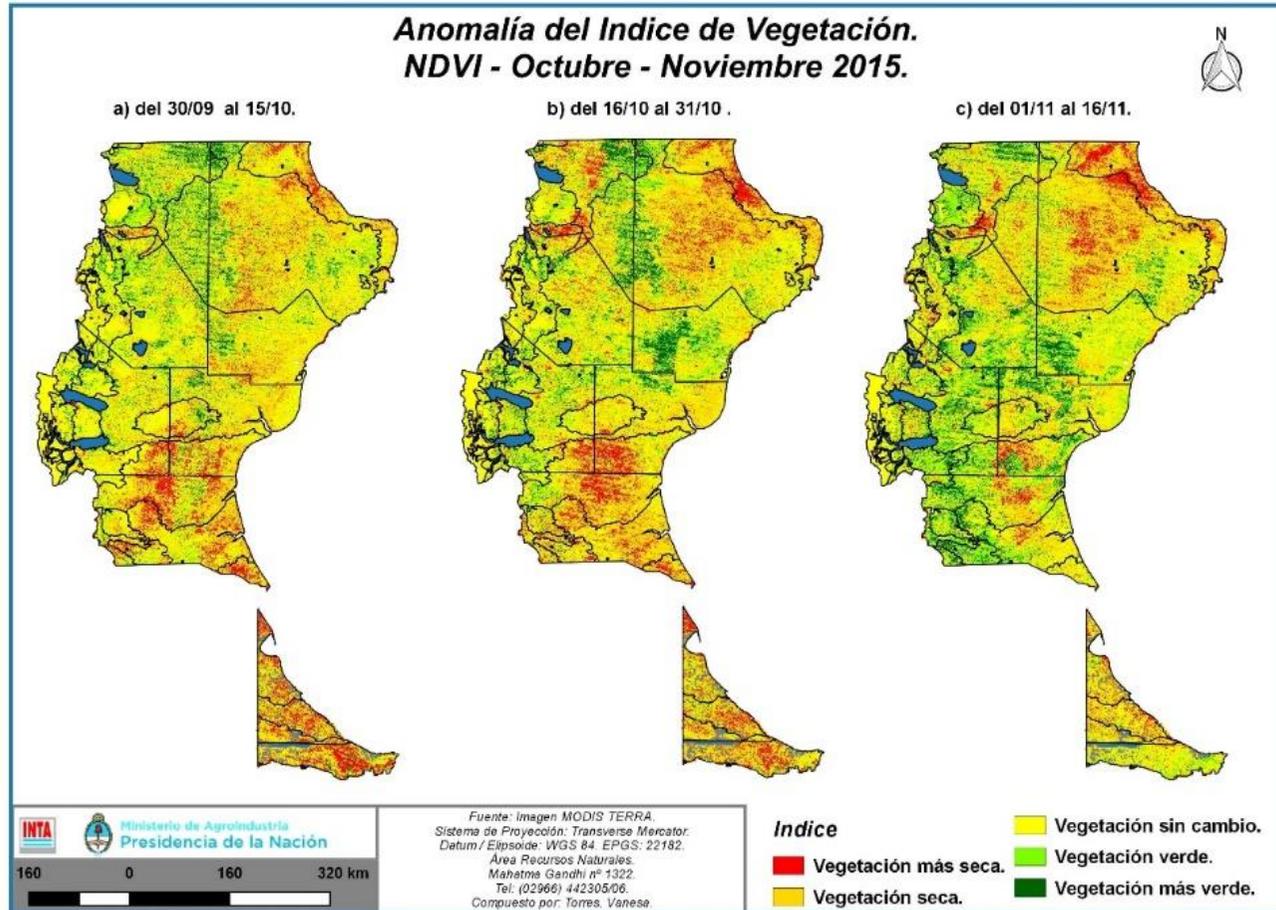


Figura 4. Mapas de Anomalía de índice verde Normalizado para tres quincenas: primera y segunda de octubre y primera de noviembre de 2015 para la provincia de Santa Cruz y Tierra del Fuego.



