



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA

TESIS DE GRADO:

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD GANADERA OVINA EXTENSIVA EN LA  
PROVINCIA DE CHUBUT MEDIANTE SENSORES REMOTOS**

**Tesista: Santiago Javier BEHR**

**Directora: Lic. Margarita Erica LLANOS**

**Co-director: Ing. Agr. Néstor Osvaldo ELISSALDE**

El clima es uno de los factores que tienen mayor incidencia en la producción agropecuaria. La productividad de los espacios rurales se somete a los condicionamientos de la dinámica atmosférica con períodos neutrales, sequías e inundaciones.

El objetivo de esta tesis fue caracterizar y analizar las variaciones en las condiciones ambientales de la provincia de Chubut mediante el uso de series temporales de imágenes satelitales del sensor MODIS entre los años 2000 y 2012 y relacionarlos con datos climáticos y productivos para evaluar el impacto de la variabilidad temporal y espacial del clima y la vegetación en la producción ganadera ovina extensiva dentro del territorio de la provincia de Chubut.

Para ello se relacionaron los datos de existencias ovinas provenientes de encuestas ganaderas y censos agropecuarios con índices de vegetación provenientes de imágenes del sensor MODIS y datos climáticos a escala regional y local. De lo anterior se obtuvo una correlación ( $R = 0,6$ ) que permitió cuantificar y explicar el condicionamiento directo del ambiente sobre la actividad agropecuaria en cuestión, en la cual la tendencia decreciente de las existencias ovinas se correspondió con un aumento de las temperaturas medias mensuales y una disminución de las precipitaciones mensuales para el período 2000-2012.

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN</b>                                                                            |    |
| Planteamiento del problema.....                                                                             | 5  |
| Antecedentes.....                                                                                           | 6  |
| Hipótesis.....                                                                                              | 7  |
| Propósito general.....                                                                                      | 7  |
| Objetivo general.....                                                                                       | 7  |
| Objetivos específicos.....                                                                                  | 7  |
| Marco teórico.....                                                                                          | 8  |
| Metodología.....                                                                                            | 13 |
| <b>CAPÍTULO 2 – ÁREA DE ESTUDIO</b>                                                                         |    |
| Ubicación y caracterización del área de estudio.....                                                        | 14 |
| Clima.....                                                                                                  | 15 |
| Paisaje.....                                                                                                | 17 |
| Sistema de producción ganadero ovino extensivo.....                                                         | 23 |
| Evolución de las existencias ovinas provinciales.....                                                       | 24 |
| Ajuste de las existencias ovinas por área ecológica.....                                                    | 26 |
| Compuestos MODIS.....                                                                                       | 30 |
| Información climática.....                                                                                  | 38 |
| <b>CAPÍTULO 3 – RESULTADOS</b>                                                                              |    |
| Relación entre precipitaciones históricas y anuales.....                                                    | 48 |
| Relación entre temperaturas, precipitaciones e índices de vegetación por área ecológica...                  | 49 |
| Temperatura y EVI a escala regional.....                                                                    | 51 |
| Temperatura y NDVI a escala regional.....                                                                   | 52 |
| Precipitaciones y EVI a escala regional.....                                                                | 53 |
| Precipitaciones y NDVI a escala regional.....                                                               | 54 |
| Correlación múltiple entre temperaturas, precipitaciones e índices de vegetación a escala regional.....     | 55 |
| Relación entre variables climáticas e índices de vegetación a escala local para el período 2000 – 2012..... | 56 |
| Relación entre índices de vegetación y existencias de ovinos para el período 2000 – 2012.....               | 63 |
| Eventos extraordinarios.....                                                                                | 67 |
| Anomalía de los índices de vegetación para la totalidad de la provincia de Chubut al fin del período.....   | 69 |
| <b>CAPÍTULO 4 – CONCLUSIONES</b>                                                                            |    |
| Reconstrucción de la totalidad concreta.....                                                                | 71 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                                                                           | 73 |

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi esposa, docentes, compañeros de trabajo y de estudio, familia, amigos y todos aquellos que de una forma u otra han contribuido con su dedicación, paciencia, predisposición y provisión de información para que este trabajo sea posible, mi más sincero agradecimiento.

## **MENCIÓN ESPECIAL**

El presente trabajo ha sido desarrollado completamente con software libre bajo licencia GNU/GPL: todo el texto fue escrito con LibreOffice Writer, los datos numéricos procesados con LibreOffice Calc, los cálculos estadísticos con PSPP y las imágenes satelitales con QGIS. Ello demuestra que en el ámbito de la universidad pública, la utilización de herramientas libres es posible y con ellas pueden hacerse trabajos sin ningún tipo de inconvenientes.

### Planteamiento del problema

En 1996, Milton Santos define el espacio geográfico como una “*realidad relacional: cosas y relaciones juntas*” (Santos, 1996: 27). Esto implica que la transformación del ambiente por parte de la sociedad se desarrolla de forma dinámica y constante a través del tiempo, expresado en determinadas configuraciones espaciales que varían de acuerdo a las formaciones sociales predominantes.

En el caso de la región patagónica en general y la provincia de Chubut en particular, las zonas consideradas áridas y semiáridas (Beeskow, del Valle, Rostagno, 1987) se han aprovechado de acuerdo a la expansión del territorio nacional en el siglo XIX y encontraron a la ganadería ovina como la principal forma de producción agropecuaria.

El clima es uno de los factores que tienen mayor incidencia en la producción agropecuaria. La productividad de los espacios rurales se somete a los condicionamientos de la dinámica atmosférica con períodos neutrales, sequías, inundaciones y otros eventos extraordinarios como la caída de ceniza volcánica proveniente de las manifestaciones eruptivas de los volcanes situados en la cordillera de los Andes.

En la provincia de Chubut las condiciones ambientales predominantes pueden resumirse en: temperatura media anual de 9,93 °C (3,72 °C en invierno y 15,34 °C en verano), vientos regulares del oeste con velocidad media anual de 22 km/h y precipitaciones medias anuales que varían entre 200 y 2.000 mm, principalmente invernales.

De los datos anteriores se obtiene un índice de aridez (De Martonne, 1926) igual a 11,03, lo cual se traduce en un ambiente subdesértico. Esto determina una baja productividad de los pastizales naturales, los cuales constituyen la principal oferta de forraje para la alimentación de los herbívoros silvestres y domésticos de la región. Dicha oferta puede ser estimada mediante el procesamiento de imágenes satelitales provenientes de sensores remotos.

La teledetección es una técnica de gran utilidad para el estudio del ambiente natural, su dinámica y sus interacciones con la producción ganadera. Los sensores remotos permiten obtener información acerca de la cobertura vegetal a intervalos de tiempo regulares y a escalas de trabajo específicas para el estudio de los condicionamientos del clima y la vegetación sobre la ganadería ovina.

## Antecedentes

A nivel internacional se encuentran numerosos trabajos basados en el uso intensivo de información proveniente de sensores remotos. Estos han demostrado ventajas relativas con relación a procedimientos que utilizan otras fuentes de información. Ilustran esta tendencia los programas desarrollados en la actualidad por los servicios de la NASS (National Agricultural Statistics Service) de los Estados Unidos, y los proyectos CORINE Land Cover (Coordinate Information Environment Land Cover), MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing), y FMERS (Forest Monitoring in Europe with Remote Sensing) de la Unión Europea.

En nuestro país en general y la provincia de Chubut en particular, la información relacionada al uso del suelo y la producción primaria, se caracteriza por su diversidad de escala temporal y geográfica. Existen una gran cantidad de trabajos relacionados al relevamiento y dinámica del uso y la ocupación de las tierras (del Valle, Elissalde, Gagliardini, Milovich, 1997; Elissalde, Escobar, Nakamatsu, 2002; Paruelo, Oesterheld, Grigera, 2005; Volante, Bianchi, Paoli, Noé, Elena, Cabral, 2005; Ligier, 2009). En ellos se aplican los datos obtenidos de sensores remotos para analizar la dinámica de las variaciones de los ambientes en cuestión.

El presente trabajo se basó específicamente en dos estudios anteriores. El primero se titula “*Disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut*” (Nakamatsu, Elissalde, Buono, Escobar, Behr, Villa, 2013). En el mismo se estima la productividad de los pastizales naturales a partir de la cartografía de “*Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia de Chubut*” (Beeskow *et al.*, 1987), censos de vegetación, datos satelitales y de productividad primaria neta aérea de distintas especies vegetales con aptitud forrajera para los ovinos. Con ello se estima la disponibilidad de forraje adaptada a las necesidades del ganado ovino. Como resultado se obtuvo un mapa a escala 1:500.000 de disponibilidad de forraje, expresado en kilogramos de materia seca por hectárea y por año.

El segundo trabajo se denomina “*Productividad de la vegetación y capacidad de carga ganadera en las regiones naturales de Catamarca*” (Quiroga, Ahumada, Biurrun, Agüero, 2013). En dicha publicación se recopilaron datos ambientales y productivos de las distintas ecorregiones de la provincia de Catamarca y con ellos se estableció la relación existente entre precipitaciones y productividad de la vegetación para luego calcular la

capacidad de carga de cada ecorregión, es decir, la superficie efectiva necesaria para el mantenimiento y reproducción del ganado que se cría en dicha provincia.

## **Hipótesis**

Los índices de vegetación permiten analizar los procesos de sequía en la provincia de Chubut que han ocasionado la reducción de la disponibilidad de forraje y la consecuente disminución de la productividad de la ganadería ovina extensiva.

## **Propósito general**

- Aportar herramientas para comprender las variaciones productivas del sector ganadero ovino extensivo de la provincia de Chubut.

## **Objetivo general**

- Analizar la incidencia de la variaciones del ambiente sobre la producción agropecuaria mediante sensores remotos.

## **Objetivos específicos**

- Analizar por intermedio de series temporales de imágenes satelitales del sensor MODIS desde el año 2000 hasta el 2012 los cambios en la productividad de la vegetación natural mediante la utilización de índices de vegetación de las áreas ecológicas de la provincia de Chubut.
- Analizar la relación existente entre variables climáticas e índices de vegetación.
- Analizar la relación existente entre variables climáticas, índices de vegetación y datos productivos para estimar la incidencia del ambiente sobre la producción ganadera ovina de la provincia de Chubut.

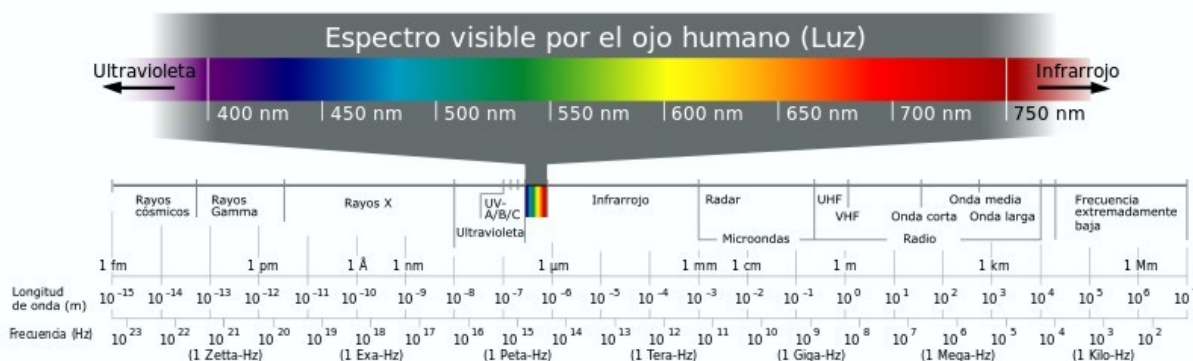
## Marco teórico

### Teledetección

La energía proveniente del sol se propaga (sin necesidad de un medio material) en forma sinusoidal con dos componentes, una eléctrica y una magnética. El plano de propagación de una con respecto a la otra es de 90 grados, la combinación de ambas se denomina energía electromagnética y la dirección de propagación es de acuerdo a una longitud de onda y frecuencia determinadas.

La percepción remota, entendida como la obtención de datos a través de sensores en plataformas espaciales o aerotransportadas, permite observar variaciones temporales y espaciales en una superficie determinada. Los sensores remotos poseen la capacidad de obtener información acerca del porcentaje de energía reflejada (reflectancia) por los objetos de la superficie en distintas longitudes de onda del espectro electromagnético (Figura 1). Particularmente, la vegetación activa absorbe energía en la región del visible durante el proceso de fotosíntesis y dispersa en el infrarrojo cercano. Cualquier incidencia del ambiente en la modificación de la capacidad fotosintética de las plantas, se verá traducido en variaciones de la energía reflejada en las longitudes de onda respectivas (Cristiano, 2010).

Figura 1: espectro electromagnético con detalle de la región correspondiente al visible.



Fuente: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electromagnetic\\_spectrum-es.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electromagnetic_spectrum-es.svg)

Dicha información, al ser combinada con datos ambientales y productivos, permite tener una visión integral de la dinámica territorial de la producción agropecuaria.

Las imágenes satelitales se constituyen entonces en una importante herramienta para lograr la realización de cartografía y análisis de datos.



Un producto obtenido del procesamiento digital de los datos que ofrecen los sensores remotos son los índices de vegetación (IV), los cuales permiten observar y comparar, tanto en tiempo como en espacio, la situación en la que se encuentra la cobertura vegetal de una determinada área. El fundamento por el cual se obtienen estos índices radica en la capacidad del sensor para captar los flujos de energía que devuelve la superficie terrestre hacia el espacio luego de que la energía solar ha incidido en el primero. En el caso de la cobertura vegetal, el intercambio de energía que se produce al momento de la fotosíntesis puede ser cuantificado por el sensor y convertido en un nivel digital (ND) y este último se puede traducir en un valor numérico adimensional. Luego, las variaciones espacio-temporales de los ND, en combinación con otras series temporales de datos (atmosféricos, productivos), brindan una importante fuente de información para analizar la dinámica productiva del territorio en función de las condiciones ambientales.

El sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) emplazado en el satélite TERRA, permite observar y obtener datos diarios de la superficie terrestre desde enero del año 2000. Con una resolución espectral de 36 bandas y espacial de 250 a 1000 metros, genera información apta para nuestro trabajo, particularmente los índices de vegetación EVI (Enhanced Vegetation Index) y NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

Según Huete, Justice y Leewen (1999), la observación remota con imágenes MODIS permite monitorear, cuantificar y analizar cambios en la vegetación a distintas escalas que se producen por la dinámica entre el clima y el hombre.

El mismo autor sostiene que el índice EVI es el más adecuado para zonas con poca cobertura vegetal y gran efecto del suelo desnudo.

## Índices de vegetación NDVI y EVI

A partir de las potencialidades de los sensores remotos para observar la superficie terrestre, los índices de vegetación aparecen como resultado de la comparación de la respuesta espectral de la vegetación en distintas longitudes de onda, más específicamente en las del rojo e infrarrojo cercano. El contraste de absorción de luz en el rojo y de reflexión en el infrarrojo cercano, es lo que básicamente constituye al *índice de vegetación de diferencia normalizada* (NDVI), expresado en el siguiente cociente:

$$NDVI = \frac{(rIRC - rROJO)}{(rIRC + rROJO)}$$

Es el índice de vegetación más utilizado, tanto por su sencillez en el cálculo como por su facilidad de interpretación, permite detectar la presencia de vegetación verde y caracterizar su distribución espacial y cambios espacio-temporales. Como contrapartida, no es capaz de minimizar la influencia del suelo ni de la atmósfera. Por ello, se han desarrollado otros índices de vegetación que sí permiten mitigar dichos efectos, tal es el caso del EVI (*Enhanced Vegetation Index*). El índice EVI se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$EVI = 2 \cdot \frac{(\rho_{nir} - \rho_{red})}{(L + \rho_{nir} + C_1 \rho_{red} + C_2 \rho_{blue})}$$

Donde:  $\rho$  = reflectancia en superficie

$L$  = coeficiente de ajuste del entorno (Suelo)

$C_1$  y  $C_2$  = coeficientes de corrección atmosférica

Fuente: Huete *et al.*, 2002.

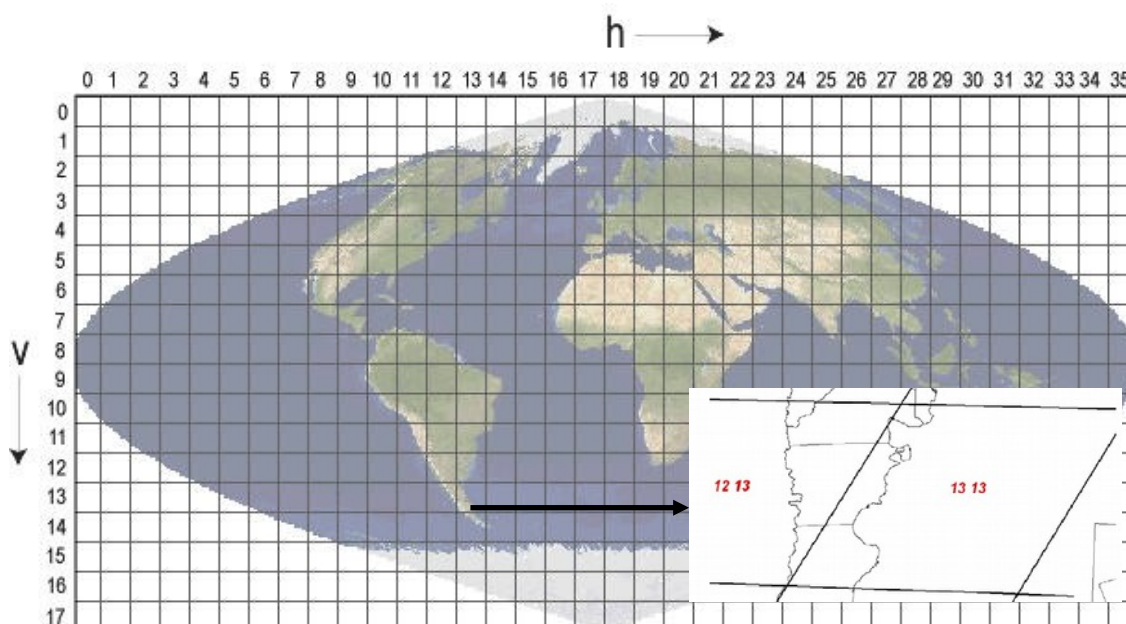
Dadas las características ambientales del territorio provincial, donde las disparidades en las coberturas vegetales, los distintos niveles de disponibilidad de agua y temperatura son notables, se optó por trabajar con ambos índices de vegetación al mismo tiempo.

## MODIS

El 18 de diciembre de 1999, la agencia espacial estadounidense NASA envía al espacio, a bordo del satélite Terra, un espectroradiómetro de media resolución (MODIS, por sus siglas en inglés). Orbita de forma heliosincrónica y cuasi polar a 708 km con una resolución temporal de 1 día. Si se tomara en cuenta el mismo sensor emplazado en el satélite Aqua, la resolución temporal se amplía a dos por día. Posee una alta resolución radiométrica (12 bits) en 36 bandas espectrales (Tabla 1), en un rango de longitud de onda que va de 0,4 a 14,4  $\mu\text{m}$  (García-Mora y Mas, 2011). Las bandas 1 a 7 son útiles para aplicaciones de monitoreo de la superficie terrestre, de las cuales las primeras dos se utilizan para la elaboración de índices espectrales; las bandas 8 a 16 se utilizan mayormente en observaciones oceánicas y las bandas 17 a 19 para mediciones atmosféricas. Las bandas 20 a 36 cubren la franja del espectro electromagnético del infrarrojo térmico (3,660 – 14,385 nm). Las primeras dos bandas tienen una resolución espacial nominal de 250m en el nadir, las bandas 3 a 7 500 m y las restantes bandas de 1 km.

La información obtenida por el sensor permite elaborar imágenes digitales que se dividen de acuerdo a una grilla de *tiles* horizontales y verticales (Figura 2) con un tamaño de 10x10 grados decimales en el Ecuador:

Figura 2: Grilla de imágenes del sensor MODIS.



Fuente: [http://modis-land.gsfc.nasa.gov/MODLAND\\_grid.html](http://modis-land.gsfc.nasa.gov/MODLAND_grid.html)

Tabla 1: Bandas espectrales del sensor MODIS

| BANDA # | PIXEL (m) | RANGO (μm) | RANGO (μm)    | APLICACIÓN                                                        |
|---------|-----------|------------|---------------|-------------------------------------------------------------------|
|         |           | Reflectado | Emitido       |                                                                   |
| 1       | 250       | 620–670    |               | Cambios en la cobertura de la superficie, vegetación, clorofila   |
| 2       | 250       | 841–876    |               | Cambios en la cobertura vegetal de la superficie                  |
| 3       | 500       | 459–479    |               | Suelo, diferencias en la vegetación                               |
| 4       | 500       | 545–565    |               | Vegetación verde                                                  |
| 5       | 500       | 1230–1250  |               | Foliaje, canopeo                                                  |
| 6       | 500       | 1628–1652  |               | Cambios en la nieve y nubes                                       |
| 7       | 500       | 2105–2155  |               | Propiedades de las nubes                                          |
| 8       | 1000      | 405–420    |               | Clorofila                                                         |
| 9       | 1000      | 438–448    |               | Clorofila                                                         |
| 10      | 1000      | 483–493    |               | Clorofila                                                         |
| 11      | 1000      | 526–536    |               | Clorofila                                                         |
| 12      | 1000      | 546–556    |               | Sedimentos                                                        |
| 13h     | 1000      | 662–672    |               | Atmósfera, sedimentos                                             |
| 13l     | 1000      | 662–672    |               | Atmósfera, sedimentos                                             |
| 14h     | 1000      | 673–683    |               | Fluorescencia en clorofila                                        |
| 14l     | 1000      | 673–683    |               | Fluorescencia en clorofila                                        |
| 15      | 1000      | 743–753    |               | Aerosoles                                                         |
| 16      | 1000      | 862–877    |               | Aerosoles, atmósfera                                              |
| 17      | 1000      | 890–920    |               | Atmósfera, nubes                                                  |
| 18      | 1000      | 931–941    |               | Atmósfera, nubes                                                  |
| 19      | 1000      | 915–965    |               | Atmósfera, nubes                                                  |
| 20      | 1000      |            | 3.660–3.840   | Temperatura superficial del mar                                   |
| 21      | 1000      |            | 3.929–3.989   | Incendios forestales y volcanes                                   |
| 22      | 1000      |            | 3.929–3.989   | Temperatura de nubes y superficie                                 |
| 23      | 1000      |            | 4.020–4.080   | Temperatura de nubes y superficie                                 |
| 24      | 1000      |            | 4.433–4.498   | Temperatura de la tropósfera                                      |
| 25      | 1000      |            | 4.482–4.549   | Temperatura de la tropósfera                                      |
| 26      | 1000      | 1360–1390  |               | Temperatura de la tropósfera                                      |
| 27      | 1000      |            | 6.535–6.895   | Humedad de la tropósfera media                                    |
| 28      | 1000      |            | 7.175–7.475   | Humedad de la tropósfera alta                                     |
| 29      | 1000      |            | 8.400–8.700   | Temperatura de superficie                                         |
| 30      | 1000      |            | 9.580–9.880   | Ozono                                                             |
| 31      | 1000      |            | 10.780–11.280 | Temperatura de nubes, superficie, incendios forestales y volcanes |
| 32      | 1000      |            | 11.770–12.270 | Altura de nubes, incendios y volcanes                             |
| 33      | 1000      |            | 13.185–13.485 | Estratificación y altura de nubes                                 |
| 34      | 1000      |            | 13.485–13.785 | Estratificación y altura de nubes                                 |
| 35      | 1000      |            | 13.785–14.085 | Estratificación y altura de nubes                                 |
| 36      | 1000      |            | 14.085–14.385 | Estratificación y altura de nubes                                 |

Fuente: [https://lpdaac.usgs.gov/products/modis\\_products\\_table/modis\\_overview](https://lpdaac.usgs.gov/products/modis_products_table/modis_overview)

## Metodología

Los datos satelitales, productivos, ambientales y otros factores que resultaron interdependientes y relacionables entre sí fueron analizados de modo que se logró un conocimiento integral de la problemática de la producción ganadera ovina asociada a condicionamientos del ambiente.

Para el análisis de la relación entre factores climáticos, productivos e índices de vegetación se utilizaron los productos EVI y NDVI de MODIS, con resolución espacial de 1000 metros e intervalo temporal mensual.

Una vez obtenidas las imágenes EVI y NDVI, se realizó un análisis multitemporal a través del cual se estimó la variación relativa de ambos índices de vegetación, a partir de una imagen mensual para cada índice. Con la información del mismo período de cada año desde 2000 hasta 2012, se obtuvo una serie histórica con la cual se calculó promedio y desvío standard. Para obtener el valor relativo (VR) se relacionaron el promedio del mes del año corriente ( $X_i'$ ) con su promedio histórico (XP), que se expresa en términos de desvío standard (DStd) para cada píxel, con la intención de incorporar la variabilidad propia de cada uno:

$$VR = (X_i' - XP) / DStd$$

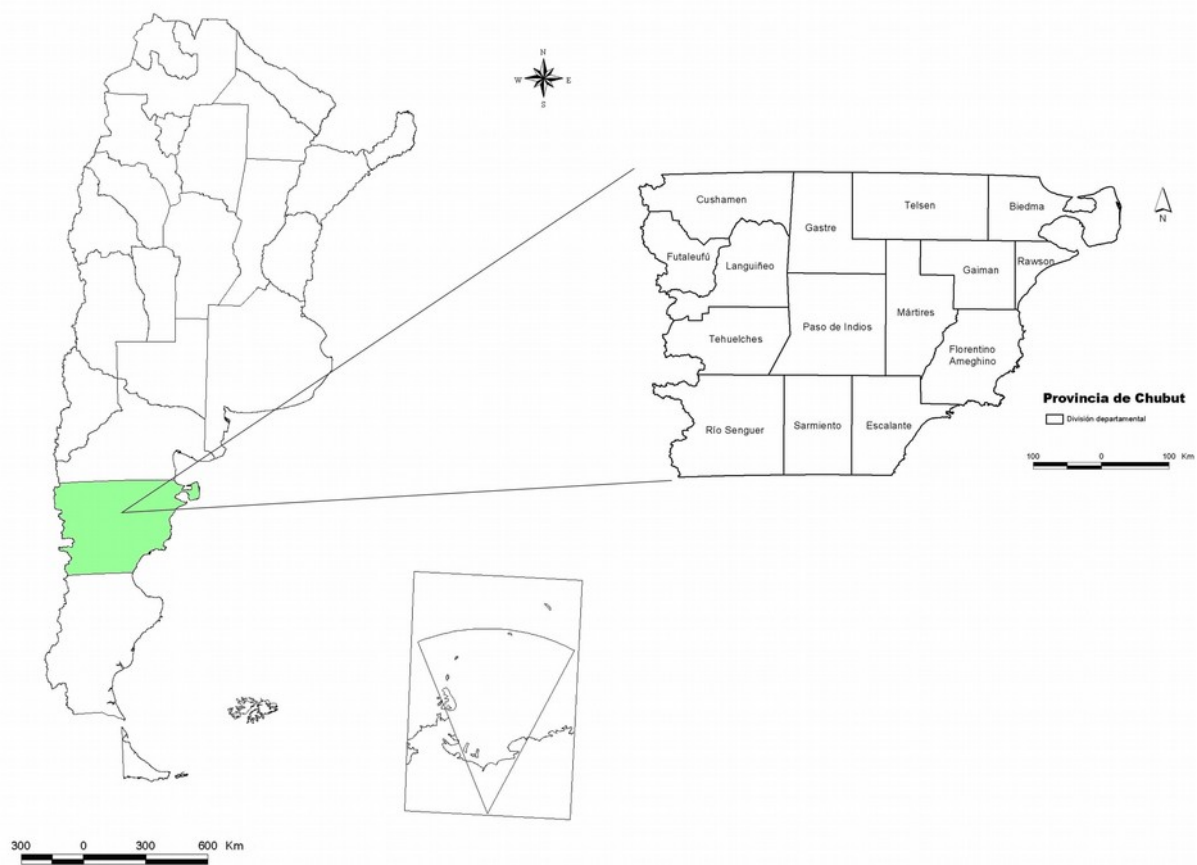
La información climática elegida para este trabajo corresponde al *Atlas Climático Digital de la República Argentina* (Bianchi y Cravero, 2010). Se analizaron las variables de temperatura y precipitación para todo el territorio provincial, a intervalos de tiempo que mantengan correspondencia con los datos satelitales obtenidos de las imágenes antes mencionadas. Al mismo tiempo se realizaron muestreos de índices de vegetación que fueron correlacionados con datos meteorológicos de estaciones correspondientes al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Para el análisis de la producción primaria se tomaron como referencia los datos brindados por el INDEC a través del Censo Nacional Agropecuario. A nivel provincial los datos utilizados correspondieron a las encuestas ganaderas realizadas por la Dirección General de Ganadería de la Provincia del Chubut. Esta información se encuentra espacializada a nivel de departamentos, partidos y unidades censales de tipo administrativo.

### Ubicación y caracterización del área de estudio

La provincia de Chubut, con una superficie de 224.686 Km<sup>2</sup>, se localiza entre los paralelos 42° y 46° de latitud sur, limita al este con el Mar Argentino y al oeste con la República de Chile. Es la tercer provincia en extensión a nivel nacional (Figura 3), se divide administrativamente en 15 departamentos, posee una población de 509.108 habitantes (Censo Nacional de Población y Vivienda 2010) y concentra el 35,7% de la producción ovina del país (Censo Nacional Agropecuario 2008). Al mismo tiempo, el 90% de la superficie provincial está dedicada al pastoreo de ovinos, principalmente la raza Merino para la obtención de lana y en menor medida carne.

Figura 3: Ubicación de la provincia de Chubut



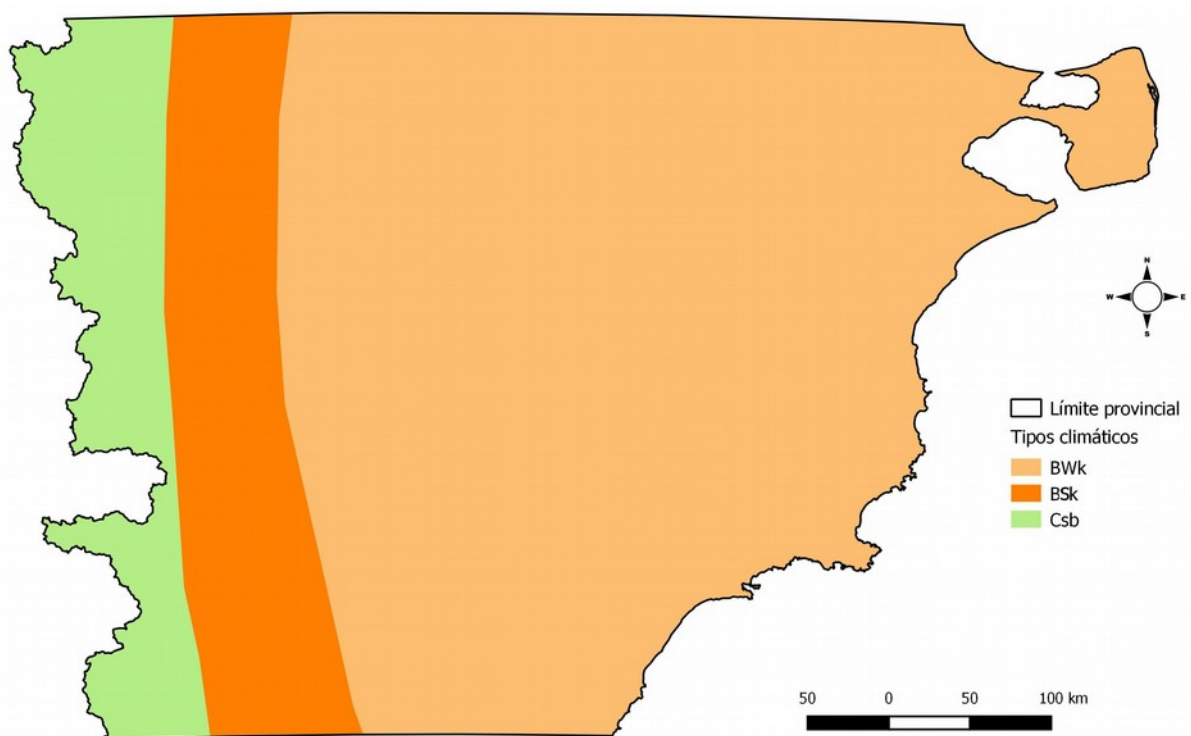
Fuente: elaboración propia en base a IGN-SIG250

Dada la extensión del territorio, las condiciones ambientales varían de acuerdo a la localización y la geomorfología. De ello se desprenden tipos climáticos y unidades de paisaje que resultan altamente condicionantes para la producción agropecuaria.

## Clima

Según el mapa de la clasificación climática de Köppen – Geiger (Strahler, 1989) (Figura 4) encontramos tres tipos climáticos: *BWk* (árido frío), *BSk* (semiárido frío) y *Csb* (mediterráneo con veranos frescos).

Figura 4: Clasificación climática de Köppen-Geiger para la provincia de Chubut



Fuente: elaboración propia en base a Strahler (1989)

Grupo *B*: corresponde a climas secos donde la evaporación es superior a la precipitación media anual (en mm) y esta última es menor a dos veces la suma de las temperaturas medias mensuales (en °C), por lo tanto el balance hídrico es deficitario.

Grupo *C*: la precipitación media anual es superior al doble de la suma de las temperaturas medias mensuales. La temperatura del mes más frío oscila entre 18 y -3°C.

Subgrupo *W*: las precipitaciones anuales son inferiores a 250 mm.

Subgrupo S: las precipitaciones medias anuales (en cm) son iguales o inferiores al doble de la temperatura media anual (en °C).

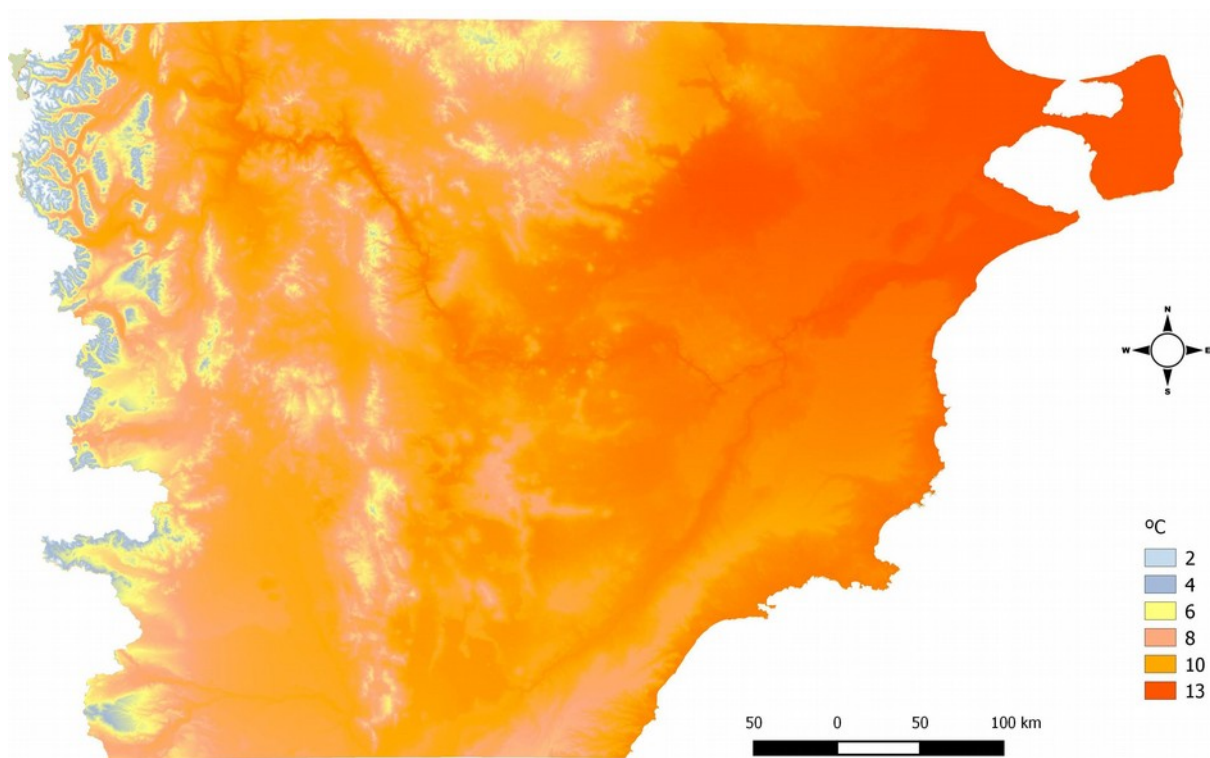
Subgrupo s: las precipitaciones medias anuales (en cm) son iguales o superiores al doble de la temperatura media anual (en °C) y los valores del mes más lluvioso son al menos el triple del mes más seco.

Subdivisión k: La temperatura media anual es inferior a 18 °C.

Subdivisión b: Las temperaturas medias mensuales son superiores a 10 °C al menos durante 4 meses.

Las temperaturas medias anuales (Figura 5) varían considerablemente de acuerdo a la latitud y altitud: hacia el sur, el oeste y por encima de los 600 m.s.n.m., las temperaturas presentan los valores más bajos del territorio provincial. Hacia el noreste y por debajo de los 600 m.s.n.m., las temperaturas medias anuales muestran valores superiores a los anteriores.

Figura 5: Temperatura media anual de la provincia de Chubut



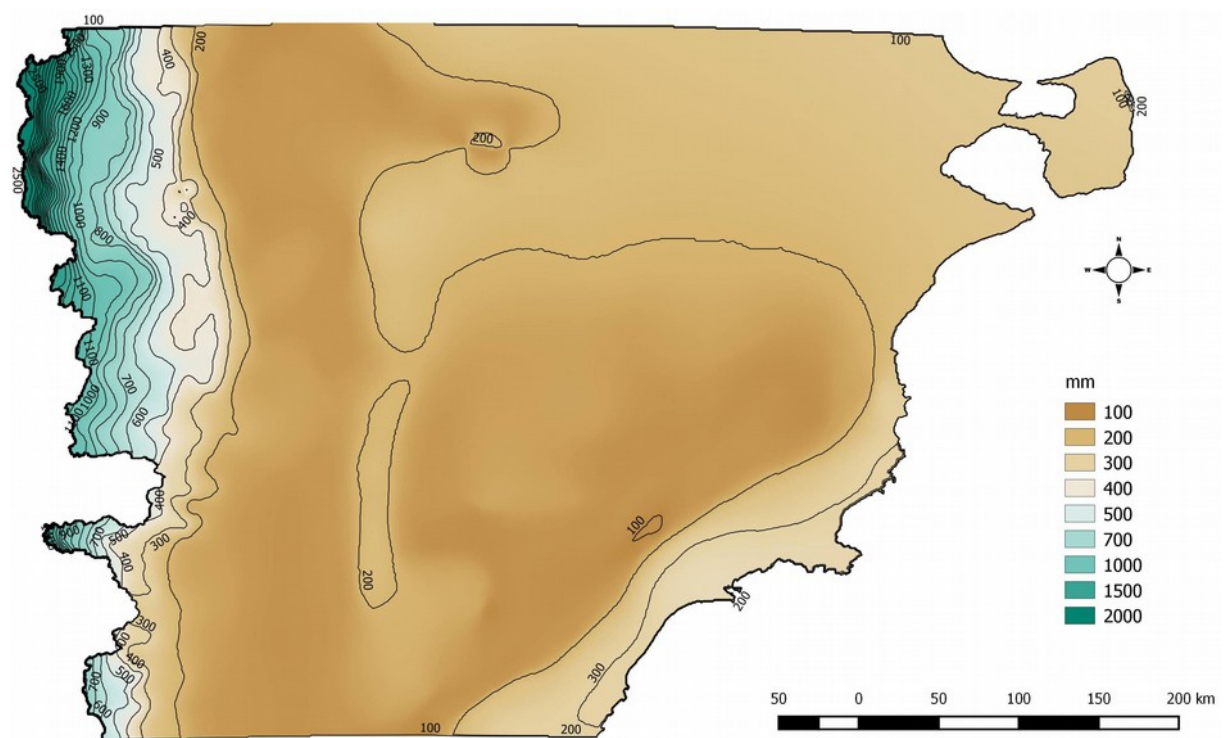
Fuente: Bianchi *et al.* (2010)

Junto con los tipos climáticos, se observa también un régimen pluviométrico muy diverso y variable (Figura 6), con lluvias que varían desde menos de 100 mm anuales en las zonas centrales de la provincia hasta alcanzar más de 2000 mm anuales en la zona



cordillerana hacia el oeste. Los mayores volúmenes se registran en los meses de invierno en toda la provincia con un pequeño incremento en el área costera en los meses de otoño y primavera (Beeskow *et al.*, 1987:11).

Figura 6: Precipitación media anual de la provincia de Chubut



Fuente: Bianchi *et al.* (2010)

## Paisaje

La provincia posee una amplia variedad de paisajes, desde una cordillera de relieve escarpado en el sector occidental a cañadones costeros y pedimentos litorales en el sector oriental (López, Rial, Elissalde, Llanos, Behr, 2011):

*Ambiente Litoral:* se distribuye a lo largo de toda la costa patagónica, pero se representa solamente en aquellas áreas que ocupan una superficie cartográficamente representativa. El aspecto más destacado es la presencia de acantilados bien marcados, existiendo además otras geoformas entre las que se pueden citar: paleoacantilados, playas, llanuras de marea, cordones litorales, médanos, etc. Su altura varía de 0 a 100 m.s.n.m.. La geología está representada por depósitos marinos costeros, aluviales y eólicos, de edad holocena, desarrollados sobre sedimentos marinos y continentales de edad plio-pleistocenos. Son geoformas de origen marino con procesos erosivos y de deposición. Se ubica sobre la faja

costera del noreste de la provincia.

*Bajos, Depresiones y Salinas:* su relieve es plano-cóncavo, Se ubican a una altura de 100 m.b.n.m a 300 m.s.n.m. Su origen es asignado a lineamientos tectónicos con posterior remodelación por acción eólica y aluvial. Superficialmente presentan sedimentos aluviales y eólicos cuaternarios, pero en los grandes bajos pueden aflorar rocas precuaternarias continentales y marinas. Son geoformas de origen poligenético; estructural, modeladas por procesos de erosión y sedimentación.

*Campos volcánicos:* es un relieve suavemente ondulado, que sobresale positivamente en el horizonte, semejante a una planicie volcánica de superficie algo irregular con la presencia de numerosos conos volcánicos. Se encuentra formado por varias coladas lávicas de edad pleistocena y holocena. Son geoformas de origen volcánico.

*Cañadones costeros y pedimentos litorales:* el relieve es moderado a fuertemente inclinado, ubicado entre las planicies mesetiformes continentales y la línea de la costa; se observan cañadones profundos y anchos que dan origen a un microrelieve irregular. La altura varía de 0 a 350 m.s.n.m.. Se encuentran cubiertos por sedimentos coluviales y aluviales cuaternarios, aflorando en algunos sectores sedimentos continentales y marinos del terciario. Son geoformas de origen coluvial y fluvial, que comprenden procesos de erosión y sedimentación.

*Colinas y Planicies Rocosas:* presentan un relieve suavemente ondulado a ondulado. Se encuentran a una altura entre los 200 a 1.000 m.s.n.m. El sustrato está constituido por rocas preterciarias y/o precretácicas que han sido expuestas por fuertes acciones tectónicas, que posteriormente sufrieron la acción de fuertes procesos de erosión y una delgada deposición cuaternaria. Geomorfológicamente puede interpretarse como una peneplanicie exhumada recubierta en gran parte por sedimentos aluviales, eólicos y coluviales de edad cuaternaria. Son geoformas de origen tectónico y erosivo posterior.

*Cordillera Patagónica Septentrional:* es un relieve de cordones montañosos altos y valles intermontanos. Su evolución se adjudica a la orogenia andina y posteriormente durante el Cuaternario fue remodelado por la acción de origen glaciario. La altura varía entre los 800 y 3000 m.s.n.m. Se halla formada por importantes acumulaciones de depósitos glaciares y glacioluviales de edad pleistocena, recubiertos en gran parte por una delgada capa de depósitos piroclásticos holocenos. Son geoformas de origen tectónico y glaciario, con procesos erosivos y de deposición.

*Cordones Pedemontanos:* presenta un relieve quebrado, de serranías irregulares de crestas agudas y valles aluviales. Posee una altura de 800 a 1800 m.s.n.m. Se encuentra

formado por depósitos coluviales que cubren en parte sedimentos continentales y marinos del Terciario; y andesitas, traquitas y brechas terciarias. Son geoformas de origen estructural y modelado por procesos erosivos posteriores.

*Depósitos y Planicies Glaciarias:* es un relieve suavemente ondulado a plano. La altura varía entre los 50 y 1000 m.s.n.m. Está formado por depósitos de origen glacial, de composición heterogénea (bloques, grava y arena gruesa) no estratificado (morenas) y depósitos de grava y arena estratificados (planicie glacifluvial y algunos adjudicados a planicies glacilacustres). Son de edad pleistocena y cubren rocas pre-existentes. Se distribuyen en forma paralela a la cordillera y en el sector oeste de la provincia. Son geoformas de origen glacial (morenas, glacifluviales y glacilacustres).

*Deslizamientos de basaltos:* presenta un relieve de pendientes abruptas, con numerosos bloques rocosos, originados por la caída de fragmentos basálticos por gravitación en el borde de las mesetas. Se ubican a una altura entre 400 y 1100 m.s.n.m. Son depósitos heterogéneos de bloques de basaltos de edad terciaria y/o cuaternaria, recubiertos en parte por arenas eólicas holocenas. Están asociados a mesetas basálticas, apoyadas sobre rocas sedimentarias más friables. Son geoformas producidas por procesos gravitacionales.

*Mesetas basálticas:* su relieve es muy suavemente ondulado a plano. Se ubican entre 500 y 1800 m.s.n.m. Se hallan formadas por mantos subhorizontales de basalto, de edad terciaria y/o cuaternaria, que se apoyan sobre rocas sedimentarias terciarias y cretácicas. Son geoformas de origen volcánico.

*Planicie aluvial pedemontana y pedimentos:* presenta un relieve suavemente ondulado y disectado por numerosos cursos de agua superficial. Se ubica entre 250 y 1500 m.s.n.m. Esta constituida por un manto de rodados con una matriz arenosa, de origen coluvial-aluvial, de edad pleistocena que cubren sedimentos continentales del terciario. Se encuentran recubiertos por unos sedimentos areno-gravillosos, de origen aluvio-coluvial y de edad pleistoceno-holoceno. Geoforma de origen fluvial antigua.

*Planicie mesetiforme:* es un relieve suavemente ondulado a plano. Se ubica entre 50 y 850 m.s.n.m. Está formada por una delgada cobertura de sedimentos areno-gravillosos de origen aluvial-coluvial, cementado en parte por carbonato de calcio, que descansa sobre sedimentos continentales y marinos terciarios y cretácicos. Geoforma de origen fluvial antiguo con retrabajo erosivo.

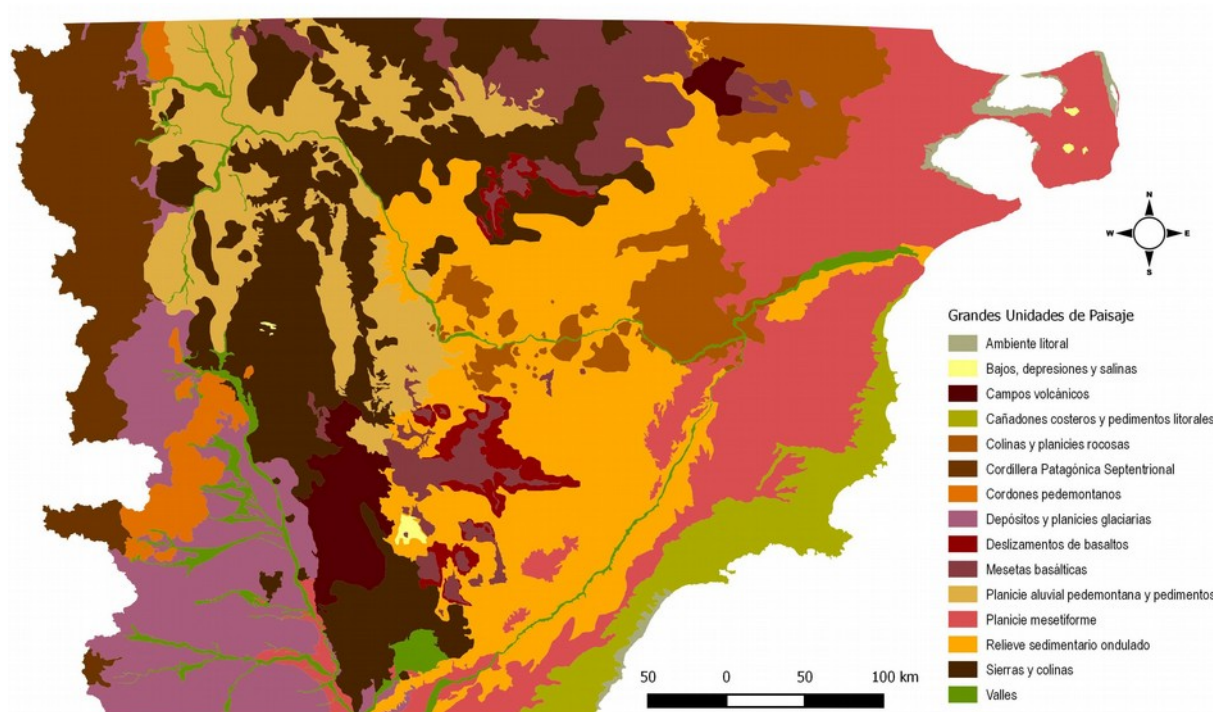
*Relieve sedimentario ondulado:* relieve suavemente ondulado a ondulado, producto de los procesos erosivos. Se ubica entre 200 y 550 m.s.n.m. Está constituido por sedimentos

continentales de edad cretácica-terciaria y en algunos sectores costeros sedimentitas marinas terciarias, recubiertas por una delgada cobertura de sedimentos areno-gravillosos de origen aluvial-coluvial, cementado en parte por carbonato de calcio. Geoformas de origen pluvial con procesos de erosión-sedimentación.

*Sierras y colinas:* presenta un relieve quebrado a fuertemente ondulado, de características serranas con formas muy agudas, disectado con cañadones angostos y con sectores de cerros subredondeados. Su altura varía de 400 a 1800 m.s.n.m. Esta formado por un complejo volcánico-sedimentario Jurásico, recubierto en parte por sedimentos areno-pedregosos de origen aluvial-coluvial de edad Cuaternaria. Geoforma de origen volcánico y erosivo.

*Valles:* son de relieve plano con una muy suave pendiente hacia el este. Comprende los grandes valles de los principales ríos provinciales. Se encuentran entre 0 y 1000 m.s.n.m. Están formados por niveles de terrazas areno-gravillosas de edad pleistocena, asociada a planicies aluviales limo-arenosas de edad holocena. Se observan en algunos sectores laterales depósitos coluviales areno-gravillosos. Geoforma de origen fluvial de edad pleistocena-holocena (Figura 7).

Figura 7: Grandes unidades de paisaje de la provincia de Chubut

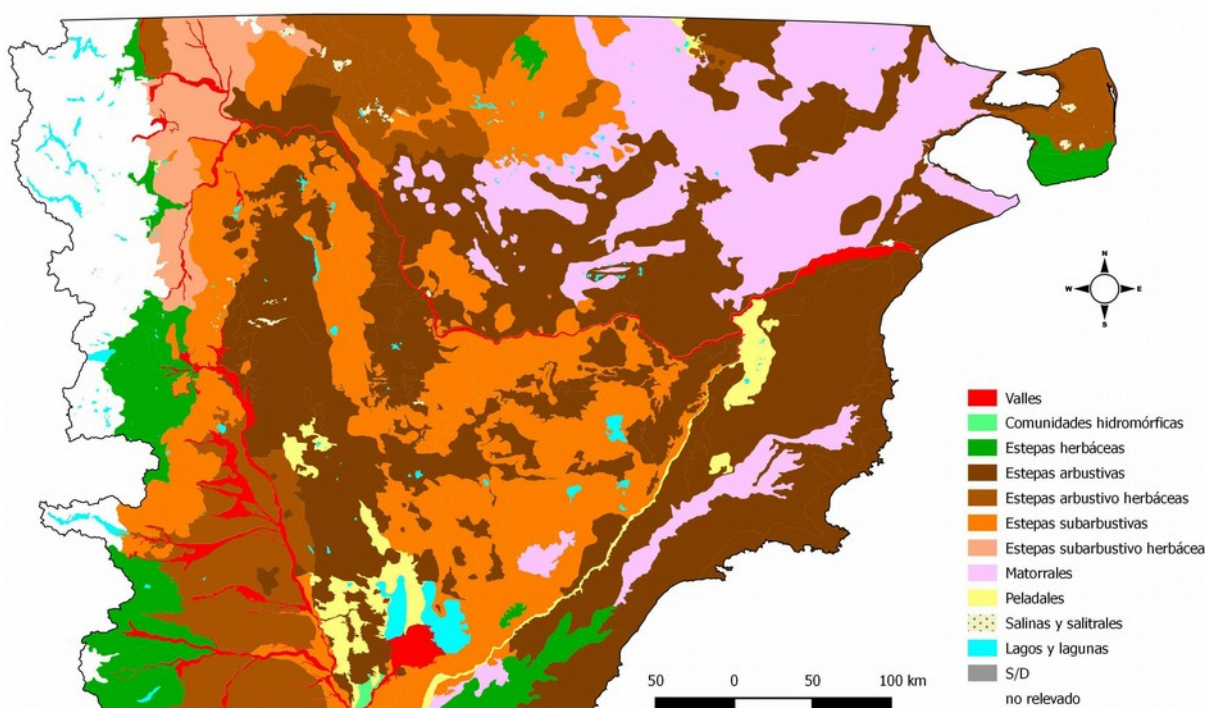


Fuente: López *et al.* (2011)

La presencia de una determinado tipo de vegetación en un espacio geográfico es la resultante de una serie de factores ambientales que influyen en el crecimiento anual, desarrollo y reproducción de las plantas (Oliva, González, Rial, 2001).

A partir de las condiciones ambientales se desprenden unidades de vegetación (Figura 8) con diversas aptitudes y potencialidades para la producción agropecuaria, donde -excluyendo las áreas bajo riego- la ganadería ovina extensiva es la más difundida territorialmente.

Figura 8: Unidades de vegetación de la provincia de Chubut



Fuente: Beeskow *et al.* (1987)

Las características climáticas, paisajísticas y de vegetación de la provincia permiten agrupar el territorio de la provincia en áreas ecológicas (Bran, Ayesa, López, 2000):

*Cordillera* (12.746 km<sup>2</sup>): corresponde a la región montañosa al oeste de la provincia donde predominan los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*), ñire (*Nothofagus Antarctica*) y coihue (*Nothofagus dombeyi*); valles intermontanos y lagos de origen tectónico-glaciario. El clima es templado-frío con precipitaciones superiores a 600 mm anuales. La temperatura media anual varía entre 5 y 8 °C, descendiendo con la altura y aumentando en los valles más bajos del área.