Datos meteorológicos

Del análisis de los datos de precipitación resulta que la localidad de **Los Antiguos**, NO de Santa Cruz presentó un total acumulado desde enero a octubre de 2016 de 101 mm, cuando el promedio de los últimos 15 años para el mismo periodo fue de 160 mm. Las lluvias del 2016 representan el **63%** de la lluvia esperada. Los periodos de mayor déficit hídrico en esta localidad se observaron en el verano (enero a marzo) con 8.4 mm acumulados durante estos tres meses, cuando la media de este periodo es de 42 mm. Durante el invierno el mayor déficit se registró en el mes de junio (2.4mm), donde la lluvia representó solo el 13% del valor medio. En septiembre y octubre precipitaron 50 y 67 % de lo esperado, respectivamente.

De las siete estaciones meteorológicas evaluadas, la ubicada en la localidad de **Tellier**, Este de Santa Cruz, fue la que registró hasta el mes de octubre las máximas precipitaciones con 141 mm acumulados durante el periodo enero-octubre, cuando la media para la región en igual periodo es de 162 mm. El mes más seco para esta localidad fue enero (1.3 mm) que registró el 12% de las lluvias esperadas (10.1mm). El invierno fue seco en relación al promedio para la región, durante mayo a julio las precipitaciones aportaron solo 16 mm cuando lo esperado son 59 mm. Sin embargo, hubo meses en que la precipitación fue entre 70 a 100% mayor que los valores históricos (febrero, abril y agosto), lo que permitió que los valores medios acumulados hasta octubre alcanzaran valores cercanos a la media histórica.

En el caso de **Cerro Vanguardia**, centro de la provincia de Santa Cruz, las precipitaciones alcanzaron los 90 mm, cuando en esta área la media es de alrededor de 130 mm según el SMN. El mayor déficit se registró en el invierno, entre mayo y julio, estos meses acumularon solo 9.8mm de lluvia. El mes de septiembre también fue seco y no se cuentan con datos para el mes de octubre

En **El Calafate**, SO de Santa Cruz, los registros de 68 mm acumulados hasta octubre se encuentran muy por debajo de la media para este sector de la provincia, la localidad de El Calafate se encuentra entre las isohietas de 200 y 300 mm anuales. El valor del 2016 es solo el 25% de la precipitación en relación a lo esperable.

En el sur de Santa Cruz, Río Gallegos, Ea. Kalken Aike y Campo Experimental Potrok Aike, las precipitaciones también fueron bajas con valores que representan cerca del 50% del valor esperado para el año. En el caso de Río Gallegos con precipitación normal de 200-220 mm hasta octubre solo se registraron 98 mm de precipitación. En el campo experimental Potrok Aike con media de 210 mm anuales el registro de precipitación fue de 81 mm y en Ea. Kalken Aike solo 68 mm fueron registrados. En esta región los mayores periodos de déficit hídricos se produjeron en invierno en los tres sitios y a principios de primavera (septiembre-octubre) en Río Gallegos y Kalken Aike y en agosto en Potrok Aike.

“2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional”