*Distrito Central* (85.473 km<sup>2</sup>): ocupa las zonas más áridas de la provincia, donde las

precipitaciones son inferiores a 150 mm anuales y la temperatura media anual oscila entre 8 y 12 °C. El relieve es sedimentario y ondulado, con serranías y mesetas de basalto. La vegetación característica es la estepa arbustiva de quilimbay (*Chuquiraga avellanadae*), colapiche (*Nassauvia glomerulosa*) y uña de gato (*Chuquiraga hystrix*), de baja cobertura, con áreas de peladales.

*Monte Austral* (37.864 km<sup>2</sup>): ocupa el noreste de la provincia, sobre planicies y mesetas sedimentarias bajas, con áreas bajas de cuencas arreicas. Los suelos son pobres y el clima árido, con precipitaciones inferiores a los 200 mm anuales y temperatura media anual superior a 13 °C. La vegetación predominante es el matorral de jarilla (*Larrea divaricata*), zampa (*Atriplex lampa*) y duraznillo (*Colliguaya integerrima*).

*Pastizales subandinos* (15.908 km<sup>2</sup>): se ubican en una angosta franja, entre el área de cordillera y la isohyeta de 300 mm. Constituyen cordones montañosos, serranías y relieves ondulados de morfología glacial. La vegetación se caracteriza por estepas gramíneas de alta cobertura vegetal, donde predominan el coirón blanco (*Festuca pallescens*) y el huecú (*Festuca argentina*).

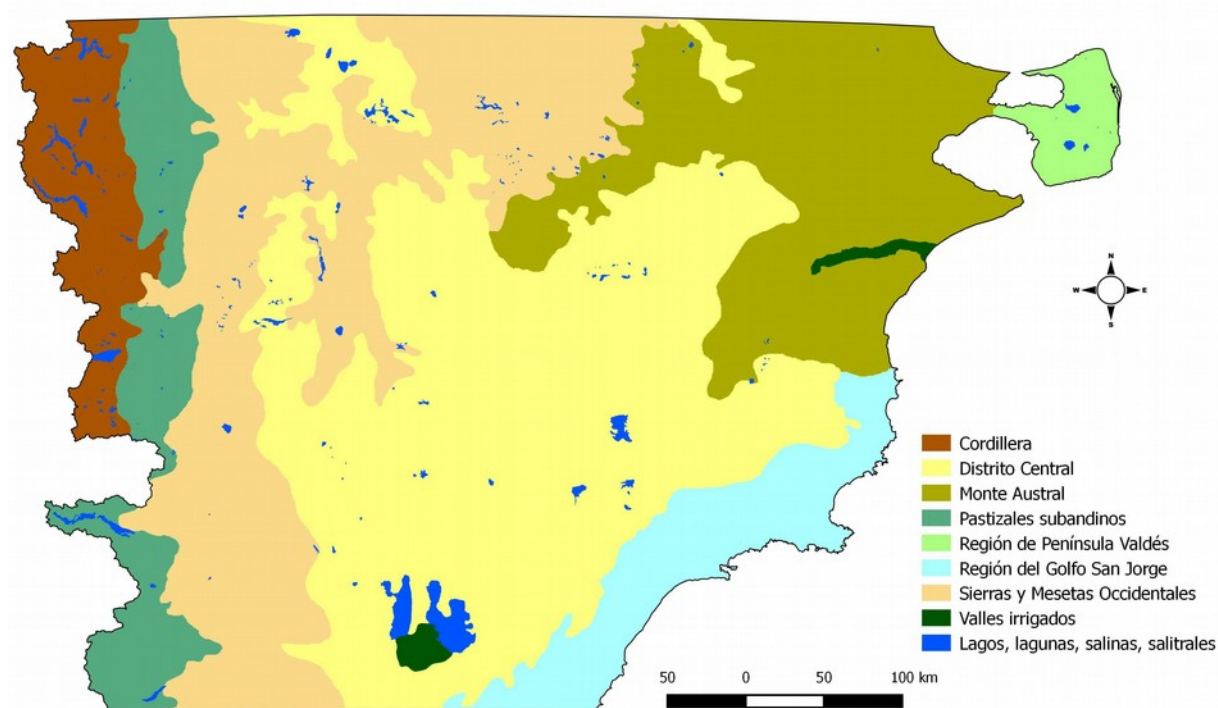
*Península Valdés* (3.954 km<sup>2</sup>): corresponde a toda la península homónima desde el istmo Ameghino hacia el este. El paisaje dominante es una planicie con dos áreas deprimidas y médanos al sur del área. La vegetación característica es la estepa arbustiva herbácea, con presencia de quilimbay (*Chuquiraga avellanadae*), uña de gato (*Chuquiraga hystrix*), flechilla (*Stipa tenuis*) y coirón amargo (*Stipa speciosa*).

*Golfo San Jorge* (14.272 km<sup>2</sup>): se extiende desde la costa del golfo San Jorge y bahía Camarones hasta las mesetas de Montemayor, Salamanca y Pampa del Castillo. Incluye las laderas orientales de dichas mesetas y sus valles y cañadones que descienden hasta el mar. La vegetación predominante es la estepa arbustiva de malaspina (*Trevoa patagónica*) y duraznillo (*Colliguaya integerrima*), con presencia de coirón amargo (*Stipa humilis*) y huecú (*Festuca argentina*).

*Sierras y mesetas occidentales* (54.085 km<sup>2</sup>): constituyen un área de planicies de rodados patagónicos, sierras y mesetas basálticas. El clima es árido frío con precipitaciones entre 100 y 250 mm concentradas en otoño e invierno y donde la temperatura media anual oscila entre 8 y 10 °C. Dominan suelos poco desarrollados, con escasa cantidad de materia orgánica y un considerable déficit hídrico. Predominan las estepas arbustivas de charcao (*Senecio filaginoides*), mamuel choique (*Adesmia campestris*), calafate (*Berberis heterophylla*) y molle (*Schinus molle*) (Figura 9).



Figura 9: Áreas ecológicas de la provincia de Chubut



Fuente: Bran *et al.* (2000)

A los fines del presente trabajo, las áreas ecológicas se constituyeron como la unidad cartográfica básica que permitió delimitar el territorio provincial para realizar el análisis multitemporal entre las variables climáticas y los datos satelitales. La misma consideración fue tomada en cuenta para eventuales muestreos de datos y elaboración de resultados.

### **Sistema de producción ganadero ovino extensivo**

A partir de los últimos 20 años del siglo XIX, el territorio que actualmente ocupa la provincia de Chubut comenzó a incorporar al ganado ovino para la producción de lana y carne, esto debido a la expansión y ocupación del territorio nacional por actividades agropecuarias más rentables en las mejores tierras (Helman, 1941). Dentro de la provincia, en las mejores tierras donde el ambiente permitió diversificar la producción, se incorporó el ganado bovino, mientras que en las áreas centrales de la provincia se mantuvo el monocultivo de ovinos con una pequeña incorporación de caprinos. De todas las razas ovinas existentes, la que mejor se adaptó a la zona es la Merino australiano, y es la raza más representativa en la provincia.

El manejo más difundido de los animales se denomina pastoreo continuo (año

redondo), donde la reproducción de las majadas se basa en el período de gestación del ovino, que ronda los 150 días. A partir de ello, se establece el período de servicio en los meses de otoño, donde los carneros sirven a las futuras madres y/o éstas son inseminadas artificialmente. Durante la segunda mitad del invierno y casi toda la primavera (dependiendo de las temperaturas medias anuales del área en cuestión) se desarrollan las esquilas y las pariciones de las ovejas madres. Hacia fines de la primavera y buena parte del verano se produce la señalada y destete de los corderos y se administra la majada acondicionando y seleccionando los animales para el ciclo reproductivo del próximo año.

Para que el sistema funcione correctamente, deben satisfacerse las necesidades alimenticias de los animales, teniendo en cuenta que el Merino promedio consume alrededor de 0,9 Kg. de materia seca por día (330 kg. al año).

La dinámica de la vegetación se ve entonces influenciada tanto por las condiciones ambientales como por el uso del suelo a través del pastoreo de ovinos.

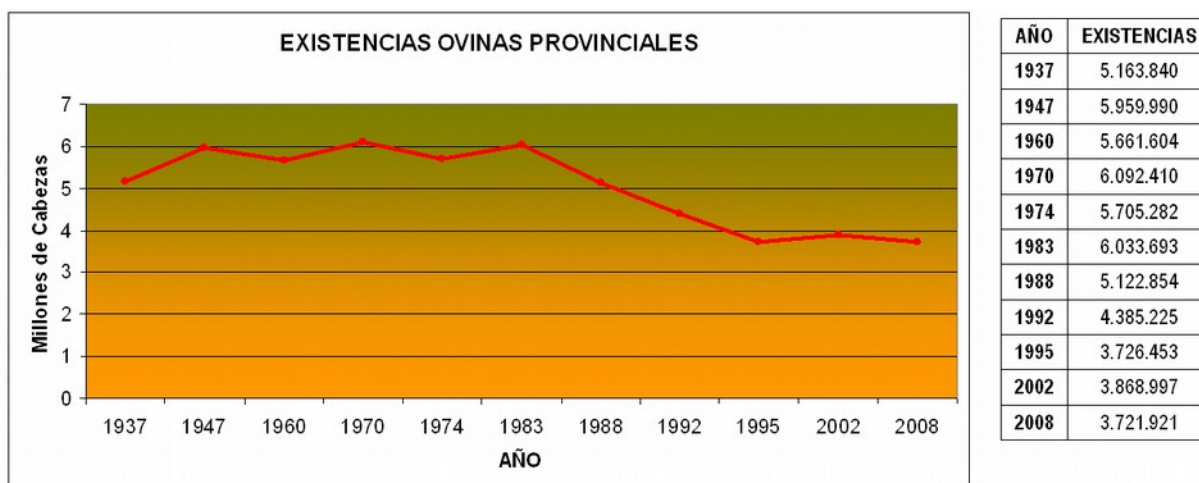
Dadas las características del sistema de producción ovino extensivo, donde la alimentación de los animales se basa fundamentalmente en la oferta de forraje a través del pastizal natural, resulta importante tomar como referencia los cambios en la cobertura vegetal.

### **Evolución de las existencias ovinas provinciales**

De acuerdo a los sucesivos censos nacionales agropecuarios, la cantidad de ovinos se mantuvo por encima de los 5 millones de cabezas hasta 1988, pero la presión ejercida por el pastoreo sobre el ambiente, sumada a la sequía de los años 1988 a 1990, donde las lluvias anuales descendieron casi hasta la mitad en toda la provincia en comparación con los valores históricos, implicó el desarrollo de un proceso de desertificación que fue motivo de diversos estudios (del Valle *et al.*, 1997), dentro de los cuales los sensores remotos aparecieron como herramientas de suma utilidad para el análisis del fenómeno en cuestión. Desde la década de 1990 y hasta la actualidad, las existencias ovinas provinciales se mantuvieron en valores cercanos a los 4 millones de animales (Figura 10).



Figura 10: Evolución de las existencias ovinas de la provincia de Chubut



Fuente: INDEC

Los datos productivos de los distintos censos agropecuarios nacionales y encuestas provinciales se presentan discriminados por división departamental (Tabla 2). A fin de compatibilizar todas las fuentes de información con la unidad cartográfica básica (las áreas ecológicas), se efectuó una ponderación porcentual de cada superficie departamental y sus existencias ovinas por cada año con respecto a dichas áreas.

Tabla 2: Existencias ovinas por departamento de la provincia de Chubut

| DPTO / AÑO     | 1999-2000        | 2000-2001        | 2001-2002        | CNA 2002         | 2002-2003        | 2003-2004        | 2005-2006        | 2006-2007        | 2007-2008        | CNA 2008         | 2008 - 2009      | 2009 - 2010      | 2010 - 2011      | 2011 - 2012      |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Biedma         | 248.354          | 283.081          | 329.443          | 274.418          | 322.582          | 388.792          | 339.030          | 290.716          | 256.865          | 217.438          | 261.068          | 208.430          | 167.601          | 132.385          |
| Cushamen       | 151.006          | 168.715          | 156.371          | 178.244          | 162.521          | 168.952          | 201.745          | 182.407          | 192.996          | 198.043          | 181.559          | 179.666          | 176.696          | 163.049          |
| Escalante      | 185.030          | 166.057          | 250.805          | 196.162          | 221.872          | 214.764          | 214.861          | 205.473          | 185.219          | 188.056          | 194.672          | 190.847          | 186.162          | 188.347          |
| Fl. Ameghino   | 332.130          | 385.706          | 345.839          | 374.414          | 361.854          | 381.580          | 347.263          | 342.157          | 316.885          | 207.707          | 326.770          | 298.372          | 343.000          | 345.604          |
| Futaleufú      | 118.020          | 111.037          | 108.906          | 121.267          | 122.916          | 126.011          | 127.551          | 115.656          | 105.179          | 105.000          | 106.964          | 110.389          | 102.001          | 101.017          |
| Gaiman         | 182.138          | 181.996          | 200.936          | 175.002          | 205.270          | 267.659          | 233.230          | 228.244          | 207.858          | 194.509          | 180.357          | 171.408          | 164.712          | 128.210          |
| Gastre         | 210.791          | 208.675          | 226.034          | 207.164          | 241.739          | 266.377          | 280.783          | 269.545          | 240.185          | 186.298          | 220.056          | 232.016          | 186.818          | 119.787          |
| Languileo      | 256.562          | 252.829          | 257.004          | 228.067          | 275.178          | 330.347          | 355.464          | 337.414          | 313.892          | 239.299          | 307.011          | 271.213          | 261.470          | 131.613          |
| Mártires       | 210.451          | 232.643          | 258.808          | 248.951          | 180.959          | 247.358          | 260.306          | 203.800          | 190.454          | 194.043          | 162.578          | 144.898          | 130.414          | 116.121          |
| Paso de Indios | 279.627          | 273.244          | 279.689          | 328.708          | 243.916          | 305.436          | 332.144          | 253.798          | 285.951          | 357.362          | 277.125          | 228.601          | 182.355          | 154.203          |
| Rawson         | 59.937           | 49.671           | 83.519           | 93.571           | 74.953           | 72.496           | 79.956           | 67.194           | 74.744           | 105.228          | 66.576           | 65.329           | 60.688           | 50.513           |
| Río Senguer    | 620.663          | 619.938          | 630.284          | 608.151          | 660.108          | 746.866          | 740.792          | 678.688          | 648.604          | 636.301          | 625.824          | 567.512          | 552.517          | 578.505          |
| Sarmiento      | 197.370          | 165.865          | 186.712          | 159.366          | 189.883          | 146.641          | 176.542          | 183.410          | 193.916          | 171.712          | 191.887          | 167.792          | 145.619          | 147.332          |
| Tehuelches     | 339.637          | 354.801          | 453.599          | 391.842          | 443.328          | 488.083          | 496.401          | 470.321          | 488.560          | 429.968          | 499.069          | 458.873          | 414.175          | 386.787          |
| Telsen         | 309.956          | 312.374          | 379.792          | 283.670          | 346.844          | 396.729          | 453.493          | 325.982          | 297.971          | 290.957          | 243.503          | 201.183          | 166.337          | 123.337          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>3.701.672</b> | <b>3.766.632</b> | <b>4.147.741</b> | <b>3.868.997</b> | <b>4.053.923</b> | <b>4.548.091</b> | <b>4.639.561</b> | <b>4.154.805</b> | <b>3.999.279</b> | <b>3.721.921</b> | <b>3.845.019</b> | <b>3.496.529</b> | <b>3.240.565</b> | <b>2.866.810</b> |

Fuente: INDEC y Dpto. de Marcas y Señales de la provincia de Chubut

## Ajuste de las existencias ovinas por área ecológica

Para lograr estimaciones lo más cercanas posibles a la realidad, la primera consideración que se tuvo en cuenta fue el filtrado y posterior descarte de todas las áreas de la provincia donde la ganadería ovina extensiva es limitada o nula. Por lo tanto, todos los cuerpos de agua significativos (lagos, lagunas, salinas y salitrales de más de 1 Km<sup>2</sup>), grandes valles irrigados (VIRCH, Sarmiento y Trevelin), ejidos urbanos, parques nacionales y el área ecológica de cordillera no se tuvieron en cuenta para calcular la superficie ocupada por cada área ecológica dentro de los departamentos de la provincia (Tabla 3).

Tabla 3: Superficie (en Km<sup>2</sup>) ocupada por área ecológica dentro de cada departamento de la provincia de Chubut

| ÁREA ECOLÓGICA / DEPARTAMENTO   | Distrito Central | Monte Austral   | Pastizales Subandinos | Península Valdés | Golfo San Jorge | Sierras y Mesetas Occidentales | TOTALES (Km <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------|------------------|-----------------|-----------------------|------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------|
| Biedma                          |                  | 8983,95         |                       | 3875,08          |                 |                                | 12859,03                   |
| Cushamen                        | 3037,62          |                 | 4159,05               |                  |                 | 5827,21                        | 13023,88                   |
| Escalante                       | 7912,61          |                 |                       |                  | 6290,75         |                                | 14203,36                   |
| Fl. Ameghino                    | 5933,87          | 2373,28         |                       |                  | 7573,48         |                                | 15880,63                   |
| Futaleufú                       |                  |                 | 1843,24               |                  |                 | 666,17                         | 2509,41                    |
| Gaiman                          | 3698,50          | 7609,03         |                       |                  |                 |                                | 11307,53                   |
| Gastre                          | 5192,21          | 1734,30         |                       |                  |                 | 9044,22                        | 15970,73                   |
| Languiñeo                       | 2850,63          |                 | 958,23                |                  |                 | 9571,28                        | 13380,14                   |
| Mártires                        | 13475,09         | 1945,91         |                       |                  |                 |                                | 15421,00                   |
| Paso de Indios                  | 20284,66         | 418,46          |                       |                  |                 | 1444,32                        | 22147,44                   |
| Rawson                          |                  | 3858,98         |                       |                  |                 |                                | 3858,98                    |
| Río Senguer                     | 3042,19          |                 | 5970,01               |                  |                 | 13684,96                       | 22697,16                   |
| Sarmiento                       | 12228,58         |                 |                       |                  | 407,08          |                                | 12635,66                   |
| Tehuelches                      | 4315,82          |                 | 2749,96               |                  |                 | 5980,78                        | 13046,56                   |
| Telsen                          | 1257,29          | 10310,67        |                       |                  |                 | 7866,51                        | 19434,47                   |
| <b>TOTALES (Km<sup>2</sup>)</b> | <b>83229,07</b>  | <b>37234,58</b> | <b>15680,49</b>       | <b>3875,08</b>   | <b>14271,31</b> | <b>54085,45</b>                | <b>208375,98</b>           |

Fuente: elaboración propia

La asignación de existencias ovinas por área ecológica se establece a partir de la consideración que no todas las áreas tienen la misma receptividad, entendiendo esta última como la aptitud del pastizal natural para soportar una determinada cantidad de ovinos sin ser degradado. Una explicación más exhaustiva de ello puede observarse en Nakamatsu *et al.* (2013) y a partir de sus resultados se establecieron las siguientes receptividades por área ecológica:

- Distrito Central: 9,09 ovinos/Km<sup>2</sup>
- Monte Austral: 15,15 ovinos/Km<sup>2</sup>

- Pastizales Subandinos: 42,42 ovinos/Km<sup>2</sup>
- Península Valdés: 27,27 ovinos/Km<sup>2</sup>
- Golfo San Jorge: 30,30 ovinos/Km<sup>2</sup>
- Sierras y Mesetas Occidentales: 21,21 ovinos/Km<sup>2</sup>

De acuerdo a lo anterior, se estableció una receptividad global promedio por cada área ecológica (Tabla 4). Los valores expresados se obtuvieron del producto entre el área ecológica y la receptividad, los cuales sirvieron como referencia para analizar los datos de las encuestas y censos.

Tabla 4: Ovinos por área ecológica por departamento de la provincia de Chubut

| ÁREA ECOLÓGICA / DEPARTAMENTO | Distrito Central | Monte Austral  | Pastizales subandinos | Península Valdés | Golfo San Jorge | Sierras y Mesetas Occidentales | TOTALES          |
|-------------------------------|------------------|----------------|-----------------------|------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| Biedma                        |                  | 136.107        |                       | 105.673          |                 |                                | 241.780          |
| Cushamen                      | 27.612           |                | 176.427               |                  |                 | 123.595                        | 327.634          |
| Escalante                     | 71.926           |                |                       |                  | 190.610         |                                | 262.536          |
| Fl. Ameghino                  | 53.939           | 35.955         |                       |                  | 229.476         |                                | 319.370          |
| Futaleufú                     |                  |                | 78.190                |                  |                 | 14.129                         | 92.319           |
| Gaiman                        | 33.619           | 115.277        |                       |                  |                 |                                | 148.896          |
| Gastre                        | 47.197           | 26.275         |                       |                  |                 | 191.828                        | 265.300          |
| Languiñeo                     | 25.912           |                | 40.648                |                  |                 | 203.007                        | 269.567          |
| Mártires                      | 122.488          | 29.480         |                       |                  |                 |                                | 151.968          |
| Paso de Indios                | 184.388          | 6.340          |                       |                  |                 | 30.634                         | 221.362          |
| Rawson                        |                  | 58.463         |                       |                  |                 |                                | 58.463           |
| Río Senguer                   | 27.653           |                | 253.248               |                  |                 | 290.258                        | 571.159          |
| Sarmiento                     | 111.158          |                |                       |                  | 12.334          |                                | 123.492          |
| Tehuelches                    | 39.231           |                | 116.653               |                  |                 | 126.852                        | 282.736          |
| Telsen                        | 11.429           | 156.207        |                       |                  |                 | 166.849                        | 334.485          |
| <b>TOTALES</b>                | <b>756.552</b>   | <b>564.104</b> | <b>665.166</b>        | <b>105.673</b>   | <b>432.420</b>  | <b>1.147.152</b>               | <b>3.671.067</b> |

Fuente: elaboración propia

Con los resultados de la tabla anterior se calculó el porcentaje de existencias ovinas por cada porción de área ecológica dentro de cada departamento de la provincia (Tabla 5).

Tabla 5: Porcentaje de ovinos por área ecológica por departamento de la provincia de Chubut

| ÁREA ECOLÓGICA / DEPARTAMENTO | Distrito Central | Monte Austral | Pastizales subandinos | Península Valdés | Golfo San Jorge | Sierras y Mesetas Occidentales | TOTAL (%) |
|-------------------------------|------------------|---------------|-----------------------|------------------|-----------------|--------------------------------|-----------|
| Biedma                        |                  | 56,29         | 0,00                  | 43,71            |                 |                                | 100,00    |
| Cushamen                      | 8,43             |               | 53,85                 |                  |                 | 37,72                          | 100,00    |
| Escalante                     | 27,40            |               |                       |                  | 72,60           |                                | 100,00    |
| Fl. Ameghino                  | 16,89            | 11,26         |                       |                  | 71,85           |                                | 100,00    |
| Futaleufú                     |                  |               | 84,70                 |                  |                 | 15,30                          | 100,00    |
| Gaiman                        | 22,58            | 77,42         |                       |                  |                 |                                | 100,00    |
| Gastre                        | 17,79            | 9,90          |                       |                  |                 | 72,31                          | 100,00    |
| Languiñeo                     | 9,61             |               | 15,08                 |                  |                 | 75,31                          | 100,00    |
| Mártires                      | 80,60            | 19,40         |                       |                  |                 |                                | 100,00    |
| Paso de Indios                | 83,30            | 2,86          |                       |                  |                 | 13,84                          | 100,00    |
| Rawson                        |                  | 100,00        |                       |                  |                 |                                | 100,00    |
| Río Senguer                   | 4,84             |               | 44,34                 |                  |                 | 50,82                          | 100,00    |
| Sarmiento                     | 90,01            |               |                       |                  | 9,99            |                                | 100,00    |
| Tehuelches                    | 13,88            |               | 41,26                 |                  |                 | 44,86                          | 100,00    |
| Telsen                        | 3,42             | 46,70         |                       |                  |                 | 49,88                          | 100,00    |

Fuente: elaboración propia

Todos estos cálculos tuvieron por objetivo convertir los datos de las encuestas y censos -que se encontraban discriminados por departamento-, a datos por área ecológica para compatibilizar espacialmente la información con el resto de las fuentes.

Finalmente, se presentaron los datos de las existencias ovinas de las encuestas y censos discriminados por área ecológica (Tabla 6). Así, se considera que los datos discriminados de esta forma permiten analizar de mejor manera el comportamiento variable de las existencias ovinas provinciales en el tiempo y sometidas a variables agroclimáticas homogéneas.