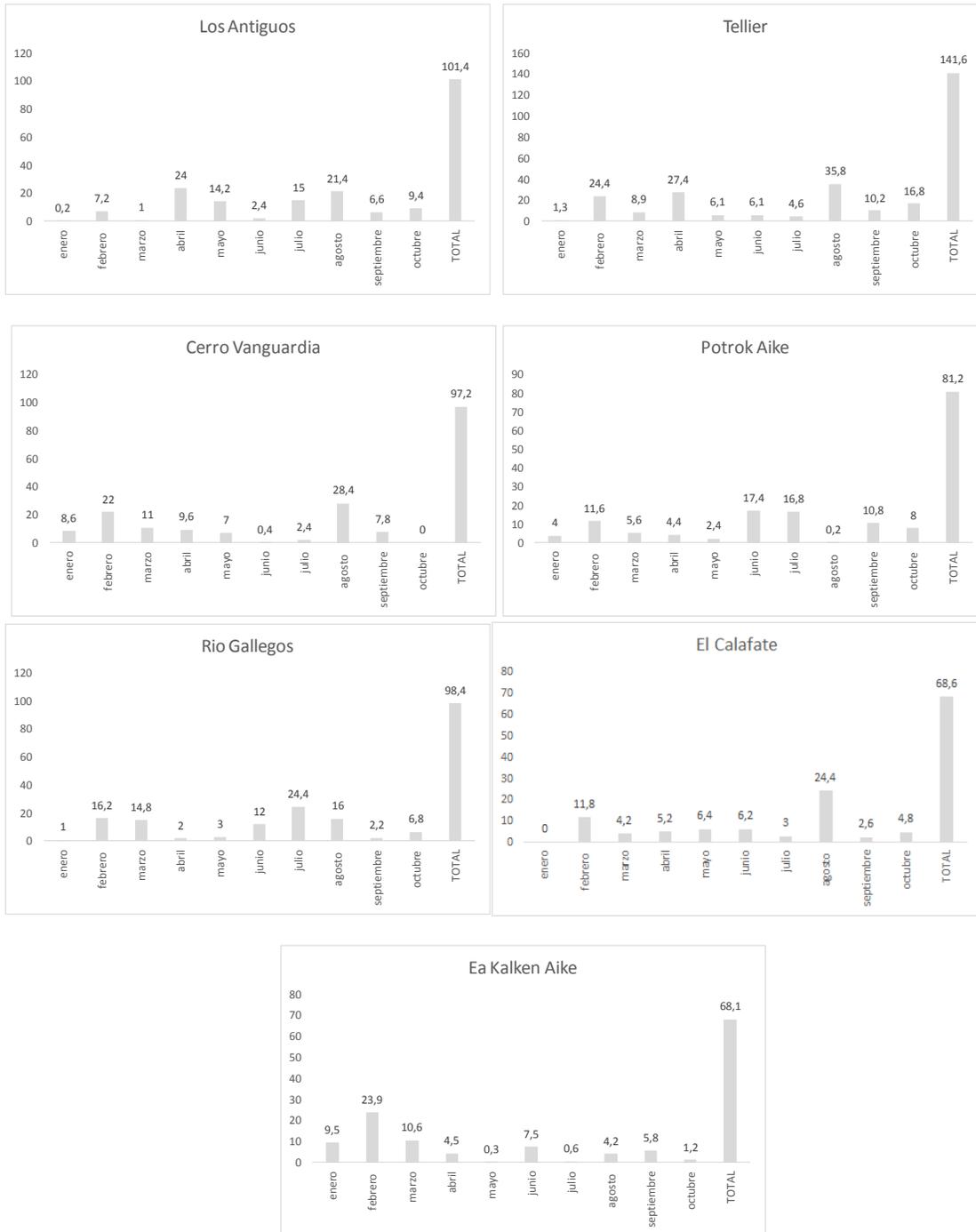


Figura 5. Datos mensuales de precipitación y total acumulado hasta el mes de octubre de 2016 para distintos puntos de la provincia de Santa Cruz.

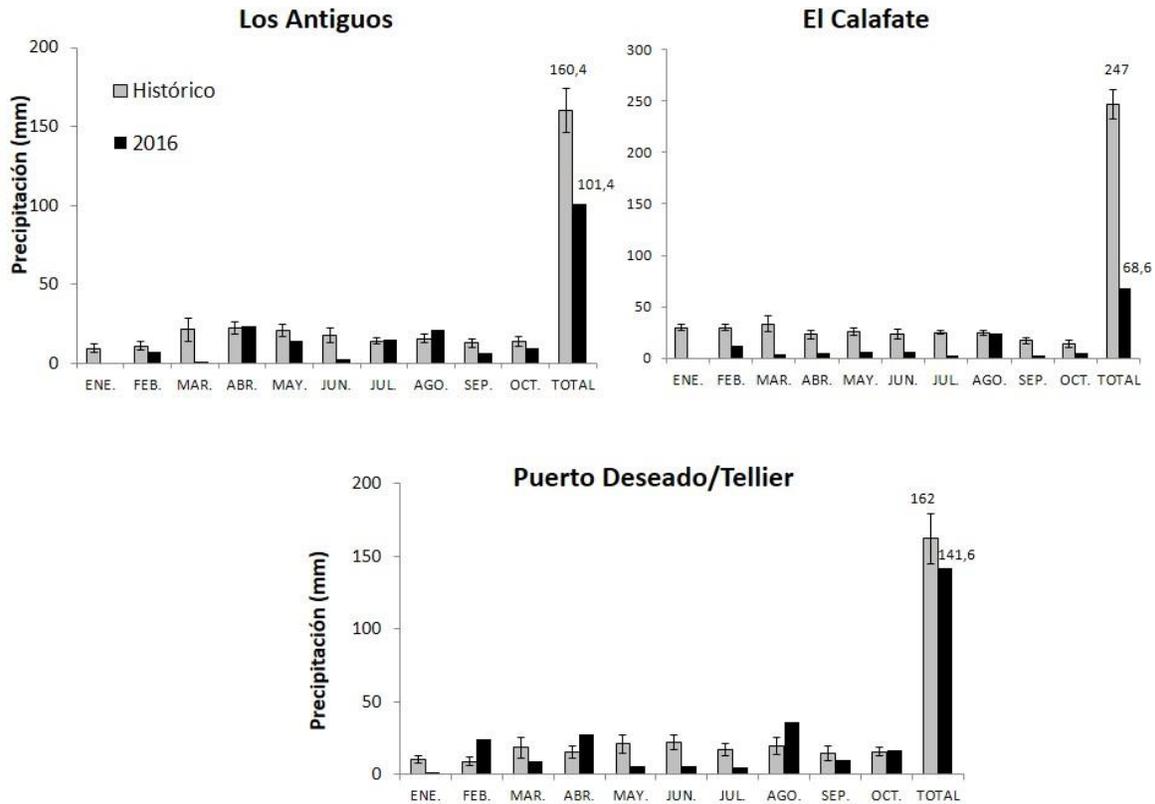


Figura 6. Datos actuales e históricos (promedio años 2000-2015) para tres sitios de la provincia de Santa Cruz.

Conclusiones

- Los datos meteorológicos y mapas de anomalía del NDVI muestran que la mayor parte de la provincia de Santa Cruz está atravesando por un periodo de déficit hídrico. Siendo la región más afectada el sur de la provincia, las precipitaciones acumuladas a lo largo del año en este sector de la provincia fue menor al 50% de las lluvias promedio. En el caso de los mapas de anomalía la sequía persistió durante las tres quincenas evaluadas.
- Los datos de las estaciones meteorológicas muestran que los valores de precipitación en todas las localidades evaluadas se encuentra por debajo del valor esperado. Pero, los valores de precipitación extremas registrados en El Calafate, Potrok Aike, Río Gallegos, Kalken Aike son los que reflejan la persistencia de las sequías en este sector de la provincia.
- Los departamentos de Güer Aike, Corpen Aike y Lago Argentino fueron los más afectados por el déficit hídrico, que se observa en los valores de anomalía y en los registros de precipitaciones.
- Una región no evaluada con datos meteorológicos, el norte de los departamentos Deseado y Lago Buenos aires, muestran dos periodos continuos de valores de anomalía del NDVI por

“2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional”

debajo de la media. Estas áreas requieren también ser monitoreadas para evaluar la persistencia o no de la sequía.

- El período 2015 (noviembre) – 2016 ha sido de un efecto ENSO significativamente intenso a escala global, situación que fue pronosticada a mediados de 2015. La primera fase de ENSO, el efecto El Niño, repercutió en la Patagonia Austral a través de condiciones secas y de temperatura moderadamente elevada respecto a la media, según los pronósticos. A comienzos de la primavera se ha comenzado a registrar el inicio de la fase La Niña (a nivel mundial), que podría significar un ligero cambio en las condiciones de clima en la región, con un probable repunte en las precipitaciones medias habituales de la estación, para toda la provincia. No obstante esto, el déficit hídrico en las reservas de agua útil del suelo, luego de una estación que no aseguró recargas, difícilmente se revierta, cuanto menos hasta el próximo otoño de 2017.
- Los efectos del ENSO 2015-2016, uno de los más intensos desde que se lo mide, podría ser el principal responsable de la actual situación particularmente seca y cálida de la provincia en el período.