Tabla 6: Existencias ovinas por área ecológica

| AREA ECOLÓGICA / AÑO          | 1999 - 2000      | 2000 - 2001      | 2001 - 2002      | CNA 2002         | 2002 - 2003      | 2003 - 2004      | 2005 - 2006      |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Distrito Central</b>       | 890.761          | 881.700          | 966.644          | 941.698          | 876.660          | 980.313          | 1.036.909        |
| <b>Monte Austral</b>          | 592.587          | 612.834          | 721.417          | 636.367          | 684.189          | 809.901          | 790.042          |
| <b>Pastizales subandinos</b>  | 635.305          | 644.299          | 681.828          | 664.418          | 708.733          | 780.072          | 803.562          |
| <b>Península Valdés</b>       | 108.556          | 123.735          | 144.000          | 119.948          | 141.001          | 169.941          | 148.190          |
| <b>Golfo San Jorge</b>        | 392.684          | 414.257          | 449.222          | 427.351          | 440.041          | 444.733          | 423.134          |
| <b>Sierras y Mesetas Occ.</b> | 1.081.779        | 1.089.807        | 1.184.630        | 1.079.215        | 1.203.299        | 1.363.131        | 1.437.724        |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>3.701.672</b> | <b>3.766.632</b> | <b>4.147.741</b> | <b>3.868.997</b> | <b>4.053.923</b> | <b>4.548.091</b> | <b>4.639.561</b> |

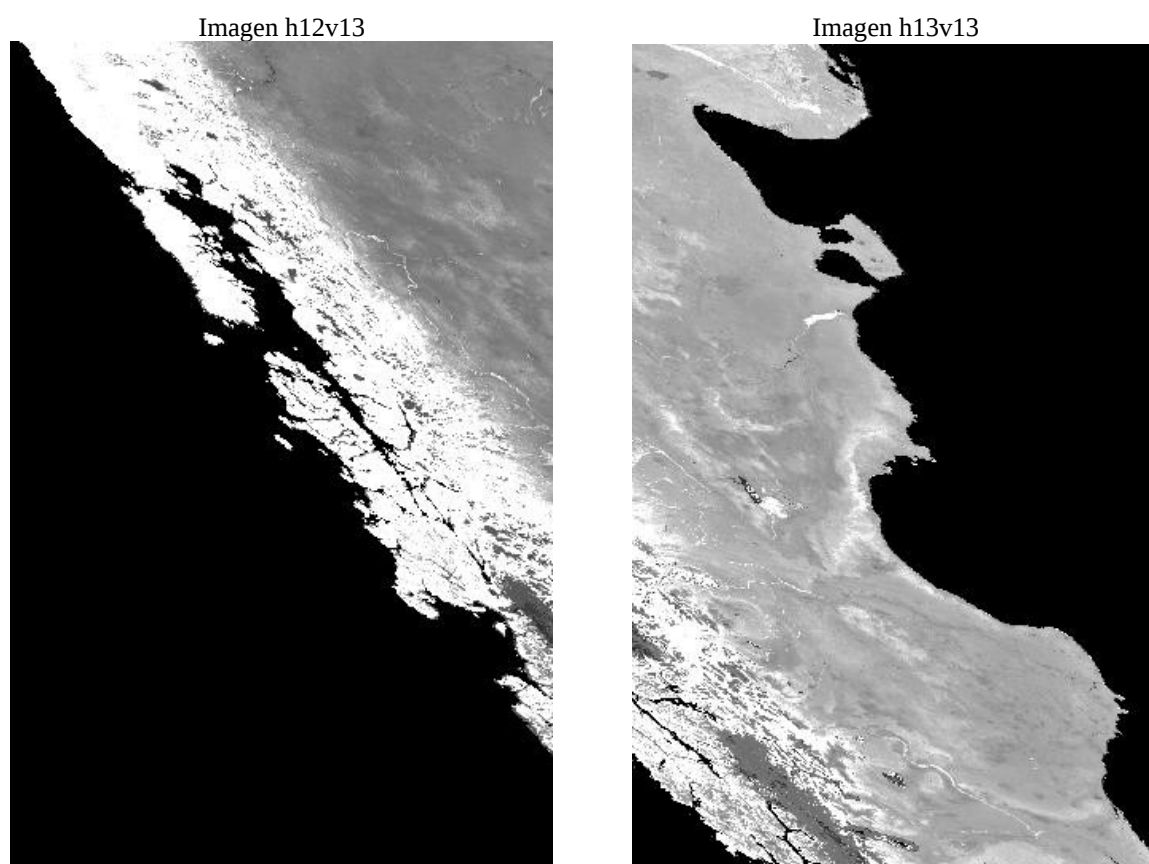
| AREA ECOLÓGICA / AÑO          | 2006 - 2007      | 2007 - 2008      | CNA 2008         | 2008 - 2009      | 2009 - 2010      | 2010 - 2011      | 2011 - 2012      |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Distrito Central</b>       | 911.376          | 915.963          | 912.387          | 875.652          | 780.112          | 697.354          | 627.156          |
| <b>Monte Austral</b>          | 671.786          | 623.995          | 603.786          | 564.925          | 500.525          | 447.862          | 359.603          |
| <b>Pastizales subandinos</b>  | 742.054          | 729.521          | 691.208          | 718.072          | 672.114          | 636.851          | 609.308          |
| <b>Península Valdés</b>       | 127.072          | 112.276          | 95.042           | 114.113          | 91.105           | 73.258           | 57.865           |
| <b>Golfo San Jorge</b>        | 413.336          | 381.523          | 302.920          | 395.286          | 369.698          | 396.146          | 399.775          |
| <b>Sierras y Mesetas Occ.</b> | 1.289.181        | 1.236.001        | 1.116.578        | 1.176.971        | 1.082.975        | 989.094          | 813.103          |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>4.154.805</b> | <b>3.999.279</b> | <b>3.721.921</b> | <b>3.845.019</b> | <b>3.496.529</b> | <b>3.240.565</b> | <b>2.866.810</b> |

Fuente: elaboración propia

## Compuestos MODIS

La versatilidad del sensor permite elaborar productos compuestos a intervalos de tiempo regulares y con determinadas resoluciones de acuerdo a sus potencialidades. El compuesto que utilizado fue *MOD13A3*, elaborado a partir del máximo valor compuesto (MVC) de los valores de reflectancia en las bandas del espectro correspondientes al azul, rojo e infrarrojo cercano de los días más aptos, de forma mensual y con una resolución espacial de 1 kilómetro. Con ello, se elaboran los índices de vegetación NDVI y EVI. De acuerdo a la grilla de imágenes, se seleccionan las correspondientes a *h12v13* y *h13v13* para completar la superficie provincial (Figura 11).

Figura 11: Imágenes del sensor MODIS correspondientes a la provincia de Chubut.

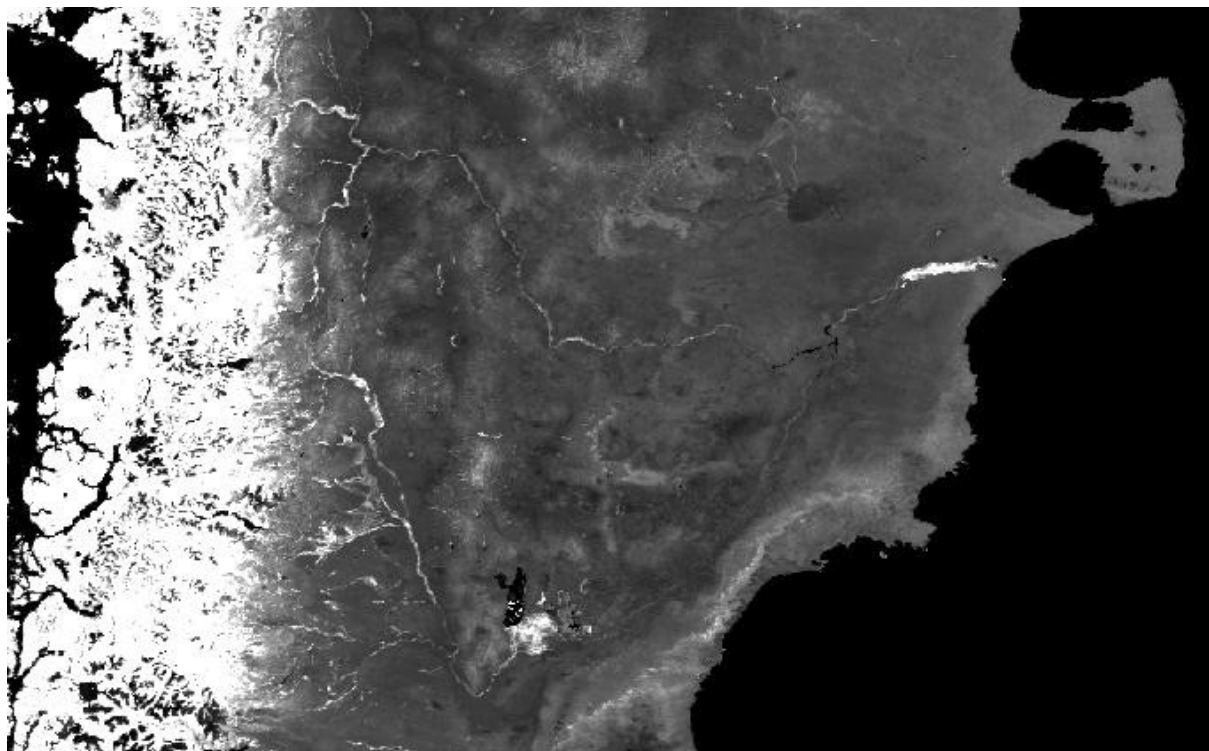


Fuente: elaboración propia

El sistema de proyección originario de las imágenes es sinusoidal. Como esta proyección presenta una distorsión importante para las latitudes del área de estudio, se utiliza el software de reproyección *MR Tools*, provisto por NASA y exclusivamente diseñado para el tratamiento de imágenes MODIS, el cual permite en primera instancia elaborar un mosaico

con las dos imágenes necesarias para cada mes, y luego reprojectar al sistema de coordenadas planas Gauss-Kruger, de acuerdo a la referencia geodésica nacional POSGAR94 (Figura 12).

Figura 12: Mosaico de imágenes MODIS reprojectado a POSGAR94



Fuente: elaboración propia

Al mismo tiempo, el producto *MOD13A3* contiene otras capas de información que se pueden utilizar para verificar la calidad y confiabilidad de los datos de cada píxel (Tabla 7).

Tabla 7: Capas de información del producto MOD13A3

| Science Data Sets<br>(HDF Layers) (11)   | UNITS       | BIT TYPE                | FILL   | VALID RANGE  | MULTIPLY BY SCALE FACTOR |
|------------------------------------------|-------------|-------------------------|--------|--------------|--------------------------|
| 1km monthly NDVI                         | NDVI        | 16-bit signed integer   | -3000  | -2000, 10000 | 0.0001                   |
| 1km monthly EVI                          | EVI         | 16-bit signed integer   | -3000  | -2000, 10000 | 0.0001                   |
| 1km monthly VI Quality detailed QA       | Bits        | 16-bit unsigned integer | 65535  | 0, 65534     | NA                       |
| 1km monthly red reflectance (Band 1)     | Reflectance | 16-bit signed integer   | -1000  | 0, 10000     | 0.0001                   |
| 1km monthly NIR reflectance (Band 2)     | Reflectance | 16-bit signed integer   | -1000  | 0, 10000     | 0.0001                   |
| 1km monthly blue reflectance (Band 3)    | Reflectance | 16-bit signed integer   | -1000  | 0, 10000     | 0.0001                   |
| 1km monthly MIR reflectance (Band 7)     | Reflectance | 16-bit signed integer   | -1000  | 0, 10000     | 0.0001                   |
| 1km monthly view zenith angle            | Degree      | 16-bit signed integer   | -10000 | -9000, 9000  | 0.01                     |
| 1km monthly sun zenith angle             | Degree      | 16-bit signed integer   | -10000 | -9000, 9000  | 0.01                     |
| 1km monthly relative azimuth angle       | Degree      | 16-bit signed integer   | -4000  | -3600, 3600  | 0.1                      |
| 1km monthly pixel reliability summary QA | Rank        | 8-bit signed integer    | -1     | 0, 3         | NA                       |

Fuente: [https://lpdaac.usgs.gov/products/modis\\_products\\_table/mod13a3](https://lpdaac.usgs.gov/products/modis_products_table/mod13a3)

Particularmente, la banda *pixel reliability* (confiabilidad del píxel) fue utilizada para corregir errores en el conjunto de imágenes analizadas en este trabajo. Dicha banda contiene datos (Tabla 8) que permiten descartar los píxeles con valores ilógicos y depurar las capas correspondientes a NDVI y EVI.

Tabla 8: Valores de confiabilidad de píxel del producto MOD13A3

| Valor | Utilidad         | Descripción                         |
|-------|------------------|-------------------------------------|
| -1    | Sin datos        | Sin procesar                        |
| 0     | Datos buenos     | Uso confiable                       |
| 1     | Datos marginales | Utilizable con restricciones        |
| 2     | Nieve/Hielo      | Superficie cubierta de Nieve/Hielo  |
| 3     | Nubosidad        | Superficie no visible por nubosidad |

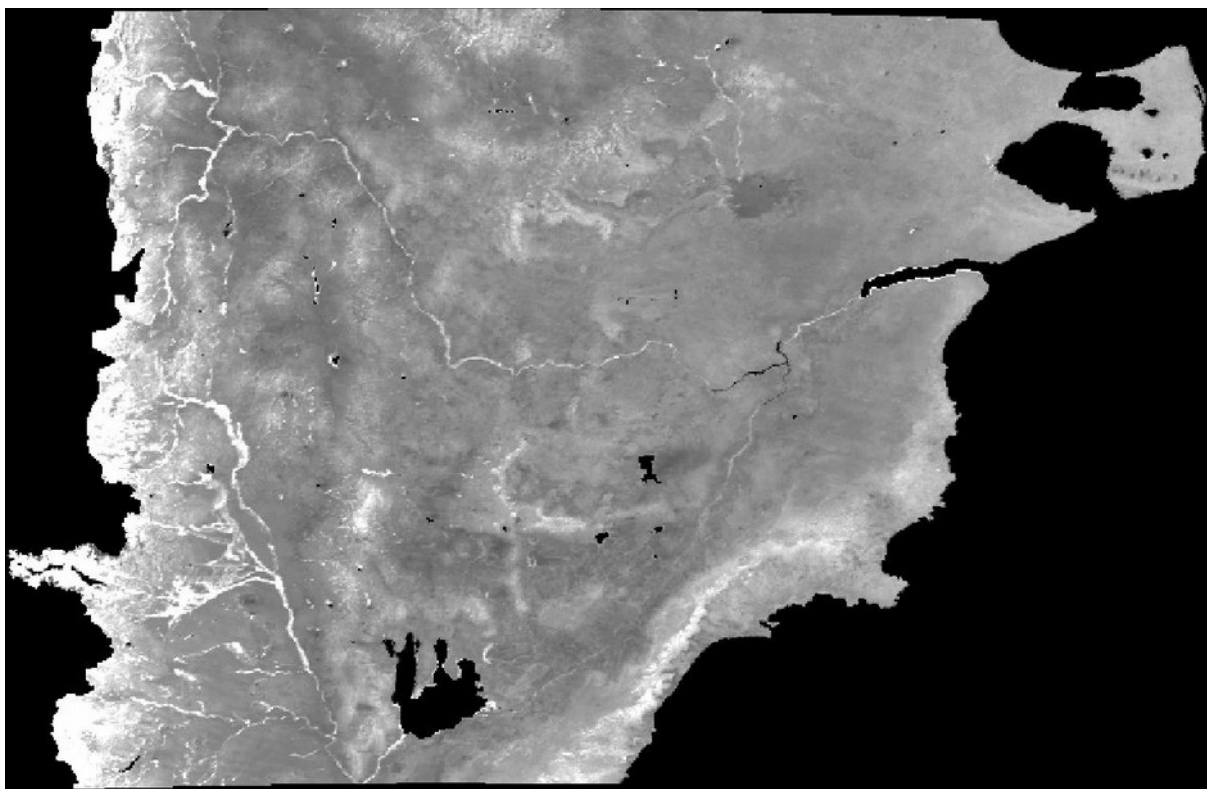
Fuente: [https://lpdaac.usgs.gov/products/modis\\_products\\_table/mod13a3](https://lpdaac.usgs.gov/products/modis_products_table/mod13a3)

En este caso se utilizaron los píxeles cuya confiabilidad adquiere valor 0, pero como los que corresponden a cuerpos de agua y océanos también poseen el mismo valor, se hizo necesario separarlos. Para ello, se aplicó una máscara que delimitara exclusivamente los



píxeles dentro de la superficie provincial y luego se filtraron los píxeles no deseados dentro de ella. Al mismo tiempo, se separaron las áreas donde ya se consideró anteriormente que la ganadería ovina extensiva es limitada o nula. Un ejemplo de imagen resultante puede apreciarse en la figura 13, que junto con las demás que recibieron el mismo tratamiento constituyeron la serie temporal de datos satelitales que luego fueron discriminados por área ecológica.

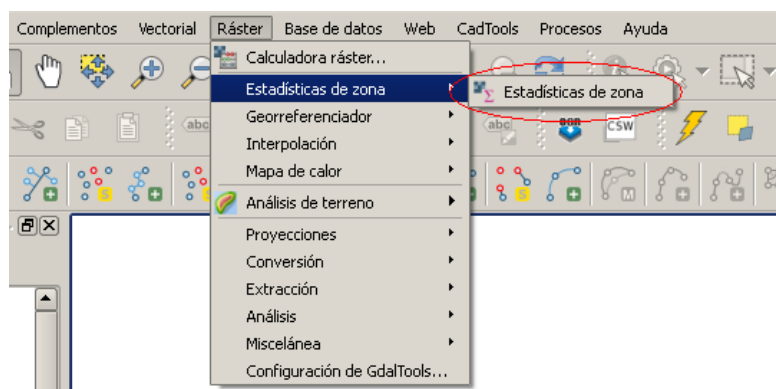
Figura 13: Mosaico de imágenes MODIS reproyectado a POSGAR94, recortado y filtrado.



Fuente: elaboración propia.

Los datos fueron extraídos mediante la herramienta “estadísticas de zona” del software libre bajo licencia GNU/GPL QGIS (Figura 14). Dicha herramienta calcula la cantidad de píxeles de las imágenes para cada área ecológica, y al mismo tiempo realiza la suma de sus valores y el promedio de los mismos. De acuerdo a la tabla 7, se multiplicaron los valores por un factor de escala determinado.

Figura 14: Ubicación de la herramienta utilizada dentro del software QGIS.



Fuente: elaboración propia en base a captura de pantalla del software QGIS.

Los resultados (valores adimensionales) se presentan dentro de campos de la tabla de atributos del archivo vectorial que contiene la delimitación de las áreas ecológicas (Tabla 9). Este último dato es el que se utilizó para su posterior análisis junto con los datos climáticos.

Tabla 9: Valores promedio de EVI y NDVI por área ecológica

| EVI 2000                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| REGION DE PENINSULA VALDES     | S/D   | 0,109 | 0,124 | 0,137 | 0,144 | 0,141 | 0,141 | 0,137 | 0,139 | 0,147 | 0,137 | 0,128 |
| DISTRITO CENTRAL               | S/D   | 0,084 | 0,082 | 0,083 | 0,082 | 0,077 | 0,067 | 0,076 | 0,081 | 0,094 | 0,103 | 0,101 |
| MONTE AUSTRAL                  | S/D   | 0,096 | 0,099 | 0,101 | 0,099 | 0,100 | 0,094 | 0,096 | 0,095 | 0,108 | 0,114 | 0,109 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | S/D   | 0,168 | 0,155 | 0,134 | 0,117 | 0,092 | 0,056 | 0,080 | 0,098 | 0,145 | 0,184 | 0,195 |
| REGION DEL GOLFO               | S/D   | 0,107 | 0,111 | 0,112 | 0,113 | 0,114 | 0,099 | 0,117 | 0,119 | 0,136 | 0,149 | 0,149 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | S/D   | 0,098 | 0,093 | 0,089 | 0,087 | 0,079 | 0,056 | 0,069 | 0,077 | 0,093 | 0,112 | 0,115 |
| EVI 2001                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,117 | 0,114 | 0,113 | 0,116 | 0,129 | 0,129 | 0,147 | 0,148 | 0,150 | 0,159 | 0,137 | 0,122 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,097 | 0,089 | 0,087 | 0,086 | 0,087 | 0,088 | 0,086 | 0,077 | 0,083 | 0,094 | 0,096 | 0,090 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,101 | 0,097 | 0,093 | 0,097 | 0,095 | 0,100 | 0,101 | 0,095 | 0,102 | 0,116 | 0,114 | 0,107 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,207 | 0,192 | 0,176 | 0,161 | 0,142 | 0,102 | 0,065 | 0,084 | 0,113 | 0,162 | 0,190 | 0,195 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,138 | 0,129 | 0,126 | 0,126 | 0,129 | 0,133 | 0,130 | 0,120 | 0,123 | 0,129 | 0,124 | 0,114 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,117 | 0,107 | 0,099 | 0,097 | 0,096 | 0,088 | 0,084 | 0,073 | 0,080 | 0,101 | 0,113 | 0,112 |
| EVI 2002                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,116 | 0,110 | 0,110 | 0,119 | 0,119 | 0,129 | 0,139 | 0,150 | 0,147 | 0,159 | 0,142 | 0,128 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,086 | 0,085 | 0,086 | 0,086 | 0,080 | 0,074 | 0,079 | 0,083 | 0,092 | 0,110 | 0,106 | 0,102 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,101 | 0,098 | 0,096 | 0,095 | 0,091 | 0,093 | 0,094 | 0,100 | 0,108 | 0,120 | 0,114 | 0,109 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,192 | 0,178 | 0,180 | 0,157 | 0,139 | 0,071 | 0,103 | 0,110 | 0,118 | 0,142 | 0,189 | 0,223 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,109 | 0,106 | 0,106 | 0,111 | 0,106 | 0,104 | 0,111 | 0,112 | 0,122 | 0,143 | 0,143 | 0,138 |

|                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,106 | 0,102 | 0,102 | 0,096 | 0,091 | 0,074 | 0,075 | 0,080 | 0,086 | 0,105 | 0,116 | 0,123 |
| EVI 2003                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,108 | 0,116 | 0,130 | 0,153 | 0,150 | 0,160 | 0,168 | 0,161 | 0,159 | 0,144 | 0,133 | 0,130 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,098 | 0,090 | 0,090 | 0,091 | 0,090 | 0,090 | 0,090 | 0,090 | 0,094 | 0,099 | 0,095 | 0,095 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,102 | 0,100 | 0,100 | 0,105 | 0,100 | 0,104 | 0,108 | 0,110 | 0,112 | 0,113 | 0,108 | 0,103 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,223 | 0,187 | 0,183 | 0,156 | 0,133 | 0,121 | 0,085 | 0,094 | 0,110 | 0,133 | 0,176 | 0,205 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,130 | 0,126 | 0,131 | 0,138 | 0,130 | 0,135 | 0,134 | 0,131 | 0,135 | 0,134 | 0,133 | 0,134 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,118 | 0,106 | 0,103 | 0,097 | 0,094 | 0,089 | 0,080 | 0,082 | 0,087 | 0,100 | 0,107 | 0,113 |
| EVI 2004                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,115 | 0,114 | 0,116 | 0,125 | 0,132 | 0,128 | 0,136 | 0,147 | 0,141 | 0,136 | 0,128 | 0,112 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,086 | 0,085 | 0,083 | 0,083 | 0,083 | 0,084 | 0,085 | 0,086 | 0,095 | 0,098 | 0,094 | 0,090 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,094 | 0,095 | 0,097 | 0,097 | 0,098 | 0,100 | 0,105 | 0,105 | 0,108 | 0,108 | 0,103 | 0,098 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,201 | 0,188 | 0,172 | 0,158 | 0,125 | 0,121 | 0,095 | 0,104 | 0,125 | 0,162 | 0,192 | 0,214 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,118 | 0,116 | 0,112 | 0,112 | 0,120 | 0,124 | 0,127 | 0,127 | 0,133 | 0,134 | 0,124 | 0,116 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,105 | 0,103 | 0,097 | 0,094 | 0,087 | 0,085 | 0,080 | 0,080 | 0,092 | 0,108 | 0,115 | 0,118 |
| EVI 2005                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,110 | 0,112 | 0,105 | 0,103 | 0,109 | 0,115 | 0,120 | 0,127 | 0,131 | 0,128 | 0,118 | 0,109 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,085 | 0,084 | 0,085 | 0,084 | 0,086 | 0,084 | 0,076 | 0,082 | 0,085 | 0,096 | 0,096 | 0,092 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,093 | 0,095 | 0,098 | 0,098 | 0,107 | 0,098 | 0,095 | 0,097 | 0,098 | 0,102 | 0,101 | 0,096 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,208 | 0,185 | 0,181 | 0,154 | 0,130 | 0,071 | 0,015 | 0,053 | 0,099 | 0,126 | 0,181 | 0,204 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,111 | 0,114 | 0,114 | 0,113 | 0,119 | 0,122 | 0,115 | 0,118 | 0,124 | 0,137 | 0,134 | 0,128 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,111 | 0,103 | 0,103 | 0,097 | 0,093 | 0,084 | 0,060 | 0,073 | 0,080 | 0,094 | 0,108 | 0,110 |
| EVI 2006                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,105 | 0,103 | 0,105 | 0,113 | 0,120 | 0,125 | 0,138 | 0,140 | 0,145 | 0,152 | 0,140 | 0,125 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,088 | 0,087 | 0,087 | 0,087 | 0,083 | 0,080 | 0,080 | 0,076 | 0,084 | 0,094 | 0,099 | 0,095 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,096 | 0,094 | 0,094 | 0,095 | 0,093 | 0,095 | 0,095 | 0,088 | 0,098 | 0,110 | 0,113 | 0,109 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,207 | 0,197 | 0,186 | 0,156 | 0,133 | 0,123 | 0,102 | 0,073 | 0,103 | 0,132 | 0,180 | 0,207 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,123 | 0,117 | 0,115 | 0,116 | 0,114 | 0,112 | 0,110 | 0,107 | 0,117 | 0,130 | 0,130 | 0,122 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,106 | 0,102 | 0,102 | 0,097 | 0,091 | 0,084 | 0,079 | 0,070 | 0,079 | 0,095 | 0,109 | 0,114 |
| EVI 2007                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,112 | 0,113 | 0,124 | 0,131 | 0,140 | 0,144 | 0,141 | 0,133 | 0,130 | 0,130 | 0,122 | 0,111 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,088 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,087 | 0,081 | 0,079 | 0,078 | 0,083 | 0,082 | 0,080 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,101 | 0,099 | 0,104 | 0,108 | 0,108 | 0,107 | 0,103 | 0,095 | 0,092 | 0,094 | 0,093 | 0,090 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,206 | 0,190 | 0,173 | 0,156 | 0,132 | 0,134 | 0,056 | 0,073 | 0,102 | 0,127 | 0,166 | 0,192 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,111 | 0,110 | 0,110 | 0,111 | 0,113 | 0,119 | 0,116 | 0,111 | 0,111 | 0,118 | 0,111 | 0,108 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,109 | 0,103 | 0,099 | 0,095 | 0,090 | 0,092 | 0,077 | 0,077 | 0,079 | 0,091 | 0,094 | 0,098 |
| EVI 2008                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,100 | 0,099 | 0,098 | 0,103 | 0,109 | 0,115 | 0,135 | 0,138 | 0,133 | 0,126 | 0,111 | 0,103 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,077 | 0,076 | 0,076 | 0,076 | 0,074 | 0,073 | 0,074 | 0,076 | 0,086 | 0,095 | 0,095 | 0,090 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,087 | 0,085 | 0,085 | 0,085 | 0,083 | 0,082 | 0,083 | 0,086 | 0,092 | 0,092 | 0,088 | 0,084 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,193 | 0,178 | 0,166 | 0,148 | 0,129 | 0,088 | 0,097 | 0,086 | 0,109 | 0,144 | 0,185 | 0,208 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,102 | 0,097 | 0,098 | 0,102 | 0,105 | 0,106 | 0,109 | 0,112 | 0,123 | 0,136 | 0,131 | 0,123 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,095 | 0,092 | 0,090 | 0,086 | 0,082 | 0,077 | 0,075 | 0,072 | 0,080 | 0,095 | 0,108 | 0,110 |
| EVI 2009                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,095 | 0,100 | 0,101 | 0,096 | 0,098 | 0,112 | 0,127 | 0,135 | 0,130 | 0,118 | 0,102 | 0,104 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,085 | 0,084 | 0,084 | 0,084 | 0,082 | 0,082 | 0,078 | 0,080 | 0,082 | 0,081 | 0,082 | 0,079 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,083 | 0,084 | 0,086 | 0,085 | 0,085 | 0,085 | 0,084 | 0,088 | 0,091 | 0,087 | 0,088 | 0,089 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,195 | 0,184 | 0,167 | 0,146 | 0,135 | 0,118 | 0,112 | 0,108 | 0,113 | 0,133 | 0,156 | 0,196 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,115 | 0,118 | 0,119 | 0,118 | 0,116 | 0,116 | 0,111 | 0,110 | 0,109 | 0,104 | 0,105 | 0,100 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,102 | 0,098 | 0,093 | 0,091 | 0,087 | 0,086 | 0,084 | 0,079 | 0,080 | 0,090 | 0,096 | 0,102 |
| EVI 2010                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,099 | 0,097 | 0,107 | 0,113 | 0,112 | 0,114 | 0,110 | 0,117 | 0,112 | 0,111 | 0,113 | 0,109 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,077 | 0,077 | 0,079 | 0,081 | 0,081 | 0,083 | 0,079 | 0,074 | 0,075 | 0,075 | 0,077 | 0,077 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,086 | 0,086 | 0,094 | 0,095 | 0,095 | 0,094 | 0,091 | 0,086 | 0,082 | 0,079 | 0,082 | 0,080 |

|                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,200 | 0,189 | 0,178 | 0,164 | 0,139 | 0,130 | 0,080 | 0,070 | 0,102 | 0,122 | 0,179 | 0,193 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,094 | 0,094 | 0,102 | 0,110 | 0,108 | 0,110 | 0,105 | 0,099 | 0,099 | 0,102 | 0,105 | 0,104 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,102 | 0,097 | 0,096 | 0,093 | 0,090 | 0,090 | 0,079 | 0,073 | 0,077 | 0,084 | 0,097 | 0,099 |
| EVI 2011                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,101 | 0,099 | 0,104 | 0,105 | 0,103 | 0,102 | 0,100 | 0,107 | 0,103 | 0,112 | 0,109 | 0,096 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,075 | 0,074 | 0,079 | 0,081 | 0,085 | 0,080 | 0,081 | 0,074 | 0,074 | 0,076 | 0,078 | 0,074 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,080 | 0,081 | 0,084 | 0,087 | 0,085 | 0,081 | 0,085 | 0,078 | 0,079 | 0,079 | 0,093 | 0,086 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,191 | 0,182 | 0,178 | 0,158 | 0,137 | 0,123 | 0,119 | 0,095 | 0,106 | 0,137 | 0,184 | 0,188 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,103 | 0,098 | 0,105 | 0,105 | 0,115 | 0,118 | 0,121 | 0,111 | 0,112 | 0,125 | 0,125 | 0,111 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,095 | 0,092 | 0,094 | 0,091 | 0,090 | 0,083 | 0,080 | 0,071 | 0,073 | 0,080 | 0,089 | 0,086 |
| EVI 2012                       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,083 | 0,091 | 0,118 | 0,124 | 0,133 | 0,136 | 0,129 | 0,124 | 0,119 | 0,107 | 0,093 | 0,094 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,072 | 0,055 | 0,080 | 0,082 | 0,085 | 0,082 | 0,079 | 0,074 | 0,082 | 0,084 | 0,082 | 0,078 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,083 | 0,086 | 0,097 | 0,099 | 0,098 | 0,098 | 0,094 | 0,086 | 0,089 | 0,086 | 0,083 | 0,078 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,180 | 0,077 | 0,161 | 0,144 | 0,132 | 0,123 | 0,090 | 0,087 | 0,106 | 0,147 | 0,178 | 0,202 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,103 | 0,103 | 0,128 | 0,134 | 0,134 | 0,131 | 0,127 | 0,120 | 0,124 | 0,114 | 0,105 | 0,101 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,084 | 0,049 | 0,088 | 0,089 | 0,090 | 0,090 | 0,082 | 0,075 | 0,082 | 0,094 | 0,099 | 0,102 |
| PROMEDIO EVI 2000 – 2012       | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,105 | 0,106 | 0,112 | 0,118 | 0,123 | 0,127 | 0,133 | 0,136 | 0,134 | 0,133 | 0,122 | 0,113 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,085 | 0,081 | 0,083 | 0,084 | 0,083 | 0,082 | 0,080 | 0,079 | 0,084 | 0,091 | 0,091 | 0,088 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,092 | 0,092 | 0,094 | 0,096 | 0,095 | 0,095 | 0,095 | 0,093 | 0,096 | 0,100 | 0,100 | 0,095 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,200 | 0,176 | 0,174 | 0,153 | 0,133 | 0,109 | 0,083 | 0,086 | 0,108 | 0,139 | 0,180 | 0,202 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,113 | 0,110 | 0,114 | 0,116 | 0,117 | 0,119 | 0,117 | 0,115 | 0,119 | 0,126 | 0,125 | 0,119 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,104 | 0,096 | 0,097 | 0,093 | 0,090 | 0,085 | 0,076 | 0,075 | 0,081 | 0,095 | 0,105 | 0,108 |

|                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NDVI 2000                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | S/D   | 0,222 | 0,244 | 0,291 | 0,320 | 0,353 | 0,353 | 0,298 | 0,293 | 0,289 | 0,263 | 0,232 |
| DISTRITO CENTRAL               | S/D   | 0,152 | 0,156 | 0,166 | 0,180 | 0,190 | 0,159 | 0,167 | 0,172 | 0,182 | 0,188 | 0,184 |
| MONTE AUSTRAL                  | S/D   | 0,180 | 0,188 | 0,214 | 0,230 | 0,256 | 0,243 | 0,219 | 0,211 | 0,216 | 0,211 | 0,199 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | S/D   | 0,332 | 0,314 | 0,296 | 0,299 | 0,211 | 0,125 | 0,193 | 0,236 | 0,317 | 0,358 | 0,374 |
| REGION DEL GOLFO               | S/D   | 0,210 | 0,221 | 0,235 | 0,265 | 0,302 | 0,249 | 0,267 | 0,267 | 0,278 | 0,288 | 0,271 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | S/D   | 0,197 | 0,193 | 0,197 | 0,208 | 0,196 | 0,131 | 0,169 | 0,182 | 0,207 | 0,229 | 0,231 |
| NDVI 2001                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,212 | 0,206 | 0,226 | 0,230 | 0,281 | 0,315 | 0,354 | 0,355 | 0,322 | 0,316 | 0,270 | 0,235 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,168 | 0,160 | 0,165 | 0,170 | 0,188 | 0,197 | 0,200 | 0,173 | 0,172 | 0,184 | 0,175 | 0,159 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,181 | 0,174 | 0,186 | 0,198 | 0,223 | 0,249 | 0,257 | 0,229 | 0,218 | 0,232 | 0,217 | 0,194 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,379 | 0,377 | 0,365 | 0,342 | 0,327 | 0,206 | 0,153 | 0,214 | 0,271 | 0,340 | 0,367 | 0,363 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,245 | 0,234 | 0,240 | 0,257 | 0,288 | 0,299 | 0,313 | 0,284 | 0,267 | 0,270 | 0,242 | 0,214 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,223 | 0,210 | 0,207 | 0,207 | 0,216 | 0,206 | 0,192 | 0,175 | 0,189 | 0,221 | 0,227 | 0,216 |
| NDVI 2002                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,215 | 0,210 | 0,215 | 0,252 | 0,295 | 0,339 | 0,340 | 0,330 | 0,341 | 0,307 | 0,272 | 0,234 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,154 | 0,154 | 0,157 | 0,176 | 0,191 | 0,180 | 0,197 | 0,189 | 0,196 | 0,204 | 0,195 | 0,180 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,187 | 0,180 | 0,179 | 0,195 | 0,228 | 0,237 | 0,237 | 0,231 | 0,232 | 0,225 | 0,212 | 0,196 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,358 | 0,345 | 0,348 | 0,345 | 0,321 | 0,162 | 0,262 | 0,269 | 0,287 | 0,316 | 0,382 | 0,418 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,208 | 0,205 | 0,207 | 0,234 | 0,262 | 0,276 | 0,286 | 0,279 | 0,280 | 0,286 | 0,279 | 0,252 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,205 | 0,201 | 0,202 | 0,211 | 0,217 | 0,184 | 0,201 | 0,201 | 0,207 | 0,223 | 0,238 | 0,239 |
| NDVI 2003                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,203 | 0,228 | 0,259 | 0,326 | 0,366 | 0,387 | 0,392 | 0,351 | 0,334 | 0,294 | 0,256 | 0,235 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,171 | 0,167 | 0,170 | 0,185 | 0,200 | 0,215 | 0,208 | 0,200 | 0,189 | 0,188 | 0,173 | 0,166 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,183 | 0,185 | 0,193 | 0,219 | 0,249 | 0,271 | 0,272 | 0,247 | 0,235 | 0,223 | 0,195 | 0,184 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,409 | 0,362 | 0,361 | 0,331 | 0,304 | 0,288 | 0,201 | 0,228 | 0,256 | 0,292 | 0,353 | 0,385 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,236 | 0,241 | 0,258 | 0,291 | 0,320 | 0,335 | 0,330 | 0,300 | 0,286 | 0,268 | 0,252 | 0,238 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,229 | 0,212 | 0,208 | 0,212 | 0,217 | 0,222 | 0,200 | 0,202 | 0,200 | 0,212 | 0,219 | 0,222 |
| NDVI 2004                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |

|                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,215 | 0,225 | 0,244 | 0,288 | 0,305 | 0,335 | 0,352 | 0,342 | 0,310 | 0,279 | 0,247 | 0,222 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,156 | 0,154 | 0,157 | 0,173 | 0,193 | 0,204 | 0,209 | 0,199 | 0,193 | 0,189 | 0,175 | 0,166 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,171 | 0,180 | 0,186 | 0,209 | 0,231 | 0,252 | 0,261 | 0,247 | 0,228 | 0,214 | 0,193 | 0,177 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,386 | 0,365 | 0,348 | 0,347 | 0,330 | 0,330 | 0,255 | 0,270 | 0,297 | 0,348 | 0,394 | 0,405 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,223 | 0,222 | 0,223 | 0,244 | 0,289 | 0,300 | 0,307 | 0,299 | 0,281 | 0,270 | 0,242 | 0,223 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,212 | 0,203 | 0,199 | 0,211 | 0,225 | 0,230 | 0,221 | 0,212 | 0,214 | 0,234 | 0,241 | 0,239 |
| NDVI 2005                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,213 | 0,219 | 0,217 | 0,223 | 0,246 | 0,277 | 0,303 | 0,299 | 0,279 | 0,255 | 0,222 | 0,200 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,156 | 0,156 | 0,164 | 0,173 | 0,194 | 0,208 | 0,191 | 0,183 | 0,177 | 0,183 | 0,175 | 0,166 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,170 | 0,179 | 0,192 | 0,204 | 0,238 | 0,248 | 0,241 | 0,229 | 0,208 | 0,199 | 0,185 | 0,177 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,390 | 0,360 | 0,356 | 0,329 | 0,310 | 0,185 | 0,088 | 0,150 | 0,242 | 0,279 | 0,357 | 0,385 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,207 | 0,223 | 0,231 | 0,241 | 0,276 | 0,297 | 0,302 | 0,280 | 0,279 | 0,278 | 0,255 | 0,248 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,218 | 0,212 | 0,213 | 0,213 | 0,223 | 0,217 | 0,167 | 0,182 | 0,191 | 0,206 | 0,220 | 0,218 |
| NDVI 2006                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,201 | 0,198 | 0,212 | 0,244 | 0,264 | 0,307 | 0,340 | 0,330 | 0,305 | 0,315 | 0,260 | 0,227 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,159 | 0,158 | 0,164 | 0,174 | 0,182 | 0,199 | 0,198 | 0,172 | 0,172 | 0,182 | 0,177 | 0,166 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,174 | 0,173 | 0,183 | 0,192 | 0,205 | 0,233 | 0,237 | 0,222 | 0,204 | 0,220 | 0,204 | 0,192 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,394 | 0,371 | 0,366 | 0,344 | 0,317 | 0,305 | 0,260 | 0,194 | 0,249 | 0,296 | 0,366 | 0,381 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,233 | 0,227 | 0,233 | 0,245 | 0,258 | 0,280 | 0,275 | 0,274 | 0,255 | 0,271 | 0,247 | 0,222 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,212 | 0,203 | 0,207 | 0,216 | 0,217 | 0,223 | 0,221 | 0,173 | 0,188 | 0,207 | 0,221 | 0,223 |
| NDVI 2007                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,204 | 0,205 | 0,240 | 0,272 | 0,326 | 0,333 | 0,301 | 0,277 | 0,288 | 0,246 | 0,224 | 0,200 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,155 | 0,155 | 0,162 | 0,172 | 0,187 | 0,191 | 0,179 | 0,167 | 0,157 | 0,154 | 0,148 | 0,141 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,182 | 0,178 | 0,197 | 0,219 | 0,254 | 0,246 | 0,230 | 0,200 | 0,188 | 0,176 | 0,170 | 0,158 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,387 | 0,371 | 0,354 | 0,338 | 0,305 | 0,292 | 0,137 | 0,173 | 0,237 | 0,272 | 0,332 | 0,375 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,205 | 0,211 | 0,220 | 0,233 | 0,260 | 0,279 | 0,276 | 0,254 | 0,241 | 0,233 | 0,215 | 0,197 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,212 | 0,204 | 0,205 | 0,207 | 0,211 | 0,211 | 0,179 | 0,176 | 0,178 | 0,186 | 0,194 | 0,195 |
| NDVI 2008                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,184 | 0,185 | 0,198 | 0,216 | 0,238 | 0,304 | 0,309 | 0,311 | 0,264 | 0,238 | 0,206 | 0,183 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,139 | 0,138 | 0,142 | 0,156 | 0,168 | 0,168 | 0,176 | 0,167 | 0,169 | 0,177 | 0,169 | 0,158 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,155 | 0,159 | 0,163 | 0,176 | 0,189 | 0,204 | 0,206 | 0,198 | 0,181 | 0,175 | 0,160 | 0,150 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,369 | 0,346 | 0,338 | 0,326 | 0,310 | 0,222 | 0,245 | 0,216 | 0,257 | 0,304 | 0,351 | 0,394 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,189 | 0,190 | 0,196 | 0,217 | 0,250 | 0,270 | 0,275 | 0,265 | 0,257 | 0,270 | 0,251 | 0,230 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,189 | 0,184 | 0,186 | 0,194 | 0,200 | 0,188 | 0,193 | 0,175 | 0,184 | 0,199 | 0,207 | 0,212 |
| NDVI 2009                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,182 | 0,193 | 0,192 | 0,191 | 0,221 | 0,286 | 0,298 | 0,289 | 0,263 | 0,232 | 0,204 | 0,196 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,150 | 0,149 | 0,156 | 0,164 | 0,176 | 0,185 | 0,188 | 0,173 | 0,163 | 0,154 | 0,151 | 0,145 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,149 | 0,153 | 0,162 | 0,169 | 0,187 | 0,220 | 0,219 | 0,195 | 0,187 | 0,167 | 0,162 | 0,160 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,370 | 0,342 | 0,331 | 0,320 | 0,328 | 0,291 | 0,261 | 0,260 | 0,265 | 0,286 | 0,326 | 0,377 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,212 | 0,223 | 0,233 | 0,242 | 0,255 | 0,269 | 0,275 | 0,248 | 0,231 | 0,209 | 0,199 | 0,191 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,200 | 0,187 | 0,190 | 0,191 | 0,201 | 0,209 | 0,203 | 0,186 | 0,177 | 0,189 | 0,203 | 0,207 |
| NDVI 2010                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,176 | 0,191 | 0,209 | 0,229 | 0,238 | 0,262 | 0,284 | 0,250 | 0,226 | 0,229 | 0,206 | 0,195 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,137 | 0,140 | 0,154 | 0,165 | 0,172 | 0,190 | 0,178 | 0,157 | 0,147 | 0,140 | 0,142 | 0,140 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,155 | 0,156 | 0,180 | 0,196 | 0,202 | 0,215 | 0,210 | 0,183 | 0,163 | 0,149 | 0,150 | 0,142 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,381 | 0,377 | 0,361 | 0,348 | 0,318 | 0,313 | 0,205 | 0,176 | 0,236 | 0,265 | 0,358 | 0,378 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,177 | 0,182 | 0,213 | 0,242 | 0,245 | 0,257 | 0,265 | 0,229 | 0,214 | 0,214 | 0,212 | 0,195 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,197 | 0,197 | 0,201 | 0,204 | 0,207 | 0,225 | 0,200 | 0,173 | 0,169 | 0,177 | 0,198 | 0,200 |
| NDVI 2011                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,176 | 0,181 | 0,198 | 0,206 | 0,211 | 0,215 | 0,222 | 0,227 | 0,195 | 0,206 | 0,195 | 0,169 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,138 | 0,145 | 0,150 | 0,170 | 0,183 | 0,181 | 0,175 | 0,151 | 0,146 | 0,144 | 0,133 | 0,132 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,144 | 0,146 | 0,162 | 0,175 | 0,179 | 0,173 | 0,183 | 0,157 | 0,151 | 0,149 | 0,156 | 0,146 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,377 | 0,371 | 0,359 | 0,339 | 0,330 | 0,307 | 0,276 | 0,220 | 0,255 | 0,309 | 0,363 | 0,363 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,195 | 0,194 | 0,209 | 0,245 | 0,262 | 0,291 | 0,288 | 0,264 | 0,236 | 0,254 | 0,232 | 0,210 |

|                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,196 | 0,196 | 0,199 | 0,202 | 0,211 | 0,198 | 0,176 | 0,158 | 0,153 | 0,165 | 0,165 | 0,167 |
| NDVI 2012                      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,149 | 0,168 | 0,231 | 0,244 | 0,282 | 0,308 | 0,289 | 0,249 | 0,230 | 0,199 | 0,174 | 0,165 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,127 | 0,112 | 0,157 | 0,167 | 0,193 | 0,198 | 0,186 | 0,168 | 0,163 | 0,162 | 0,144 | 0,136 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,143 | 0,157 | 0,187 | 0,197 | 0,209 | 0,225 | 0,222 | 0,191 | 0,177 | 0,163 | 0,141 | 0,132 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,355 | 0,214 | 0,347 | 0,325 | 0,327 | 0,323 | 0,233 | 0,221 | 0,252 | 0,312 | 0,355 | 0,378 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,193 | 0,203 | 0,265 | 0,292 | 0,312 | 0,324 | 0,311 | 0,286 | 0,262 | 0,233 | 0,199 | 0,188 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,163 | 0,130 | 0,193 | 0,199 | 0,218 | 0,226 | 0,210 | 0,185 | 0,185 | 0,197 | 0,195 | 0,192 |
| PROMEDIO NDVI 2000 – 2012      | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC   |
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 0,194 | 0,202 | 0,222 | 0,247 | 0,276 | 0,309 | 0,318 | 0,301 | 0,281 | 0,262 | 0,231 | 0,207 |
| DISTRITO CENTRAL               | 0,151 | 0,149 | 0,158 | 0,170 | 0,185 | 0,193 | 0,188 | 0,174 | 0,171 | 0,173 | 0,165 | 0,157 |
| MONTE AUSTRAL                  | 0,166 | 0,169 | 0,181 | 0,197 | 0,217 | 0,233 | 0,232 | 0,211 | 0,199 | 0,193 | 0,181 | 0,170 |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 0,379 | 0,349 | 0,350 | 0,333 | 0,317 | 0,264 | 0,208 | 0,214 | 0,257 | 0,303 | 0,359 | 0,383 |
| REGION DEL GOLFO               | 0,210 | 0,213 | 0,227 | 0,247 | 0,272 | 0,291 | 0,289 | 0,272 | 0,258 | 0,256 | 0,240 | 0,221 |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 0,205 | 0,195 | 0,200 | 0,205 | 0,213 | 0,210 | 0,192 | 0,182 | 0,186 | 0,202 | 0,212 | 0,212 |

Fuente: elaboración propia

## Información climática

Los datos se utilizaron en dos escalas: regional y local. El motivo fue comparar las variaciones que puedan existir en la dinámica de los índices de vegetación tanto para el promedio general de cada área ecológica como para un sitio en particular dentro de ellas.

A escala regional se extrajeron los datos de temperatura media y precipitación del *Atlas Climático Digital de la República Argentina* (Bianchi *et al.*, 2010) para cada área ecológica (Tablas 10 y 11). El procedimiento utilizado fue el mismo que el de los índices de vegetación: se calculó el valor medio y se extrajo como dato de la tabla de atributos del archivo vectorial. Los datos fueron posteriormente correlacionados con los promedios de EVI y NDVI del período 2000 – 2012.

Tabla 10: Temperaturas (en °C) medias mensuales y anual por área ecológica.

| ÁREA / MES                 | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT  | NOV  | DIC  | PROM. |
|----------------------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
| REGION DE PENINSULA VALDÉS | 19,7 | 18,9 | 16,3 | 12,6 | 9,1 | 6,9 | 6,5 | 7,6 | 9,9 | 13,2 | 16,3 | 18,6 | 12,9  |
| DISTRITO CENTRAL           | 17,0 | 16,3 | 13,7 | 9,9  | 6,4 | 3,5 | 3,1 | 4,8 | 7,2 | 10,6 | 13,7 | 16,0 | 10,2  |
| MONTE AUSTRAL              | 19,0 | 18,2 | 15,6 | 11,7 | 8,2 | 5,3 | 4,9 | 6,6 | 9,1 | 12,4 | 15,6 | 17,9 | 12,1  |
| PASTIZALES SUBANDINOS      | 13,9 | 13,2 | 10,9 | 7,2  | 3,9 | 1,3 | 1,0 | 2,3 | 4,4 | 7,6  | 10,5 | 12,8 | 7,4   |
| GOLFO SAN JORGE            | 16,7 | 16,0 | 13,6 | 9,9  | 6,5 | 3,9 | 3,6 | 5,0 | 7,3 | 10,5 | 13,5 | 15,6 | 10,2  |
| SIERRAS Y MESETAS OCC.     | 15,6 | 14,8 | 12,3 | 8,4  | 4,9 | 2,0 | 1,6 | 3,3 | 5,6 | 9,1  | 12,2 | 14,5 | 8,7   |

Fuente: elaboración propia en base a Bianchi *et al.*, 2010

Tabla 11: Precipitaciones (en mm) mensuales y anual por área ecológica.

| ÁREA / MES                 | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | ANUAL |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| REGION DE PENINSULA VALDÉS | 19,9 | 15,8 | 19,5 | 23,9 | 19,8 | 31,2 | 23,4 | 22,2 | 15,9 | 18,5 | 16,1 | 18,4 | 244,6 |
| DISTRITO CENTRAL           | 5,6  | 9,3  | 11,3 | 12,1 | 19,9 | 17,5 | 16,8 | 13,4 | 10,9 | 9,7  | 9,0  | 7,8  | 143,1 |
| MONTE AUSTRAL              | 8,2  | 16,9 | 20,2 | 17,4 | 22,5 | 17,9 | 16,0 | 14,9 | 17,8 | 19,6 | 15,4 | 14,9 | 201,7 |
| PASTIZALES SUBANDINOS      | 18,0 | 17,6 | 27,7 | 40,4 | 66,8 | 66,6 | 65,5 | 51,6 | 33,2 | 22,1 | 19,4 | 20,5 | 449,4 |
| GOLFO SAN JORGE            | 12,4 | 19,4 | 21,7 | 22,4 | 36,6 | 29,6 | 29,8 | 20,8 | 15,9 | 15,2 | 17,4 | 16,8 | 257,9 |
| SIERRAS Y MESETAS OCC.     | 7,0  | 9,4  | 13,5 | 15,1 | 24,8 | 22,9 | 23,3 | 17,4 | 13,6 | 11,1 | 10,4 | 8,0  | 176,6 |

Fuente: elaboración propia en base a Bianchi *et al.*, 2010

Esta información permitió observar el comportamiento dinámico de la vegetación (sus índices) a través del tiempo y en función de las variables climáticas.

A escala local se tomaron los datos meteorológicos de un sitio en particular por cada área ecológica (Figura 15). Los sitios elegidos que contaban con datos cuya periodicidad fuera equivalente y comparable a los valores de los índices de vegetación fueron:

- Distrito central: estación meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional de Paso de Indios (43,81° S, 68,88° O). Aquí no se considera el píxel central porque dicha estación se encuentra dentro del ejido urbano.

- Monte austral: estación meteorológica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Trelew (43,27° S, 65,36° O). Los píxeles promediados son los situados al norte de la estación para minimizar el efecto de la vegetación del valle con respecto al monte.

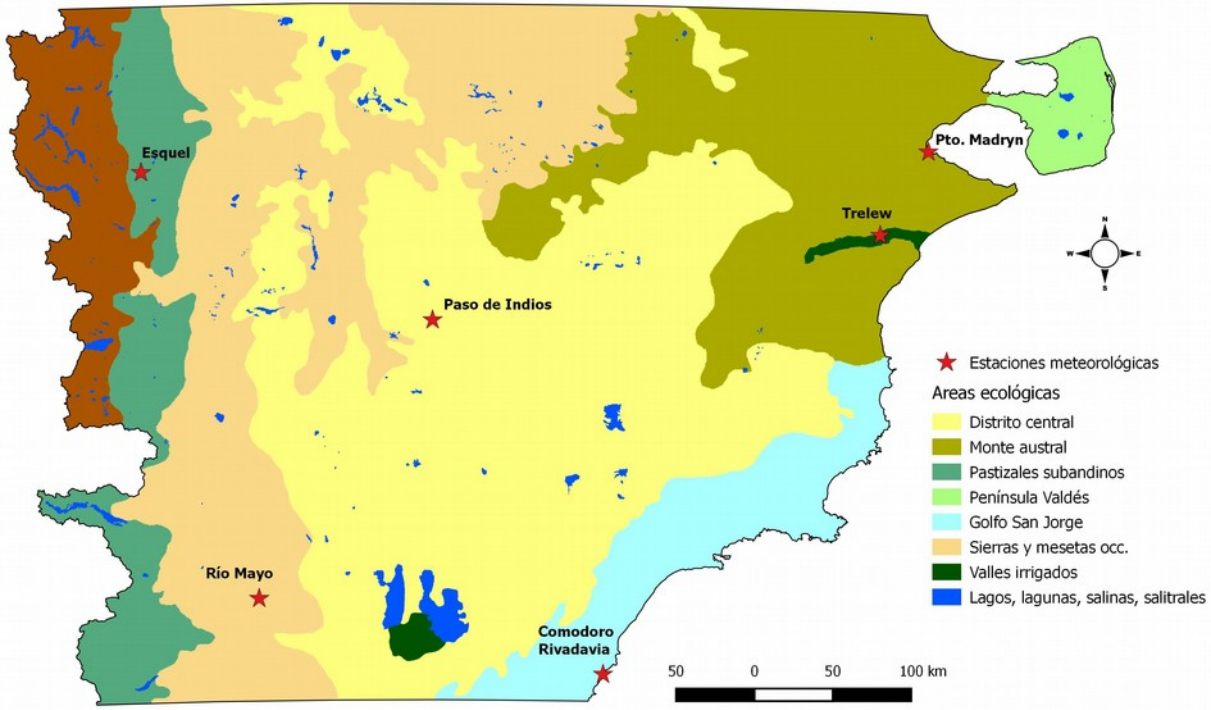
- Pastizales subandinos: estación meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional del aeropuerto de Esquel (42,95° S, 71,16° O). El píxel central tampoco se toma en cuenta por la falta de vegetación en el área central del aeropuerto.

- Golfo San Jorge: estación meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional del aeropuerto de Comodoro Rivadavia (45,84° S, 67,47° O). El píxel central tampoco se toma en cuenta por la falta de vegetación en el área central del aeropuerto.

- Sierras y Mesetas Occidentales: estación meteorológica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria del Campo Experimental Río Mayo (45,41° S, 70,29° O).

- Península Valdés: al no contar con datos meteorológicos confiables y consistentes en el tiempo para dicha área, se toma como referencia el sitio más próximo que sí cuente con datos, por lo cual se utiliza la estación meteorológica del Centro Nacional Patagónico (CENPAT-CONICET) (42,78° S, 65,01° O).

Figura 15: Estaciones meteorológicas por área ecológica



Fuente: elaboración propia

La información climática fue tabulada de forma compatible con los datos satelitales (Tabla 12).

Tabla 12: Valores mensuales de temperatura media y precipitación acumulada de cada sitio elegido para el análisis local.

| TEMPERATURA PASO DE INDIOS (°C) |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |          |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|----------|
| Año/Mes                         | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL | AGO | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | PROMEDIO |
| 2000                            | 18,5 | 19,2 | 13,6 | 11,7 | 6,7  | 3,8  | 2,6 | 4,4 | 3,5  | 11,6 | 13,3 | 15,7 | 10,4     |
| 2001                            | 17,8 | 19,4 | 14,1 | 9,8  | 6,6  | 4,7  | 2,5 | 3,0 | 7,2  | 11,4 | 12,1 | 15,0 | 10,3     |
| 2002                            | 18,0 | 18,9 | 9,7  | 9,2  | 4,3  | -2,7 | 2,3 | 4,6 | 6,5  | 10,2 | 12,3 | 15,8 | 9,1      |
| 2003                            | 17,7 | 17,6 | 14,7 | 8,4  | 6,9  | 4,5  | 4,8 | 5,0 | 7,3  | 10,6 | 11,8 | 13,5 | 10,2     |
| 2004                            | 18,4 | 18,6 | 14,0 | 8,0  | 5,4  | 4,4  | 4,1 | 5,3 | 8,6  | 10,8 | 14,2 | 17,0 | 10,7     |
| 2005                            | 16,5 | 17,2 | 12,6 | 12,4 | 8,4  | 4,8  | 4,1 | 5,4 | 9,9  | 11,7 | 16,0 | 18,4 | 11,5     |
| 2006                            | 17,7 | 19,5 | 16,1 | 13,3 | 6,1  | 5,2  | 5,3 | 5,8 | 9,0  | 13,6 | 15,5 | 16,9 | 12,0     |
| 2007                            | 19,4 | 19,8 | 15,1 | 12,6 | 7,0  | 5,9  | 0,6 | 2,2 | 9,5  | 9,1  | 11,4 | 15,2 | 10,7     |
| 2008                            | 14,9 | 21,2 | 13,3 | 10,8 | 2,2  | 5,9  | 3,2 | 3,9 | 11,3 | 12,8 | 15,4 | 18,5 | 11,1     |
| 2009                            | 18,5 | 20,4 | 13,4 | 10,7 | 6,5  | 6,0  | 5,6 | 8,6 | 8,5  | 12,9 | 13,5 | 17,5 | 11,8     |
| 2010                            | 19,7 | 18,1 | 17,1 | 12,6 | 5,6  | 2,4  | 2,1 | 6,8 | 10,4 | 14,2 | 16,3 | 18,7 | 12,0     |
| 2011                            | 20,5 | 20,1 | 17,3 | 13,5 | 9,9  | 6,3  | 7,0 | 5,9 | 11,3 | 13,6 | 17,3 | 21,3 | 13,7     |
| 2012                            | 22,2 | 17,4 | 17,5 | 11,5 | 10,5 | 5,5  | 6,0 | 8,2 | 11,8 | 14,2 | 18,2 | 17,1 | 13,3     |

| PRECIPITACIONES PASO DE INDIOS (mm) |     |     |     |      |      |     |      |      |      |      |     |     |       |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| Año/Mes                             | ENE | FEB | MAR | ABR  | MAY  | JUN | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV | DIC | TOTAL |
| 2000                                | 1,0 | 0,5 | 6,9 | 18,1 | 36,1 | 9,6 | 16,0 | 55,5 | 27,0 | 0,6  | 0,0 | 0,0 | 171,3 |
| 2001                                | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 7,1  | 23,0 | 2,0 | 12,0 | 3,2  | 13,6 | 25,2 | 0,0 | 0,0 | 94,1  |



|      |      |      |      |      |       |      |       |      |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 2002 | 26,0 | 0,0  | 12,1 | 13,0 | 128,1 | 25,0 | 4,0   | 49,8 | 40,0 | 3,0  | 0,9  | 1,4  | 303,3 |
| 2003 | 0,0  | 0,0  | 44,0 | 12,7 | 27,2  | 20,2 | 0,0   | 12,0 | 0,3  | 7,0  | 3,9  | 2,0  | 129,3 |
| 2004 | 4,6  | 0,0  | 0,1  | 40,0 | 7,1   | 10,8 | 10,0  | 4,2  | 4,1  | 26,9 | 14,0 | 0,6  | 122,4 |
| 2005 | 5,5  | 0,0  | 17,1 | 20,0 | 34,4  | 75,1 | 8,0   | 19,4 | 2,0  | 3,1  | 3,6  | 12,2 | 200,4 |
| 2006 | 5,1  | 0,0  | 0,0  | 7,1  | 10,2  | 64,1 | 103,0 | 11,7 | 6,8  | 4,3  | 3,0  | 0,8  | 216,1 |
| 2007 | 0,0  | 0,0  | 32,2 | 14,1 | 15,1  | 7,0  | 3,5   | 8,0  | 33,3 | 0,3  | 0,0  | 0,0  | 113,5 |
| 2008 | 0,0  | 0,1  | 0,0  | 13,1 | 60,6  | 4,4  | 0,2   | 16,8 | 20,1 | 0,0  | 8,3  | 0,0  | 123,6 |
| 2009 | 0,8  | 0,0  | 0,8  | 12,0 | 14,3  | 3,0  | 5,9   | 3,9  | 2,2  | 4,8  | 3,6  | 12,0 | 63,3  |
| 2010 | 2,0  | 9,2  | 5,6  | 2,2  | 0,5   | 17,0 | 8,7   | 1,4  | 5,2  | 2,6  | 5,2  | 2,2  | 61,8  |
| 2011 | 17,0 | 11,6 | 5,2  | 11,6 | 3,6   | 0,8  | 7,6   | 0,8  | 12,8 | 14,8 | 3,0  | 0,6  | 89,4  |
| 2012 | 6,4  | 21,4 | 7,1  | 4,3  | 3,8   | 24,0 | 7,1   | 3,3  | 5,4  | 3,4  | 0,0  | 30,9 | 117,1 |

#### TEMPERATURA TRELEW (°C)

| Año/Mes | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | PROMEDIO |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|----------|
| 2000    | 21,2 | 19,4 | 17,7 | 15,1 | 9,9  | 10,3 | 11,9 | 7,1 | 8,5  | 14,4 | 15,6 | 19,0 | 14,2     |
| 2001    | 21,6 | 21,1 | 16,4 | 12,7 | 8,9  | 6,7  | 4,1  | 8,6 | 9,1  | 13,7 | 16,2 | 20,5 | 13,3     |
| 2002    | 21,2 | 20,6 | 16,6 | 14,5 | 9,0  | 4,8  | 7,6  | 6,7 | 10,0 | 13,5 | 15,2 | 18,6 | 13,2     |
| 2003    | 18,7 | 18,2 | 16,5 | 11,2 | 8,4  | 6,5  | 4,9  | 7,3 | 10,1 | 13,7 | 15,7 | 16,7 | 12,3     |
| 2004    | 21,4 | 19,2 | 18,2 | 14,3 | 6,0  | 7,3  | 5,3  | 6,9 | 10,5 | 13,3 | 15,8 | 20,3 | 13,2     |
| 2005    | 19,6 | 19,7 | 16,6 | 11,5 | 8,0  | 5,3  | 4,5  | 5,8 | 10,5 | 12,4 | 16,4 | 16,4 | 12,2     |
| 2006    | 19,5 | 18,8 | 17,4 | 13,5 | 9,4  | 6,9  | 7,3  | 7,7 | 10,8 | 14,0 | 16,9 | 20,1 | 13,5     |
| 2007    | 20,1 | 18,9 | 16,4 | 13,5 | 7,7  | 5,3  | 4,1  | 5,5 | 10,4 | 14,6 | 15,1 | 19,7 | 12,6     |
| 2008    | 20,6 | 20,9 | 18,1 | 11,9 | 8,4  | 5,1  | 6,3  | 6,8 | 10,6 | 14,6 | 18,3 | 20,1 | 13,5     |
| 2009    | 21,7 | 21,1 | 18,3 | 14,1 | 9,3  | 5,9  | 5,7  | 9,3 | 10,2 | 12,7 | 15,0 | 18,2 | 13,5     |
| 2010    | 21,5 | 18,1 | 17,1 | 12,5 | 9,6  | 6,7  | 4,6  | 7,4 | 9,9  | 14,4 | 16,2 | 19,7 | 13,1     |
| 2011    | 21,5 | 20,1 | 17,6 | 12,8 | 9,4  | 6,3  | 6,6  | 7,6 | 12,2 | 13,4 | 18,7 | 20,5 | 13,9     |
| 2012    | 22,6 | 19,4 | 17,3 | 11,8 | 10,0 | 5,8  | 5,3  | 9,1 | 11,7 | 14,0 | 17,7 | 18,5 | 13,6     |

#### PRECIPITACIONES TRELEW (mm)

| Año/Mes | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | TOTAL |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 2000    | 6,8  | 34,8 | 12,8 | 19,0 | 16,6 | 23,2 | 10,0 | 4,8  | 51,4 | 5,6  | 27,4 | 0,2  | 212,6 |
| 2001    | 11,2 | 12,4 | 15,4 | 0,0  | 33,4 | 6,6  | 40,7 | 4,0  | 7,1  | 30,0 | 18,5 | 8,8  | 188,1 |
| 2002    | 21,4 | 0,8  | 9,2  | 19,0 | 49,2 | 8,2  | 5,2  | 46,0 | 31,8 | 11,6 | 15,6 | 10,0 | 228,0 |
| 2003    | 2,2  | 21,8 | 14,0 | 1,4  | 52,8 | 25,8 | 1,4  | 4,2  | 13,0 | 15,4 | 1,4  | 7,6  | 161,0 |
| 2004    | 10,2 | 22,2 | 4,4  | 28,3 | 1,2  | 13,6 | 21,0 | 3,6  | 6,6  | 15,8 | 14,6 | 2,4  | 143,9 |
| 2005    | 22,0 | 30,8 | 3,6  | 4,6  | 13,2 | 15,6 | 3,0  | 31,0 | 6,8  | 2,0  | 20,4 | 26,8 | 179,8 |
| 2006    | 13,0 | 4,2  | 2,7  | 9,7  | 3,4  | 35,7 | 49,1 | 29,9 | 2,9  | 43,3 | 5,2  | 1,5  | 200,6 |
| 2007    | 13,4 | 37,0 | 50,2 | 1,3  | 14,3 | 5,9  | 3,1  | 0,0  | 25,7 | 17,1 | 24,4 | 2,0  | 194,4 |
| 2008    | 41,5 | 2,1  | 4,8  | 9,7  | 53,4 | 11,7 | 13,0 | 6,2  | 4,7  | 0,0  | 6,3  | 10,0 | 163,4 |
| 2009    | 6,7  | 19,6 | 1,1  | 9,6  | 26,6 | 7,7  | 17,8 | 6,3  | 1,8  | 8,5  | 29,2 | 33,6 | 168,5 |
| 2010    | 1,6  | 39,5 | 40,7 | 1,6  | 8,4  | 4,6  | 29,0 | 1,3  | 9,1  | 9,7  | 10,5 | 28,0 | 184,0 |
| 2011    | 3,6  | 20,6 | 10,2 | 7,8  | 3,1  | 4,9  | 6,4  | 12,4 | 4,6  | 50,5 | 6,3  | 0,3  | 130,7 |
| 2012    | 30,8 | 56,7 | 11,7 | 1,4  | 1,8  | 16,2 | 6,0  | 10,0 | 2,4  | 8,8  | 3,6  | 22,4 | 171,8 |

#### TEMPERATURA ESQUEL (°C)

| Año/Mes | ENE  | FEB  | MAR  | ABR | MAY | JUN | JUL  | AGO | SEP | OCT | NOV  | DIC  | PROMEDIO |
|---------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|----------|
| 2000    | 14,3 | 12,7 | 10,7 | 9,3 | 4,9 | 2,1 | 0,7  | 2,5 | 3,0 | 9,2 | 9,7  | 12,5 | 7,6      |
| 2001    | 13,2 | 14,1 | 11,4 | 8,4 | 5,1 | 3,0 | -1,8 | 4,6 | 6,7 | 9,9 | 10,0 | 15,4 | 8,3      |
| 2002    | 15,2 | 16,1 | 9,9  | 8,2 | 5,2 | 0,4 | 3,9  | 4,2 | 5,5 | 7,3 | 10,0 | 13,3 | 8,3      |
| 2003    | 14,7 | 14,1 | 13,3 | 8,2 | 6,8 | 4,0 | 3,3  | 4,3 | 6,5 | 8,9 | 11,1 | 11,3 | 8,9      |
| 2004    | 16,6 | 17,6 | 13,5 | 8,1 | 5,1 | 4,5 | 2,6  | 4,3 | 7,0 | 8,8 | 12,0 | 13,5 | 9,5      |
| 2005    | 13,7 | 17,8 | 11,7 | 8,4 | 4,8 | 1,2 | 2,4  | 2,0 | 5,9 | 8,3 | 10,8 | 14,6 | 8,5      |
| 2006    | 14,0 | 16,1 | 11,2 | 9,5 | 6,0 | 3,5 | 2,1  | 0,7 | 6,1 | 7,4 | 10,4 | 11,8 | 8,2      |
| 2007    | 15,1 | 13,4 | 11,6 | 8,4 | 4,4 | 1,9 | 1,0  | 1,5 | 5,7 | 7,7 | 10,3 | 13,9 | 7,9      |

|             |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |      |      |            |
|-------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------------|
| <b>2008</b> | 16,5 | 18,0 | 13,9 | 11,4 | 4,6 | 3,5 | 2,6 | 0,3 | 6,5 | 8,8 | 10,6 | 13,3 | <b>9,2</b> |
| <b>2009</b> | 14,8 | 15,5 | 12,0 | 8,9  | 3,6 | 3,1 | 1,9 | 2,8 | 5,9 | 8,5 | 10,6 | 13,3 | <b>8,4</b> |
| <b>2010</b> | 14,9 | 15,6 | 11,7 | 7,5  | 5,6 | 3,4 | 2,2 | 2,5 | 5,7 | 8,8 | 10,9 | 12,6 | <b>8,4</b> |
| <b>2011</b> | 15,5 | 16,0 | 11,7 | 8,5  | 6,0 | 3,7 | 2,5 | 2,9 | 6,6 | 8,7 | 12,0 | 16,3 | <b>9,2</b> |
| <b>2012</b> | 17,8 | 13,4 | 13,4 | 8,7  | 5,8 | 2,7 | 3,1 | 4,4 | 7,2 | 8,6 | 14,2 | 13,5 | <b>9,4</b> |

**PRECIPITACIONES ESQUEL (mm)**

| Año/Mes     | ENE   | FEB  | MAR  | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | TOTAL        |
|-------------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------------|
| <b>2000</b> | 18,0  | 40,4 | 8,0  | 21,6  | 17,4  | 118,1 | 83,3  | 43,0  | 49,4 | 57,0 | 21,0 | 37,1 | <b>514,3</b> |
| <b>2001</b> | 120,0 | 23,5 | 58,0 | 13,0  | 78,8  | 80,5  | 129,7 | 19,0  | 28,3 | 12,2 | 1,0  | 0,0  | <b>564,0</b> |
| <b>2002</b> | 18,0  | 43,0 | 31,1 | 52,5  | 113,2 | 62,0  | 13,0  | 47,7  | 69,6 | 84,0 | 41,8 | 16,0 | <b>591,9</b> |
| <b>2003</b> | 25,5  | 2,6  | 9,0  | 4,0   | 24,5  | 157,4 | 23,0  | 107,2 | 9,6  | 5,3  | 32,1 | 21,2 | <b>421,4</b> |
| <b>2004</b> | 9,2   | 2,0  | 5,3  | 169,4 | 51,0  | 223,5 | 65,5  | 30,9  | 27,3 | 41,8 | 31,4 | 22,9 | <b>680,2</b> |
| <b>2005</b> | 19,4  | 19,5 | 40,0 | 9,6   | 159,9 | 110,9 | 31,4  | 72,8  | 6,8  | 39,0 | 35,8 | 8,0  | <b>553,1</b> |
| <b>2006</b> | 61,3  | 49,0 | 22,7 | 26,5  | 24,0  | 0,0   | 163,9 | 36,5  | 20,5 | 23,8 | 30,0 | 96,5 | <b>554,7</b> |
| <b>2007</b> | 0,4   | 0,7  | 55,0 | 24,5  | 10,4  | 42,0  | 81,0  | 14,9  | 64,3 | 20,0 | 7,0  | 4,5  | <b>324,7</b> |
| <b>2008</b> | 17,0  | 1,1  | 15,0 | 53,4  | 138,0 | 64,0  | 73,5  | 43,0  | 5,3  | 7,0  | 29,0 | 16,0 | <b>462,3</b> |
| <b>2009</b> | 3,6   | 13,0 | 15,0 | 89,0  | 111,0 | 38,3  | 49,5  | 94,6  | 10,0 | 84,0 | 33,0 | 24,7 | <b>565,7</b> |
| <b>2010</b> | 20,0  | 19,1 | 16,5 | 32,3  | 18,7  | 106,5 | 51,4  | 44,2  | 2,0  | 17,0 | 12,0 | 29,0 | <b>368,7</b> |
| <b>2011</b> | 26,0  | 8,7  | 49,8 | 37,8  | 4,7   | 37,4  | 45,4  | 45,2  | 14,4 | 18,0 | 5,3  | 3,2  | <b>295,9</b> |
| <b>2012</b> | 44,0  | 58,0 | 10,0 | 8,8   | 73,5  | 138,6 | 31,5  | 50,2  | 26,4 | 13,0 | 0,2  | 23,5 | <b>477,7</b> |

**TEMPERATURA COMODORO RIVADAVIA (°C)**

| Año/Mes     | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL | AGO | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | PROMEDIO    |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-------------|
| <b>2000</b> | 20,0 | 17,7 | 15,8 | 14,2 | 9,9  | 6,4  | 5,5 | 7,1 | 6,5  | 12,3 | 14,1 | 17,6 | <b>12,2</b> |
| <b>2001</b> | 20,0 | 19,7 | 15,6 | 13,2 | 9,5  | 7,7  | 3,3 | 8,1 | 9,4  | 13,2 | 16,5 | 19,5 | <b>13,0</b> |
| <b>2002</b> | 19,7 | 19,3 | 14,0 | 13,6 | 7,3  | 4,0  | 7,1 | 6,8 | 9,5  | 13,1 | 14,1 | 18,7 | <b>12,3</b> |
| <b>2003</b> | 18,6 | 19,2 | 17,1 | 12,2 | 11,2 | 7,5  | 8,4 | 9,2 | 11,0 | 13,1 | 15,2 | 16,9 | <b>13,3</b> |
| <b>2004</b> | 21,5 | 19,4 | 18,8 | 13,8 | 9,4  | 10,1 | 6,2 | 8,6 | 11,5 | 13,5 | 15,5 | 19,1 | <b>13,9</b> |
| <b>2005</b> | 19,5 | 20,0 | 17,2 | 14,0 | 9,3  | 6,5  | 7,4 | 6,8 | 11,5 | 12,1 | 15,1 | 16,7 | <b>13,0</b> |
| <b>2006</b> | 19,5 | 18,3 | 17,5 | 13,8 | 10,8 | 7,0  | 7,2 | 7,4 | 10,9 | 12,8 | 15,7 | 19,1 | <b>13,3</b> |
| <b>2007</b> | 19,1 | 18,5 | 16,9 | 14,3 | 9,3  | 7,8  | 5,9 | 8,0 | 10,3 | 13,6 | 15,3 | 18,6 | <b>13,1</b> |
| <b>2008</b> | 19,3 | 21,5 | 17,7 | 13,1 | 8,9  | 7,8  | 7,5 | 6,9 | 10,1 | 13,6 | 17,2 | 19,8 | <b>13,6</b> |
| <b>2009</b> | 20,4 | 20,2 | 18,0 | 14,2 | 10,8 | 8,8  | 7,5 | 8,9 | 11,4 | 12,4 | 14,2 | 16,7 | <b>13,6</b> |
| <b>2010</b> | 20,9 | 16,2 | 17,0 | 13,5 | 11,4 | 8,5  | 6,3 | 8,6 | 10,6 | 13,8 | 15,0 | 18,0 | <b>13,3</b> |
| <b>2011</b> | 20,9 | 19,8 | 17,2 | 14,4 | 11,3 | 7,6  | 7,8 | 7,3 | 9,2  | 12,4 | 16,8 | 19,2 | <b>13,7</b> |
| <b>2012</b> | 21,2 | 17,6 | 17,3 | 12,5 | 10,5 | 6,4  | 6,6 | 9,8 | 11,8 | 13,2 | 17,4 | 18,7 | <b>13,6</b> |

**PRECIPITACIONES COMODORO RIVADAVIA (mm)**

| Año/Mes     | ENE  | FEB   | MAR  | ABR   | MAY   | JUN   | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | TOTAL        |
|-------------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| <b>2000</b> | 7,0  | 29,7  | 3,6  | 6,1   | 65,0  | 80,2  | 13,1 | 2,3  | 92,5 | 1,7  | 53,6 | 0,4  | <b>355,2</b> |
| <b>2001</b> | 0,0  | 0,2   | 23,2 | 26,9  | 9,8   | 22,8  | 78,6 | 21,1 | 8,7  | 13,4 | 3,0  | 0,4  | <b>208,1</b> |
| <b>2002</b> | 11,6 | 1,7   | 44,2 | 3,2   | 141,6 | 46,1  | 10,7 | 77,8 | 28,6 | 6,8  | 21,0 | 0,9  | <b>394,2</b> |
| <b>2003</b> | 22,0 | 120,1 | 26,3 | 7,1   | 88,4  | 38,9  | 3,6  | 23,6 | 34,7 | 61,0 | 5,2  | 10,3 | <b>441,2</b> |
| <b>2004</b> | 3,1  | 14,2  | 2,7  | 21,0  | 18,7  | 6,7   | 43,4 | 5,8  | 16,7 | 2,2  | 16,4 | 10,3 | <b>161,2</b> |
| <b>2005</b> | 11,6 | 2,0   | 2,6  | 22,2  | 22,7  | 135,6 | 12,2 | 25,8 | 9,4  | 8,6  | 31,2 | 11,9 | <b>295,8</b> |
| <b>2006</b> | 2,1  | 9,3   | 0,7  | 21,1  | 30,4  | 12,5  | 23,3 | 56,7 | 13,9 | 12,3 | 0,4  | 0,0  | <b>182,7</b> |
| <b>2007</b> | 12,5 | 3,0   | 17,6 | 57,0  | 8,0   | 3,0   | 1,6  | 12,4 | 19,0 | 4,9  | 14,2 | 9,6  | <b>162,8</b> |
| <b>2008</b> | 10,7 | 0,3   | 3,5  | 21,7  | 101,5 | 8,6   | 8,5  | 18,7 | 29,1 | 2,1  | 2,5  | 11,2 | <b>218,4</b> |
| <b>2009</b> | 10,0 | 37,4  | 6,0  | 4,5   | 7,0   | 14,0  | 17,5 | 5,0  | 14,9 | 19,1 | 4,0  | 17,6 | <b>157,0</b> |
| <b>2010</b> | 0,0  | 34,0  | 5,2  | 21,3  | 1,4   | 22,0  | 28,3 | 1,0  | 6,8  | 5,0  | 65,0 | 7,0  | <b>197,0</b> |
| <b>2011</b> | 4,3  | 27,2  | 19,8 | 110,0 | 4,0   | 6,3   | 8,1  | 18,1 | 11,6 | 11,9 | 6,1  | 0,3  | <b>227,7</b> |
| <b>2012</b> | 22,7 | 65,5  | 3,7  | 19,0  | 40,0  | 46,2  | 4,5  | 8,2  | 0,0  | 0,8  | 0,9  | 44,0 | <b>255,5</b> |

| TEMPERATURA RIO MAYO (°C) |      |      |      |      |     |      |     |     |      |      |      |      |          |
|---------------------------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|----------|
| Año/Mes                   | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY | JUN  | JUL | AGO | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | PROMEDIO |
| 2000                      | 16,3 | 15,6 | 13,3 | 12,4 | 8,6 | 2,1  | 1,4 | 6,8 | 5,0  | 11,1 | 11,7 | 12,5 | 9,7      |
| 2001                      | 14,0 | 16,3 | 14,6 | 10,9 | 5,6 | 7,2  | 0,0 | 8,1 | 8,9  | 14,6 | 11,2 | 18,4 | 10,8     |
| 2002                      | 17,2 | 19,1 | 10,4 | 8,4  | 5,6 | -0,8 | 5,8 | 4,8 | 6,5  | 8,4  | 11,5 | 18,3 | 9,6      |
| 2003                      | 15,9 | 14,9 | 15,8 | 11,5 | 7,9 | 3,4  | 6,1 | 5,6 | 6,5  | 8,6  | 13,1 | 12,1 | 10,1     |
| 2004                      | 18,4 | 20,8 | 12,8 | 7,0  | 6,2 | 5,8  | 1,3 | 6,1 | 11,3 | 12,2 | 15,1 | 17,1 | 11,2     |
| 2005                      | 16,7 | 20,4 | 14,5 | 11,0 | 3,7 | 1,2  | 1,8 | 7,4 | 5,9  | 10,7 | 13,1 | 17,7 | 10,3     |
| 2006                      | 17,7 | 18,1 | 14,2 | 13,8 | 7,6 | 5,7  | 6,3 | 4,0 | 13,3 | 11,4 | 11,9 | 16,1 | 11,7     |
| 2007                      | 11,5 | 14,5 | 13,6 | 8,7  | 3,5 | 1,4  | 0,2 | 2,2 | 6,3  | 8,8  | 11,8 | 15,3 | 8,2      |
| 2008                      | 18,6 | 19,3 | 14,2 | 8,1  | 3,1 | 1,5  | 1,8 | 2,3 | 6,3  | 9,7  | 13,3 | 17,9 | 9,7      |
| 2009                      | 16,9 | 15,9 | 13,4 | 10,3 | 5,4 | 2,2  | 2,2 | 4,2 | 6,2  | 7,9  | 9,5  | 14,0 | 9,0      |
| 2010                      | 14,5 | 13,8 | 14,6 | 8,7  | 5,3 | 3,7  | 0,3 | 1,9 | 6,1  | 9,8  | 10,9 | 14,0 | 8,6      |
| 2011                      | 17,0 | 16,9 | 12,0 | 9,2  | 6,2 | 1,7  | 1,8 | 1,9 | 6,7  | 9,9  | 12,6 | 17,7 | 9,5      |
| 2012                      | 19,2 | 13,7 | 13,9 | 7,5  | 5,9 | 1,3  | 1,5 | 3,7 | 6,9  | 9,5  | 13,7 | 12,9 | 9,1      |

| PRECIPITACIONES RIO MAYO (mm) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Año/Mes                       | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | TOTAL |
| 2000                          | 0,0  | 2,0  | 3,5  | 5,5  | 22,5 | 11,0 | 6,5  | 0,0  | 21,0 | 23,0 | 19,5 | 0,0  | 114,5 |
| 2001                          | 0,0  | 0,0  | 33,5 | 2,0  | 3,5  | 4,5  | 25,5 | 28,5 | 21,0 | 3,0  | 0,0  | 0,0  | 121,5 |
| 2002                          | 6,5  | 6,0  | 13,0 | 3,5  | 75,0 |      | 8,0  | 25,5 | 11,5 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 149,0 |
| 2003                          | 21,0 | 9,5  | 21,0 | 1,0  | 37,0 | 11,0 | 0,0  | 22,5 | 14,5 | 45,0 | 14,5 | 24,0 | 221,0 |
| 2004                          | 0,0  | 1,0  | 4,0  | 32,5 | 21,0 | 26,5 | 12,0 | 24,0 | 18,5 | 0,0  | 31,0 | 0,0  | 170,5 |
| 2005                          | 4,0  | 3,0  | 2,0  | 11,0 | 28,0 | 35,0 | 1,0  | 14,0 | 5,0  | 9,0  | 0,0  | 0,0  | 112,0 |
| 2006                          | 29,0 | 23,0 | 1,0  | 23,5 | 10,5 | 32,0 | 16,0 | 3,0  | 14,5 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 152,5 |
| 2007                          | 0,0  | 0,0  | 15,0 | 0,0  | 8,6  | 6,6  | 2,6  | 1,2  | 23,7 | 5,3  | 14,1 | 0,3  | 77,4  |
| 2008                          | 8,8  | 0,3  | 5,3  | 26,7 | 38,5 | 4,1  | 7,4  | 9,5  | 16,9 | 10,3 | 8,1  | 9,6  | 145,5 |
| 2009                          | 4,5  | 15,3 | 0,3  | 3,1  | 7,3  | 8,1  | 6,7  | 18,2 | 3,1  | 26,7 | 11,1 | 19,7 | 124,1 |
| 2010                          | 0,0  | 13,5 | 8,2  | 4,2  | 2,6  | 5,3  | 69,5 | 6,0  | 5,7  | 35,1 | 1,3  | 0,8  | 152,2 |
| 2011                          | 14,1 | 17,1 | 13,7 | 30,1 | 1,3  | 3,8  | 11,2 | 24,1 | 4,7  | 17,3 | 3,1  | 9,4  | 149,9 |
| 2012                          | 4,5  | 27,7 | 5,5  | 3,8  | 12,3 | 11,9 | 12,7 | 21,2 | 5,4  | 1,3  | 2,8  | 30,9 | 140,0 |

| TEMPERATURA PUERTO MADRYN (°C) |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |          |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|----------|
| Año/Mes                        | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN | JUL | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | PROMEDIO |
| 2000                           | 21,7 | 19,0 | 17,1 | 14,3 | 9,7  | 8,2 | 5,2 | 7,3  | 7,9  | 13,2 | 15,7 | 19,9 | 13,3     |
| 2001                           | 21,4 | 21,4 | 17,9 | 12,8 | 9,8  | 7,7 | 5,3 | 8,7  | 10,2 | 13,8 | 16,5 | 19,9 | 13,8     |
| 2002                           | 21,4 | 21,0 | 16,3 | 14,0 | 8,7  | 4,2 | 6,6 | 7,8  | 10,5 | 14,5 | 16,4 | 19,6 | 13,4     |
| 2003                           | 21,2 | 19,4 | 18,2 | 12,7 | 10,1 | 8,3 | 6,7 | 8,7  | 11,2 | 14,4 | 16,6 | 18,1 | 13,8     |
| 2004                           | 22,6 | 20,0 | 19,4 | 14,1 | 8,4  | 9,3 | 6,9 | 8,0  | 11,7 | 14,2 | 16,3 | 20,7 | 14,3     |
| 2005                           | 20,6 | 21,2 | 19,4 | 13,9 | 10,5 | 8,3 | 7,2 | 8,1  | 11,6 | 13,5 | 17,4 | 17,4 | 14,1     |
| 2006                           | 19,8 | 19,6 | 18,0 | 14,5 | 11,2 | 8,4 | 8,6 | 9,2  | 11,3 | 14,0 | 16,8 | 19,9 | 14,3     |
| 2007                           | 20,5 | 20,0 | 17,9 | 15,1 | 9,1  | 7,1 | 5,9 | 7,0  | 10,9 | 15,2 | 15,1 | 19,5 | 13,6     |
| 2008                           | 20,7 | 21,1 | 19,1 | 13,3 | 10,0 | 7,3 | 8,3 | 8,4  | 11,2 | 15,0 | 18,3 | 20,0 | 14,4     |
| 2009                           | 22,0 | 21,5 | 19,0 | 16,3 | 11,3 | 8,3 | 7,6 | 10,6 | 11,0 | 13,3 | 15,8 | 18,6 | 14,6     |
| 2010                           | 21,9 | 19,2 | 18,1 | 14,2 | 12,1 | 8,8 | 7,0 | 9,3  | 10,8 | 14,5 | 16,3 | 19,9 | 14,3     |
| 2011                           | 21,9 | 20,4 | 18,8 | 14,9 | 11,7 | 8,5 | 8,6 | 8,8  | 12,5 | 13,4 | 18,5 | 20,0 | 14,8     |
| 2012                           | 22,6 | 19,7 | 17,9 | 13,4 | 11,6 | 7,6 | 7,1 | 10,1 | 12,1 | 14,0 | 17,1 | 18,9 | 14,3     |

| PRECIPITACIONES PUERTO MADRYN (mm) |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Año/Mes                            | ENE | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | TOTAL |
| 2000                               | 7,1 | 10,3 | 6,8  | 16,5 | 14,9 | 28,7 | 15,5 | 7,6  | 63,2 | 8,6  | 32,1 | 0,6  | 211,9 |
| 2001                               | 8,8 | 5,8  | 26,1 | 4,7  | 54,9 | 7,8  | 36,2 | 47,8 | 2,4  | 45,9 | 12,3 | 12,7 | 265,4 |
| 2002                               | 8,0 | 0,6  | 8,1  | 15,7 | 78,2 | 1,8  | 1,1  | 47,8 | 35,1 | 4,4  | 7,0  | 46,8 | 254,6 |
| 2003                               | 0,5 | 42,9 | 17,9 | 7,3  | 68,2 | 45,6 | 1,8  | 12,5 | 5,2  | 13,5 | 11,2 | 1,8  | 228,4 |

|             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| <b>2004</b> | 0,0  | 59,8 | 7,0  | 14,3 | 2,3  | 28,3 | 29,5 | 0,3  | 8,8  | 2,3  | 29,0 | 2,5  | <b>184,1</b> |
| <b>2005</b> | 27,1 | 14,7 | 1,5  | 4,5  | 13,5 | 29,4 | 2,3  | 34,6 | 8,2  | 1,3  | 10,3 | 77,7 | <b>225,1</b> |
| <b>2006</b> | 18,5 | 1,3  | 2,5  | 18,1 | 1,3  | 16,4 | 88,6 | 16,7 | 3,1  | 20,9 | 3,1  | 4,1  | <b>194,6</b> |
| <b>2007</b> | 16,9 | 2,5  | 34,4 | 1,3  | 22,6 | 1,1  | 1,5  | 0,0  | 29,8 | 0,8  | 34,6 | 0,5  | <b>146,0</b> |
| <b>2008</b> | 4,8  | 5,1  | 16,7 | 4,6  | 39,8 | 3,8  | 10,2 | 7,3  | 1,8  | 0,0  | 12,3 | 10,1 | <b>116,5</b> |
| <b>2009</b> | 8,1  | 13,6 | 0,3  | 0,8  | 20,2 | 5,0  | 20,0 | 2,0  | 0,8  | 3,4  | 28,5 | 22,8 | <b>125,5</b> |
| <b>2010</b> | 0,3  | 24,3 | 8,6  | 4,8  | 3,2  | 1,5  | 30,0 | 0,3  | 6,6  | 16,0 | 8,0  | 5,1  | <b>108,7</b> |
| <b>2011</b> | 10,8 | 38,0 | 3,8  | 8,4  | 2,3  | 2,1  | 6,8  | 12,8 | 3,5  | 64,9 | 16,1 | 0,0  | <b>169,5</b> |
| <b>2012</b> | 18,9 | 82,2 | 10,6 | 0,0  | 6,6  | 14,8 | 5,1  | 10,6 | 2,8  | 3,0  | 2,8  | 13,0 | <b>170,4</b> |

Fuente: elaboración propia

Una vez obtenidos y tabulados los datos meteorológicos de cada sitio, se extrajeron los datos de índices de vegetación de cada sitio y los 8 píxeles inmediatamente vecinos. De estos 9 píxeles se calculó el promedio de EVI y NDVI (Tabla 13).

Tabla 13: valores promedio de EVI y NDVI por sitio elegido.

| PASO DE INDIOS EVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |               |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| Año/Mes            | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | PROMEDIO      |
| <b>2000</b>        | S/D    | 0,0957 | 0,0847 | 0,0834 | 0,0792 | 0,0767 | 0,0686 | 0,0728 | 0,0984 | 0,1361 | 0,1660 | 0,1323 | <b>0,0994</b> |
| <b>2001</b>        | 0,1155 | 0,1036 | 0,1002 | 0,0967 | 0,0922 | 0,0921 | 0,0870 | 0,0812 | 0,1276 | 0,1696 | 0,1535 | 0,1126 | <b>0,1110</b> |
| <b>2002</b>        | 0,1030 | 0,0976 | 0,1027 | 0,1010 | 0,0903 | 0,0818 | 0,0818 | 0,1052 | 0,1384 | 0,1558 | 0,1315 | 0,1141 | <b>0,1086</b> |
| <b>2003</b>        | 0,1140 | 0,1031 | 0,1038 | 0,0974 | 0,0953 | 0,0953 | 0,0914 | 0,0871 | 0,0913 | 0,0938 | 0,0977 | 0,1048 | <b>0,0979</b> |
| <b>2004</b>        | 0,0854 | 0,0892 | 0,0932 | 0,0927 | 0,0923 | 0,0976 | 0,0980 | 0,0978 | 0,1336 | 0,1511 | 0,1308 | 0,1118 | <b>0,1061</b> |
| <b>2005</b>        | 0,1048 | 0,0990 | 0,0975 | 0,0940 | 0,0881 | 0,0812 | 0,0692 | 0,0837 | 0,1037 | 0,1300 | 0,1151 | 0,1037 | <b>0,0975</b> |
| <b>2006</b>        | 0,0950 | 0,1017 | 0,0998 | 0,1025 | 0,0873 | 0,0769 | 0,0752 | 0,0760 | 0,1142 | 0,1451 | 0,1403 | 0,1092 | <b>0,1019</b> |
| <b>2007</b>        | 0,1002 | 0,0979 | 0,0982 | 0,0970 | 0,0952 | 0,0916 | 0,0818 | 0,0769 | 0,0798 | 0,0918 | 0,0891 | 0,0841 | <b>0,0903</b> |
| <b>2008</b>        | 0,0823 | 0,0841 | 0,0850 | 0,0853 | 0,0828 | 0,0791 | 0,0796 | 0,0887 | 0,1290 | 0,1532 | 0,1145 | 0,1019 | <b>0,0971</b> |
| <b>2009</b>        | 0,0952 | 0,0932 | 0,0930 | 0,0920 | 0,0904 | 0,0818 | 0,0782 | 0,0803 | 0,0896 | 0,0944 | 0,0957 | 0,0853 | <b>0,0891</b> |
| <b>2010</b>        | 0,0855 | 0,0896 | 0,0880 | 0,1020 | 0,0895 | 0,0806 | 0,0769 | 0,0703 | 0,0739 | 0,0730 | 0,0831 | 0,0813 | <b>0,0828</b> |
| <b>2011</b>        | 0,0838 | 0,0834 | 0,0866 | 0,0844 | 0,0965 | 0,0916 | 0,0832 | 0,0836 | 0,0839 | 0,0776 | 0,0752 | 0,0767 | <b>0,0839</b> |
| <b>2012</b>        | 0,0727 | 0,0760 | 0,0862 | 0,0942 | 0,0846 | 0,0734 | 0,0747 | 0,0703 | 0,0968 | 0,0993 | 0,0871 | 0,0822 | <b>0,0831</b> |

| PASO DE INDIOS NDVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |               |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| Año/Mes             | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | TOTAL         |
| <b>2000</b>         | S/D    | 0,1419 | 0,1394 | 0,1415 | 0,1471 | 0,1738 | 0,1568 | 0,1504 | 0,2074 | 0,2378 | 0,2471 | 0,1997 | <b>0,1766</b> |
| <b>2001</b>         | 0,1649 | 0,1595 | 0,1577 | 0,1576 | 0,1619 | 0,1771 | 0,1954 | 0,1730 | 0,2750 | 0,2805 | 0,2442 | 0,1719 | <b>0,1932</b> |
| <b>2002</b>         | 0,1567 | 0,1554 | 0,1655 | 0,2078 | 0,2017 | 0,1847 | 0,2023 | 0,2143 | 0,2834 | 0,2750 | 0,2204 | 0,1829 | <b>0,2042</b> |
| <b>2003</b>         | 0,1761 | 0,1746 | 0,1853 | 0,1974 | 0,1884 | 0,1849 | 0,1825 | 0,1843 | 0,1672 | 0,1742 | 0,1621 | 0,1570 | <b>0,1778</b> |
| <b>2004</b>         | 0,1531 | 0,1458 | 0,1611 | 0,1887 | 0,2198 | 0,2135 | 0,2087 | 0,2015 | 0,2304 | 0,2538 | 0,2090 | 0,1732 | <b>0,1966</b> |
| <b>2005</b>         | 0,1669 | 0,1606 | 0,1621 | 0,1707 | 0,1748 | 0,1901 | 0,1801 | 0,1866 | 0,1995 | 0,2299 | 0,2002 | 0,1648 | <b>0,1822</b> |
| <b>2006</b>         | 0,1496 | 0,1687 | 0,1603 | 0,1794 | 0,1718 | 0,1797 | 0,1665 | 0,1619 | 0,2235 | 0,2600 | 0,2136 | 0,1755 | <b>0,1842</b> |
| <b>2007</b>         | 0,1537 | 0,1552 | 0,1700 | 0,1761 | 0,1810 | 0,1712 | 0,1640 | 0,1601 | 0,1476 | 0,1505 | 0,1463 | 0,1359 | <b>0,1593</b> |
| <b>2008</b>         | 0,1319 | 0,1326 | 0,1398 | 0,1713 | 0,1713 | 0,1726 | 0,1796 | 0,1937 | 0,2419 | 0,2657 | 0,1788 | 0,1661 | <b>0,1788</b> |
| <b>2009</b>         | 0,1439 | 0,1457 | 0,1491 | 0,1562 | 0,1649 | 0,1758 | 0,1829 | 0,1510 | 0,1604 | 0,1581 | 0,1598 | 0,1379 | <b>0,1571</b> |
| <b>2010</b>         | 0,1325 | 0,1331 | 0,1407 | 0,1785 | 0,1534 | 0,1808 | 0,1548 | 0,1331 | 0,1262 | 0,1215 | 0,1338 | 0,1274 | <b>0,1430</b> |
| <b>2011</b>         | 0,1216 | 0,1299 | 0,1322 | 0,1408 | 0,1661 | 0,1705 | 0,1596 | 0,1588 | 0,1536 | 0,1477 | 0,1109 | 0,1154 | <b>0,1422</b> |
| <b>2012</b>         | 0,1127 | 0,1177 | 0,1384 | 0,1578 | 0,1689 | 0,1650 | 0,1464 | 0,1525 | 0,1520 | 0,1588 | 0,1281 | 0,1187 | <b>0,1431</b> |

| TRELEW EVI |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| Año/Mes    | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | PROMEDIO |

|      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2000 | S/D    | 0,0981 | 0,1088 | 0,1150 | 0,1170 | 0,1270 | 0,1118 | 0,1114 | 0,1105 | 0,1220 | 0,1139 | 0,1029 | 0,1126 |
| 2001 | 0,0975 | 0,0951 | 0,0909 | 0,0884 | 0,0891 | 0,0945 | 0,0941 | 0,0970 | 0,1065 | 0,1209 | 0,1054 | 0,0953 | 0,0979 |
| 2002 | 0,0933 | 0,0851 | 0,0853 | 0,0845 | 0,0793 | 0,0826 | 0,0880 | 0,1024 | 0,1196 | 0,1324 | 0,1153 | 0,1088 | 0,0980 |
| 2003 | 0,0964 | 0,0991 | 0,0984 | 0,1016 | 0,0946 | 0,1035 | 0,1169 | 0,1148 | 0,1197 | 0,1175 | 0,1030 | 0,0965 | 0,1052 |
| 2004 | 0,0863 | 0,0929 | 0,0914 | 0,0927 | 0,0950 | 0,0920 | 0,1020 | 0,1062 | 0,1048 | 0,1040 | 0,0951 | 0,0915 | 0,0962 |
| 2005 | 0,0973 | 0,0937 | 0,0971 | 0,0940 | 0,0945 | 0,0856 | 0,0853 | 0,0948 | 0,1021 | 0,1001 | 0,0986 | 0,0933 | 0,0947 |
| 2006 | 0,0925 | 0,0839 | 0,0813 | 0,0817 | 0,0773 | 0,0790 | 0,0786 | 0,0836 | 0,1047 | 0,1288 | 0,1172 | 0,1041 | 0,0927 |
| 2007 | 0,0972 | 0,0940 | 0,1085 | 0,1134 | 0,1164 | 0,1184 | 0,1076 | 0,0948 | 0,0886 | 0,0931 | 0,0912 | 0,0915 | 0,1012 |
| 2008 | 0,0848 | 0,0791 | 0,0798 | 0,0800 | 0,0780 | 0,0780 | 0,0881 | 0,0998 | 0,1058 | 0,1022 | 0,0936 | 0,0835 | 0,0877 |
| 2009 | 0,0807 | 0,0811 | 0,0830 | 0,0806 | 0,0798 | 0,0846 | 0,0885 | 0,0983 | 0,0927 | 0,0817 | 0,0789 | 0,0824 | 0,0844 |
| 2010 | 0,0785 | 0,0820 | 0,1023 | 0,0974 | 0,0958 | 0,0927 | 0,0904 | 0,0877 | 0,0861 | 0,0825 | 0,0861 | 0,0807 | 0,0885 |
| 2011 | 0,0825 | 0,0794 | 0,0825 | 0,0876 | 0,0801 | 0,0745 | 0,0722 | 0,0819 | 0,0834 | 0,0801 | 0,0936 | 0,0860 | 0,0820 |
| 2012 | 0,0795 | 0,0839 | 0,1094 | 0,1124 | 0,1109 | 0,1136 | 0,1011 | 0,0914 | 0,0919 | 0,0926 | 0,0858 | 0,0784 | 0,0959 |

| TRELEW NDVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Año/Mes     | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | TOTAL  |
| 2000        | S/D    | 0,1947 | 0,2221 | 0,2678 | 0,2970 | 0,2991 | 0,2909 | 0,2663 | 0,2573 | 0,2556 | 0,2312 | 0,2025 | 0,2531 |
| 2001        | 0,1828 | 0,1840 | 0,1969 | 0,1915 | 0,2148 | 0,2441 | 0,2504 | 0,2467 | 0,2401 | 0,2457 | 0,2163 | 0,1879 | 0,2168 |
| 2002        | 0,1773 | 0,1708 | 0,1714 | 0,1878 | 0,2220 | 0,2307 | 0,2423 | 0,2744 | 0,2690 | 0,2676 | 0,2341 | 0,2010 | 0,2207 |
| 2003        | 0,1828 | 0,1951 | 0,2029 | 0,2289 | 0,2620 | 0,2862 | 0,3013 | 0,2736 | 0,2654 | 0,2358 | 0,1941 | 0,1766 | 0,2337 |
| 2004        | 0,1634 | 0,1835 | 0,1798 | 0,2147 | 0,2312 | 0,2504 | 0,2579 | 0,2543 | 0,2322 | 0,2116 | 0,1978 | 0,1755 | 0,2127 |
| 2005        | 0,1905 | 0,1845 | 0,1945 | 0,1966 | 0,2225 | 0,2208 | 0,2256 | 0,2349 | 0,2212 | 0,2020 | 0,1809 | 0,1746 | 0,2040 |
| 2006        | 0,1766 | 0,1642 | 0,1643 | 0,1710 | 0,1774 | 0,1991 | 0,1987 | 0,2211 | 0,2297 | 0,2512 | 0,2169 | 0,1923 | 0,1969 |
| 2007        | 0,1796 | 0,1701 | 0,2105 | 0,2387 | 0,2783 | 0,2734 | 0,2404 | 0,2026 | 0,1823 | 0,1747 | 0,1661 | 0,1659 | 0,2069 |
| 2008        | 0,1541 | 0,1559 | 0,1588 | 0,1653 | 0,1784 | 0,2062 | 0,2322 | 0,2323 | 0,2079 | 0,1955 | 0,1713 | 0,1509 | 0,1840 |
| 2009        | 0,1502 | 0,1496 | 0,1550 | 0,1638 | 0,1772 | 0,2173 | 0,2380 | 0,2186 | 0,1901 | 0,1551 | 0,1496 | 0,1528 | 0,1764 |
| 2010        | 0,1484 | 0,1478 | 0,1945 | 0,2008 | 0,2048 | 0,2091 | 0,2196 | 0,1933 | 0,1767 | 0,1636 | 0,1527 | 0,1418 | 0,1794 |
| 2011        | 0,1405 | 0,1454 | 0,1561 | 0,1726 | 0,1661 | 0,1527 | 0,1602 | 0,1606 | 0,1610 | 0,1524 | 0,1611 | 0,1420 | 0,1559 |
| 2012        | 0,1359 | 0,1539 | 0,2048 | 0,2119 | 0,2211 | 0,2461 | 0,2382 | 0,2029 | 0,1714 | 0,1718 | 0,1447 | 0,1322 | 0,1863 |

| ESQUEL EVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Año/Mes    | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | PROMEDIO |
| 2000       | S/D    | 0,1379 | 0,1273 | 0,1256 | 0,1310 | 0,1221 | 0,1277 | 0,1175 | 0,1234 | 0,1447 | 0,1745 | 0,1559 | 0,1352   |
| 2001       | 0,1675 | 0,1592 | 0,1574 | 0,1499 | 0,1417 | 0,1366 | 0,1015 | 0,1140 | 0,1166 | 0,1437 | 0,1478 | 0,1416 | 0,1398   |
| 2002       | 0,1359 | 0,1277 | 0,1453 | 0,1408 | 0,1402 | 0,1388 | 0,1274 | 0,1415 | 0,1489 | 0,1702 | 0,1738 | 0,1849 | 0,1479   |
| 2003       | 0,1655 | 0,1508 | 0,1419 | 0,1324 | 0,1264 | 0,1133 | 0,1054 | 0,1093 | 0,1047 | 0,1342 | 0,1384 | 0,1503 | 0,1310   |
| 2004       | 0,1425 | 0,1288 | 0,1246 | 0,1315 | 0,1299 | 0,1373 | 0,1250 | 0,1296 | 0,1447 | 0,1739 | 0,1668 | 0,1644 | 0,1416   |
| 2005       | 0,1498 | 0,1342 | 0,1441 | 0,1280 | 0,1144 | 0,1112 | 0,1013 | 0,0956 | 0,1114 | 0,1288 | 0,1517 | 0,1481 | 0,1266   |
| 2006       | 0,1512 | 0,1441 | 0,1526 | 0,1427 | 0,1261 | 0,1277 | 0,1055 | 0,1074 | 0,1075 | 0,1326 | 0,1524 | 0,1548 | 0,1337   |
| 2007       | 0,1496 | 0,1438 | 0,1410 | 0,1418 | 0,1337 | 0,1439 | 0,1135 | 0,1041 | 0,1097 | 0,1446 | 0,1463 | 0,1412 | 0,1344   |
| 2008       | 0,1296 | 0,1229 | 0,1169 | 0,1098 | 0,1127 | 0,1031 | 0,1030 | 0,0979 | 0,1194 | 0,1434 | 0,1514 | 0,1568 | 0,1222   |
| 2009       | 0,1367 | 0,1317 | 0,1204 | 0,1345 | 0,1796 | 0,1455 | 0,1409 | 0,1434 | 0,1406 | 0,1514 | 0,1592 | 0,1745 | 0,1465   |
| 2010       | 0,1590 | 0,1576 | 0,1427 | 0,1318 | 0,1317 | 0,1237 | 0,1167 | 0,1083 | 0,1192 | 0,1298 | 0,1526 | 0,1393 | 0,1343   |
| 2011       | 0,1346 | 0,1277 | 0,1248 | 0,1313 | 0,1278 | 0,1183 | 0,1345 | 0,1014 | 0,1081 | 0,1284 | 0,1367 | 0,1234 | 0,1248   |
| 2012       | 0,1174 | 0,1162 | 0,1335 | 0,1281 | 0,1434 | 0,1309 | 0,1107 | 0,1010 | 0,1208 | 0,1406 | 0,1335 | 0,1362 | 0,1134   |

| ESQUEL NDVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Año/Mes     | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | TOTAL  |
| 2000        | S/D    | 0,2624 | 0,2517 | 0,2613 | 0,2847 | 0,2719 | 0,2748 | 0,2707 | 0,2753 | 0,3065 | 0,3246 | 0,2953 | 0,2799 |
| 2001        | 0,3058 | 0,3009 | 0,3048 | 0,2945 | 0,2841 | 0,3074 | 0,2731 | 0,2436 | 0,2498 | 0,2964 | 0,2834 | 0,2667 | 0,2842 |
| 2002        | 0,2644 | 0,2444 | 0,2655 | 0,3120 | 0,3210 | 0,3133 | 0,3030 | 0,3156 | 0,3308 | 0,3423 | 0,3600 | 0,3475 | 0,3100 |
| 2003        | 0,3063 | 0,2807 | 0,2677 | 0,2574 | 0,2507 | 0,2492 | 0,2451 | 0,2429 | 0,2291 | 0,2731 | 0,2794 | 0,2895 | 0,2642 |
| 2004        | 0,2759 | 0,2568 | 0,2520 | 0,2966 | 0,3309 | 0,3307 | 0,3110 | 0,3142 | 0,3218 | 0,3478 | 0,3368 | 0,3205 | 0,3079 |
| 2005        | 0,2820 | 0,2533 | 0,2728 | 0,2695 | 0,2717 | 0,2595 | 0,2899 | 0,2934 | 0,2670 | 0,2897 | 0,3062 | 0,3026 | 0,2798 |

|      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2006 | 0,2959 | 0,2824 | 0,2932 | 0,2924 | 0,2870 | 0,2906 | 0,2772 | 0,2485 | 0,2537 | 0,2869 | 0,3106 | 0,3097 | 0,2857 |
| 2007 | 0,2981 | 0,2906 | 0,2932 | 0,2974 | 0,2855 | 0,2753 | 0,2590 | 0,2475 | 0,2533 | 0,2777 | 0,2780 | 0,2853 | 0,2784 |
| 2008 | 0,2604 | 0,2386 | 0,2334 | 0,2455 | 0,2467 | 0,2086 | 0,2562 | 0,2194 | 0,2543 | 0,2555 | 0,2702 | 0,2668 | 0,2463 |
| 2009 | 0,2434 | 0,2276 | 0,2251 | 0,2658 | 0,3493 | 0,3138 | 0,3084 | 0,3085 | 0,2840 | 0,2884 | 0,3071 | 0,3299 | 0,2876 |
| 2010 | 0,3010 | 0,2754 | 0,2668 | 0,2536 | 0,2666 | 0,2537 | 0,2590 | 0,2359 | 0,2399 | 0,2510 | 0,2871 | 0,2661 | 0,2630 |
| 2011 | 0,2584 | 0,2594 | 0,2513 | 0,2652 | 0,2700 | 0,2551 | 0,2578 | 0,2551 | 0,2335 | 0,2836 | 0,2618 | 0,2382 | 0,2574 |
| 2012 | 0,2384 | 0,2333 | 0,2772 | 0,2751 | 0,3503 | 0,3369 | 0,2810 | 0,2437 | 0,2566 | 0,2661 | 0,2605 | 0,2574 | 0,2572 |

| COMODORO RIVADAVIA EVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Año/Mes                | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | PROMEDIO |
| 2000                   | S/D    | 0,1088 | 0,1120 | 0,1080 | 0,1155 | 0,1211 | 0,1214 | 0,1308 | 0,1376 | 0,1643 | 0,1728 | 0,1687 | 0,1328   |
| 2001                   | 0,1476 | 0,1444 | 0,1333 | 0,1282 | 0,1271 | 0,1230 | 0,1323 | 0,1238 | 0,1358 | 0,1471 | 0,1414 | 0,1195 | 0,1336   |
| 2002                   | 0,1114 | 0,1096 | 0,1140 | 0,1425 | 0,1301 | 0,1437 | 0,1399 | 0,1424 | 0,1605 | 0,1760 | 0,1701 | 0,1576 | 0,1415   |
| 2003                   | 0,1501 | 0,1381 | 0,1437 | 0,1374 | 0,1227 | 0,1342 | 0,1254 | 0,1329 | 0,1433 | 0,1662 | 0,1565 | 0,1542 | 0,1420   |
| 2004                   | 0,1248 | 0,1266 | 0,1239 | 0,1206 | 0,1259 | 0,1206 | 0,1177 | 0,1266 | 0,1324 | 0,1403 | 0,1322 | 0,1175 | 0,1257   |
| 2005                   | 0,1165 | 0,1108 | 0,1075 | 0,1077 | 0,1128 | 0,1166 | 0,1127 | 0,1309 | 0,1592 | 0,1769 | 0,1582 | 0,1394 | 0,1291   |
| 2006                   | 0,1284 | 0,1276 | 0,1211 | 0,1188 | 0,1222 | 0,1195 | 0,1198 | 0,1274 | 0,1393 | 0,1567 | 0,1403 | 0,1293 | 0,1292   |
| 2007                   | 0,1145 | 0,1135 | 0,1136 | 0,1161 | 0,1125 | 0,1278 | 0,1248 | 0,1243 | 0,1214 | 0,1378 | 0,1186 | 0,1138 | 0,1199   |
| 2008                   | 0,1084 | 0,1045 | 0,1075 | 0,1090 | 0,1099 | 0,1020 | 0,1110 | 0,1317 | 0,1497 | 0,1717 | 0,1551 | 0,1372 | 0,1248   |
| 2009                   | 0,1287 | 0,1378 | 0,1367 | 0,1308 | 0,1217 | 0,1250 | 0,1101 | 0,1160 | 0,1037 | 0,1057 | 0,1011 | 0,1042 | 0,1185   |
| 2010                   | 0,0988 | 0,1008 | 0,1137 | 0,1129 | 0,1103 | 0,1032 | 0,1041 | 0,1037 | 0,1079 | 0,1048 | 0,1198 | 0,1161 | 0,1080   |
| 2011                   | 0,1124 | 0,1096 | 0,1240 | 0,1236 | 0,1398 | 0,1609 | 0,1511 | 0,1419 | 0,1464 | 0,1524 | 0,1455 | 0,1247 | 0,1360   |
| 2012                   | 0,1171 | 0,1256 | 0,1659 | 0,1470 | 0,1328 | 0,1174 | 0,1169 | 0,1264 | 0,1283 | 0,1236 | 0,1120 | 0,1032 | 0,1263   |

| COMODORO RIVADAVIA NDVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Año/Mes                 | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | TOTAL  |
| 2000                    | S/D    | 0,1995 | 0,1989 | 0,2067 | 0,2438 | 0,2847 | 0,2679 | 0,2670 | 0,2780 | 0,3046 | 0,3008 | 0,2700 | 0,2565 |
| 2001                    | 0,2381 | 0,2288 | 0,2338 | 0,2445 | 0,2680 | 0,2638 | 0,3014 | 0,2724 | 0,2831 | 0,2832 | 0,2522 | 0,2090 | 0,2565 |
| 2002                    | 0,1965 | 0,1965 | 0,2101 | 0,2740 | 0,3039 | 0,3524 | 0,2749 | 0,3103 | 0,3091 | 0,3187 | 0,3114 | 0,2629 | 0,2767 |
| 2003                    | 0,2515 | 0,2472 | 0,2587 | 0,2717 | 0,2889 | 0,3049 | 0,2962 | 0,2858 | 0,2852 | 0,2935 | 0,2829 | 0,2494 | 0,2763 |
| 2004                    | 0,2255 | 0,2246 | 0,2269 | 0,2377 | 0,2694 | 0,2684 | 0,2759 | 0,2706 | 0,2591 | 0,2602 | 0,2302 | 0,2149 | 0,2469 |
| 2005                    | 0,1947 | 0,1943 | 0,1992 | 0,2113 | 0,2335 | 0,2343 | 0,2661 | 0,2768 | 0,3038 | 0,3250 | 0,2741 | 0,2502 | 0,2469 |
| 2006                    | 0,2248 | 0,2246 | 0,2241 | 0,2359 | 0,2550 | 0,2778 | 0,2680 | 0,2751 | 0,2689 | 0,2831 | 0,2423 | 0,2156 | 0,2496 |
| 2007                    | 0,1990 | 0,2029 | 0,2160 | 0,2257 | 0,2363 | 0,2785 | 0,2705 | 0,2590 | 0,2538 | 0,2494 | 0,2196 | 0,1897 | 0,2333 |
| 2008                    | 0,1799 | 0,1829 | 0,1925 | 0,1989 | 0,2351 | 0,2248 | 0,2446 | 0,2690 | 0,2842 | 0,3122 | 0,2667 | 0,2403 | 0,2359 |
| 2009                    | 0,2158 | 0,2333 | 0,2431 | 0,2523 | 0,2541 | 0,2660 | 0,2456 | 0,2342 | 0,2063 | 0,1883 | 0,1745 | 0,1847 | 0,2248 |
| 2010                    | 0,1632 | 0,1742 | 0,2048 | 0,2328 | 0,2222 | 0,2305 | 0,2238 | 0,2110 | 0,2057 | 0,1939 | 0,2004 | 0,1876 | 0,2042 |
| 2011                    | 0,2008 | 0,1942 | 0,2230 | 0,2458 | 0,2746 | 0,3179 | 0,2740 | 0,3031 | 0,2695 | 0,2748 | 0,2508 | 0,2175 | 0,2538 |
| 2012                    | 0,2066 | 0,2177 | 0,3042 | 0,2906 | 0,2898 | 0,2632 | 0,2566 | 0,2602 | 0,2397 | 0,2180 | 0,1872 | 0,1779 | 0,2426 |

| RIO MAYO EVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Año/Mes      | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | PROMEDIO |
| 2000         | S/D    | 0,1291 | 0,1248 | 0,1148 | 0,1020 | 0,0892 | 0,0854 | 0,0799 | 0,0959 | 0,1138 | 0,1549 | 0,1642 | 0,1140   |
| 2001         | 0,1641 | 0,1454 | 0,1368 | 0,1298 | 0,1148 | 0,0986 | 0,1014 | 0,0824 | 0,0839 | 0,1281 | 0,1644 | 0,1602 | 0,1258   |
| 2002         | 0,1549 | 0,1395 | 0,1318 | 0,1209 | 0,1018 | 0,0856 | 0,0802 | 0,0745 | 0,0872 | 0,1227 | 0,1437 | 0,1663 | 0,1174   |
| 2003         | 0,1787 | 0,1573 | 0,1499 | 0,1292 | 0,1134 | 0,0983 | 0,0902 | 0,0889 | 0,1087 | 0,1127 | 0,1441 | 0,1680 | 0,1283   |
| 2004         | 0,1628 | 0,1595 | 0,1550 | 0,1349 | 0,1164 | 0,1008 | 0,0923 | 0,0901 | 0,1102 | 0,1459 | 0,1544 | 0,1758 | 0,1332   |
| 2005         | 0,1726 | 0,1569 | 0,1437 | 0,1273 | 0,1103 | 0,0949 | 0,0863 | 0,0891 | 0,0831 | 0,1093 | 0,1448 | 0,1545 | 0,1227   |
| 2006         | 0,1685 | 0,1614 | 0,1523 | 0,1340 | 0,1128 | 0,0962 | 0,0918 | 0,0773 | 0,0847 | 0,1205 | 0,1553 | 0,1707 | 0,1271   |
| 2007         | 0,1641 | 0,1552 | 0,1448 | 0,1302 | 0,1131 | 0,1013 | 0,0918 | 0,0968 | 0,0974 | 0,1198 | 0,1310 | 0,1504 | 0,1246   |
| 2008         | 0,1573 | 0,1516 | 0,1528 | 0,1332 | 0,1259 | 0,1009 | 0,0917 | 0,0909 | 0,0919 | 0,1314 | 0,1525 | 0,1788 | 0,1299   |
| 2009         | 0,1817 | 0,1655 | 0,1504 | 0,1358 | 0,1170 | 0,1079 | 0,0960 | 0,0917 | 0,0945 | 0,1136 | 0,1325 | 0,1495 | 0,1280   |
| 2010         | 0,1510 | 0,1410 | 0,1417 | 0,1212 | 0,1065 | 0,1040 | 0,1061 | 0,0849 | 0,0849 | 0,1162 | 0,1516 | 0,1680 | 0,1231   |
| 2011         | 0,1621 | 0,1598 | 0,1488 | 0,1389 | 0,1278 | 0,1078 | 0,0971 | 0,0895 | 0,1119 | 0,1253 | 0,1451 | 0,1569 | 0,1309   |

|             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |               |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| <b>2012</b> | 0,1461 | 0,1297 | 0,1293 | 0,1224 | 0,1155 | 0,0993 | 0,0893 | 0,0925 | 0,0974 | 0,1276 | 0,1471 | 0,1740 | <b>0,1225</b> |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|

| RIO MAYO NDVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Año/Mes       | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | TOTAL  |
| 2000          | S/D    | 0,2440 | 0,2432 | 0,2340 | 0,2336 | 0,1604 | 0,2334 | 0,1946 | 0,2243 | 0,2462 | 0,2851 | 0,2989 | 0,2362 |
| 2001          | 0,2889 | 0,2666 | 0,2625 | 0,2557 | 0,2484 | 0,2541 | 0,2169 | 0,1905 | 0,2113 | 0,2614 | 0,2971 | 0,2850 | 0,2532 |
| 2002          | 0,2730 | 0,2504 | 0,2382 | 0,2381 | 0,2237 | 0,2252 | 0,2141 | 0,2053 | 0,2289 | 0,2625 | 0,2877 | 0,3074 | 0,2462 |
| 2003          | 0,3166 | 0,2816 | 0,2769 | 0,2663 | 0,2492 | 0,2444 | 0,2258 | 0,2198 | 0,2311 | 0,2403 | 0,2827 | 0,2843 | 0,2599 |
| 2004          | 0,3036 | 0,2874 | 0,2848 | 0,2699 | 0,2608 | 0,2588 | 0,2456 | 0,2327 | 0,2338 | 0,2885 | 0,3013 | 0,3234 | 0,2742 |
| 2005          | 0,3074 | 0,2892 | 0,2706 | 0,2511 | 0,2546 | 0,2326 | 0,2184 | 0,2103 | 0,2014 | 0,2321 | 0,2850 | 0,2913 | 0,2537 |
| 2006          | 0,3030 | 0,2901 | 0,2845 | 0,2758 | 0,2598 | 0,2562 | 0,2402 | 0,1945 | 0,2105 | 0,2509 | 0,2947 | 0,3006 | 0,2634 |
| 2007          | 0,2940 | 0,2923 | 0,2732 | 0,2635 | 0,2428 | 0,2582 | 0,2132 | 0,2136 | 0,2079 | 0,2406 | 0,2519 | 0,2755 | 0,2522 |
| 2008          | 0,2812 | 0,2698 | 0,2797 | 0,2670 | 0,2663 | 0,2248 | 0,2126 | 0,2057 | 0,2079 | 0,2549 | 0,2846 | 0,3154 | 0,2558 |
| 2009          | 0,3081 | 0,2746 | 0,2708 | 0,2582 | 0,2496 | 0,2328 | 0,2211 | 0,2055 | 0,1998 | 0,2293 | 0,2449 | 0,2686 | 0,2470 |
| 2010          | 0,2659 | 0,2658 | 0,2745 | 0,2472 | 0,2228 | 0,2327 | 0,2551 | 0,1895 | 0,1872 | 0,2495 | 0,2881 | 0,2940 | 0,2477 |
| 2011          | 0,2972 | 0,2993 | 0,2827 | 0,2642 | 0,2669 | 0,2410 | 0,2181 | 0,2044 | 0,2506 | 0,2539 | 0,2646 | 0,2805 | 0,2603 |
| 2012          | 0,2640 | 0,2486 | 0,2688 | 0,2551 | 0,2373 | 0,2158 | 0,2126 | 0,2123 | 0,2124 | 0,2500 | 0,2651 | 0,3006 | 0,2452 |

| PUERTO MADRYN EVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Año/Mes           | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | PROMEDIO |
| 2000              | S/D    | 0,0494 | 0,1091 | 0,1203 | 0,1312 | 0,0851 | 0,0813 | 0,1073 | 0,1023 | 0,1046 | 0,1172 | 0,1116 | 0,1018   |
| 2001              | 0,1080 | 0,1108 | 0,1210 | 0,1350 | 0,1014 | 0,0866 | 0,0941 | 0,1089 | 0,1177 | 0,1243 | 0,1326 | 0,1183 | 0,1132   |
| 2002              | 0,1172 | 0,1176 | 0,1074 | 0,1089 | 0,1014 | 0,0946 | 0,0958 | 0,0944 | 0,1111 | 0,1244 | 0,1042 | 0,1030 | 0,1067   |
| 2003              | 0,1128 | 0,1244 | 0,1295 | 0,1226 | 0,1123 | 0,1062 | 0,1085 | 0,1057 | 0,1120 | 0,1055 | 0,0956 | 0,0964 | 0,1110   |
| 2004              | 0,1253 | 0,1371 | 0,1285 | 0,1249 | 0,1115 | 0,1083 | 0,1013 | 0,1034 | 0,1327 | 0,1401 | 0,0970 | 0,0905 | 0,1167   |
| 2005              | 0,1191 | 0,1177 | 0,1005 | 0,1374 | 0,1311 | 0,0798 | 0,0816 | 0,1045 | 0,1012 | 0,0928 | 0,1314 | 0,0965 | 0,1078   |
| 2006              | 0,1085 | 0,1188 | 0,1186 | 0,1214 | 0,1221 | 0,0960 | 0,1020 | 0,0865 | 0,0968 | 0,1082 | 0,1103 | 0,1417 | 0,1109   |
| 2007              | 0,1195 | 0,1167 | 0,1215 | 0,1136 | 0,1107 | 0,0966 | 0,1052 | 0,1041 | 0,1058 | 0,1207 | 0,1141 | 0,1434 | 0,1143   |
| 2008              | 0,0941 | 0,0948 | 0,1067 | 0,0990 | 0,0978 | 0,0910 | 0,0653 | 0,0885 | 0,0998 | 0,1011 | 0,0867 | 0,0968 | 0,0935   |
| 2009              | 0,0990 | 0,1188 | 0,1005 | 0,0948 | 0,0976 | 0,0970 | 0,0829 | 0,0827 | 0,0862 | 0,0970 | 0,0803 | 0,1027 | 0,0909   |
| 2010              | 0,1211 | 0,1066 | 0,1049 | 0,1057 | 0,0961 | 0,0880 | 0,1038 | 0,0886 | 0,0935 | 0,0991 | 0,1117 | 0,0844 | 0,1003   |
| 2011              | 0,1298 | 0,1168 | 0,1248 | 0,1223 | 0,1051 | 0,0866 | 0,0786 | 0,0813 | 0,1101 | 0,1166 | 0,1108 | 0,1098 | 0,1077   |
| 2012              | 0,0803 | 0,1107 | 0,1249 | 0,1223 | 0,1352 | 0,1115 | 0,0874 | 0,1072 | 0,0919 | 0,1024 | 0,1038 | 0,0970 | 0,1062   |

| PUERTO MADRYN NDVI |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Año/Mes            | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | TOTAL  |
| 2000               | S/D    | 0,1081 | 0,2090 | 0,2430 | 0,2702 | 0,1624 | 0,1787 | 0,2293 | 0,1863 | 0,1975 | 0,2137 | 0,1951 | 0,1994 |
| 2001               | 0,1693 | 0,2238 | 0,2528 | 0,2783 | 0,2117 | 0,1699 | 0,2246 | 0,2373 | 0,2440 | 0,2360 | 0,2451 | 0,2341 | 0,2272 |
| 2002               | 0,2108 | 0,2134 | 0,1939 | 0,2201 | 0,2206 | 0,1996 | 0,2086 | 0,2039 | 0,2401 | 0,2357 | 0,1947 | 0,1877 | 0,2108 |
| 2003               | 0,2025 | 0,2602 | 0,2491 | 0,2573 | 0,2703 | 0,2410 | 0,2429 | 0,2278 | 0,2175 | 0,1938 | 0,1724 | 0,1691 | 0,2253 |
| 2004               | 0,2215 | 0,2401 | 0,2545 | 0,2778 | 0,2478 | 0,2599 | 0,2391 | 0,2352 | 0,2900 | 0,2838 | 0,1627 | 0,1930 | 0,2421 |
| 2005               | 0,2226 | 0,2281 | 0,1966 | 0,2826 | 0,2817 | 0,1933 | 0,1986 | 0,2253 | 0,2142 | 0,1996 | 0,2662 | 0,1708 | 0,2233 |
| 2006               | 0,2118 | 0,2135 | 0,2483 | 0,2460 | 0,2440 | 0,1906 | 0,2232 | 0,1994 | 0,2019 | 0,2071 | 0,1967 | 0,2532 | 0,2196 |
| 2007               | 0,2203 | 0,2241 | 0,2345 | 0,2589 | 0,2697 | 0,2036 | 0,2237 | 0,2193 | 0,2097 | 0,2299 | 0,2213 | 0,2528 | 0,2306 |
| 2008               | 0,1794 | 0,1798 | 0,2200 | 0,2066 | 0,2111 | 0,1944 | 0,1597 | 0,2066 | 0,2136 | 0,1762 | 0,1573 | 0,1990 | 0,1920 |
| 2009               | 0,2071 | 0,2145 | 0,1982 | 0,1882 | 0,2310 | 0,2360 | 0,1828 | 0,1639 | 0,1365 | 0,1784 | 0,1637 | 0,1928 | 0,1881 |
| 2010               | 0,2297 | 0,2108 | 0,2171 | 0,2183 | 0,2074 | 0,2910 | 0,2242 | 0,1882 | 0,2045 | 0,2010 | 0,2114 | 0,1385 | 0,2118 |
| 2011               | 0,2383 | 0,2347 | 0,2657 | 0,2306 | 0,2174 | 0,1953 | 0,2039 | 0,1795 | 0,2140 | 0,2362 | 0,2104 | 0,2098 | 0,2196 |
| 2012               | 0,1312 | 0,2106 | 0,2348 | 0,2457 | 0,2696 | 0,2756 | 0,1914 | 0,2529 | 0,2057 | 0,2036 | 0,1908 | 0,1843 | 0,2164 |

Fuente: elaboración propia

### Relación entre precipitaciones históricas y anuales

Según diversos organismos e instituciones nacionales y mundiales (FAO, GEF, NOAA, SMN, INTA, CONICET, entre otros) dedicados al estudio de variables ambientales, la sequía se produce cuando existe un déficit en las precipitaciones de un determinado período con respecto a los valores históricos, en un área determinada.

La información climática obtenida de las distintas fuentes permitió estimar que, dentro del período 2000 – 2012, las precipitaciones estuvieron por debajo de los valores históricos (obtenidos de Bianchi *et al.*, 2010) en todas o casi todas (cinco de seis) las áreas estudiadas entre 2007 y 2012 (Tabla 14). Esto permitió afirmar que a partir de dicho año y hasta el fin del período en cuestión se dio un proceso de sequía en casi toda la provincia de Chubut.

Tabla 14: Valores de precipitaciones anuales e históricas por área ecológica (en rojo los que están por debajo de la histórica y en verde los que están por encima).

| PRECIPITACIONES<br>(año / área) | REGIÓN DE<br>PENÍNSULA VALDÉS<br>(sitio Pto. Madryn) | DISTRITO<br>CENTRAL (sitio<br>Paso de Indios) | MONTE<br>AUSTRAL<br>(sitio Trelew) | PASTIZALES<br>SUBANDINOS<br>(sitio Esquel) | GOLFO SAN JORGE<br>(sitio Comodoro<br>Rivadavia) | SIERRAS Y<br>MESETAS OCC.<br>(sitio Río Mayo) |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2000                            | 211,9                                                | 171,3                                         | 212,6                              | 514,3                                      | 355,2                                            | 114,5                                         |
| 2001                            | 265,4                                                | 94,1                                          | 188,1                              | 564,0                                      | 208,1                                            | 121,5                                         |
| 2002                            | 254,6                                                | 303,3                                         | 228,0                              | 591,9                                      | 394,2                                            | 149,0                                         |
| 2003                            | 228,4                                                | 129,3                                         | 161,0                              | 421,4                                      | 441,2                                            | 221                                           |
| 2004                            | 184,1                                                | 122,4                                         | 143,9                              | 680,2                                      | 161,2                                            | 170,5                                         |
| 2005                            | 225,1                                                | 200,4                                         | 179,8                              | 553,1                                      | 295,8                                            | 112                                           |
| 2006                            | 194,6                                                | 216,1                                         | 200,6                              | 554,7                                      | 182,7                                            | 152,5                                         |
| 2007                            | 146                                                  | 113,5                                         | 194,4                              | 324,7                                      | 162,8                                            | 77,4                                          |
| 2008                            | 116,5                                                | 123,6                                         | 163,4                              | 462,3                                      | 218,4                                            | 145,5                                         |
| 2009                            | 125,5                                                | 63,3                                          | 168,5                              | 565,7                                      | 157,0                                            | 124,1                                         |
| 2010                            | 108,7                                                | 61,8                                          | 184,0                              | 368,7                                      | 197,0                                            | 152,2                                         |
| 2011                            | 169,5                                                | 89,4                                          | 130,7                              | 295,9                                      | 227,7                                            | 149,9                                         |
| 2012                            | 170,4                                                | 117,1                                         | 171,8                              | 477,7                                      | 255,5                                            | 140                                           |
| HISTÓRICA                       | 244,6                                                | 143,1                                         | 201,7                              | 449,4                                      | 257,9                                            | 176,6                                         |

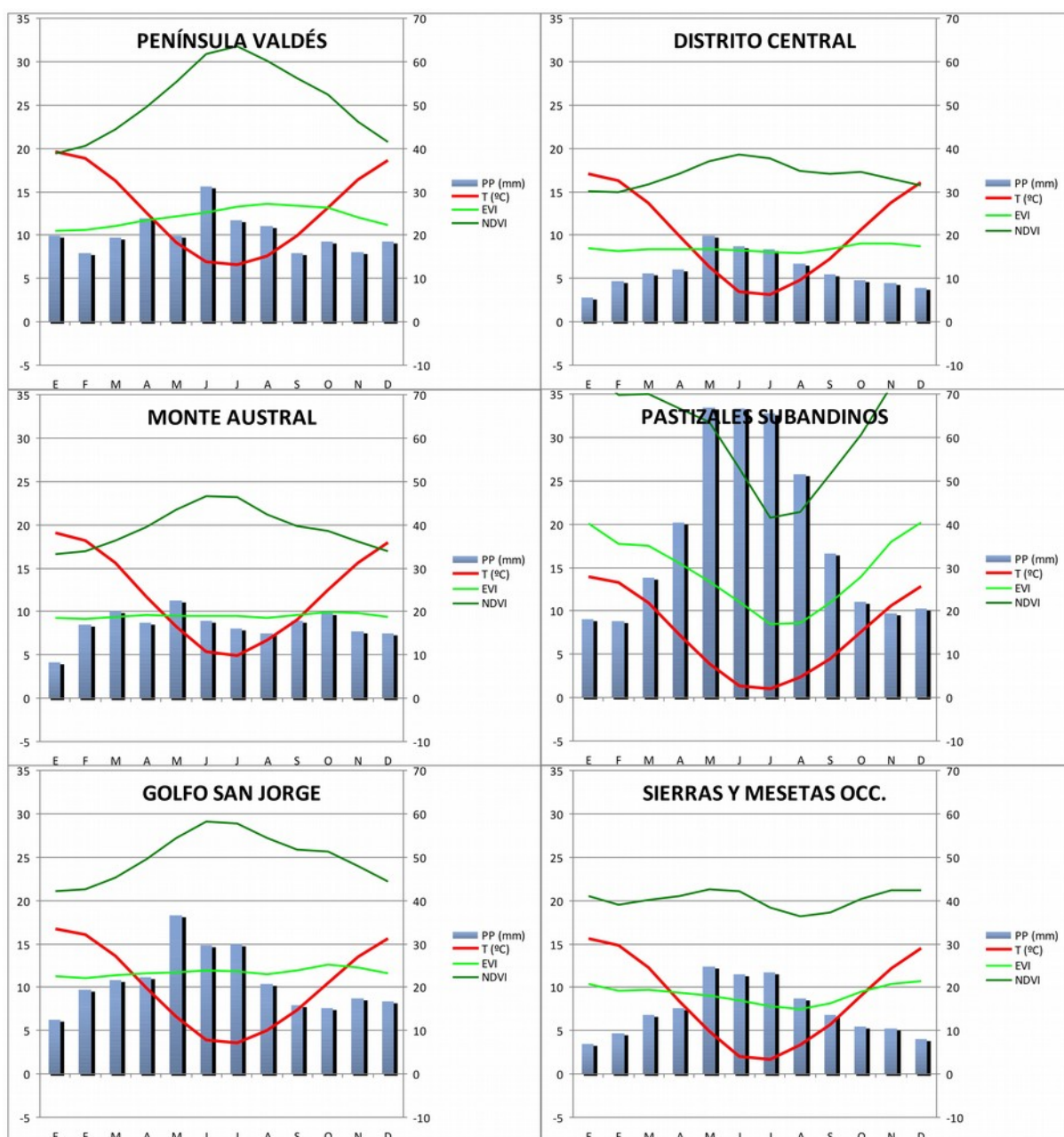
Fuente: elaboración propia



## Relación entre temperaturas, precipitaciones e índices de vegetación por área ecológica

Con los datos de temperatura y precipitación históricos (Bianchi *et al.*, 2010) se elaboraron los correspondientes climogramas para cada área ecológica (Figura 16), incluyendo dentro de ellos las curvas promedio anuales de los índices de vegetación EVI y NDVI. A estos últimos se les aplicó un factor de escala (x100) para mejorar la representatividad dentro de cada climograma.

Figura 16: Climogramas por área ecológica con agregado de índices de vegetación.



Fuente: elaboración propia

Con los datos históricos de temperatura y precipitación por área ecológica, se calcularon los respectivos índices de aridez (Tabla 15).

Tabla 15: Índice de aridez (De Martone, 1926). >60 Per-húmedo; 60-30 Húmedo; 30-20 Sub-húmedo; 20-15 Semiárido (mediterráneo); 15-5 Árido (estepario); 5-0 Árido extremo (desierto).

| ÁREA ECOLÓGICA                 | ÍNDICE DE ARIDEZ<br>(P/T+10) | INTERPRETACIÓN |
|--------------------------------|------------------------------|----------------|
| REGION DE PENINSULA VALDES     | 10,65                        | Árido          |
| DISTRITO CENTRAL               | 7,08                         | Árido          |
| MONTE AUSTRAL                  | 9,14                         | Árido          |
| PASTIZALES SUBANDINOS          | 25,76                        | Subhúmedo      |
| REGION DEL GOLFO               | 12,77                        | Árido          |
| SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES | 9,44                         | Árido          |

Fuente: elaboración propia.

La primera consideración notable a tener en cuenta es que en el área de pastizales subandinos el comportamiento de la vegetación a lo largo del año no está condicionado por la disponibilidad de agua (la más alta de todas las áreas ecológicas) sino por la temperatura (la más baja de todas las áreas). Las curvas anuales de los índices de vegetación se corresponden directamente con la marcha térmica anual del área ecológica antes mencionada.

En las áreas ecológicas consideradas áridas, donde la disponibilidad de agua es considerablemente distinta (entre 42 y 68% menor que en los pastizales subandinos) y las temperaturas medias son mayores, el crecimiento y mantenimiento de la vegetación está principalmente condicionado por las precipitaciones, observándose una respuesta casi inmediata por parte del índice NDVI en los meses de mayores precipitaciones y un desfase de dos a cuatro meses entre las mayores lluvias y la respuesta positiva del índice EVI.

De lo anterior se obtuvo como primer resultado que a escala regional las comunidades vegetales se comportan de formas distintas de acuerdo a los condicionamientos del ambiente y la disponibilidad de forraje para los ovinos varía en función de ello.

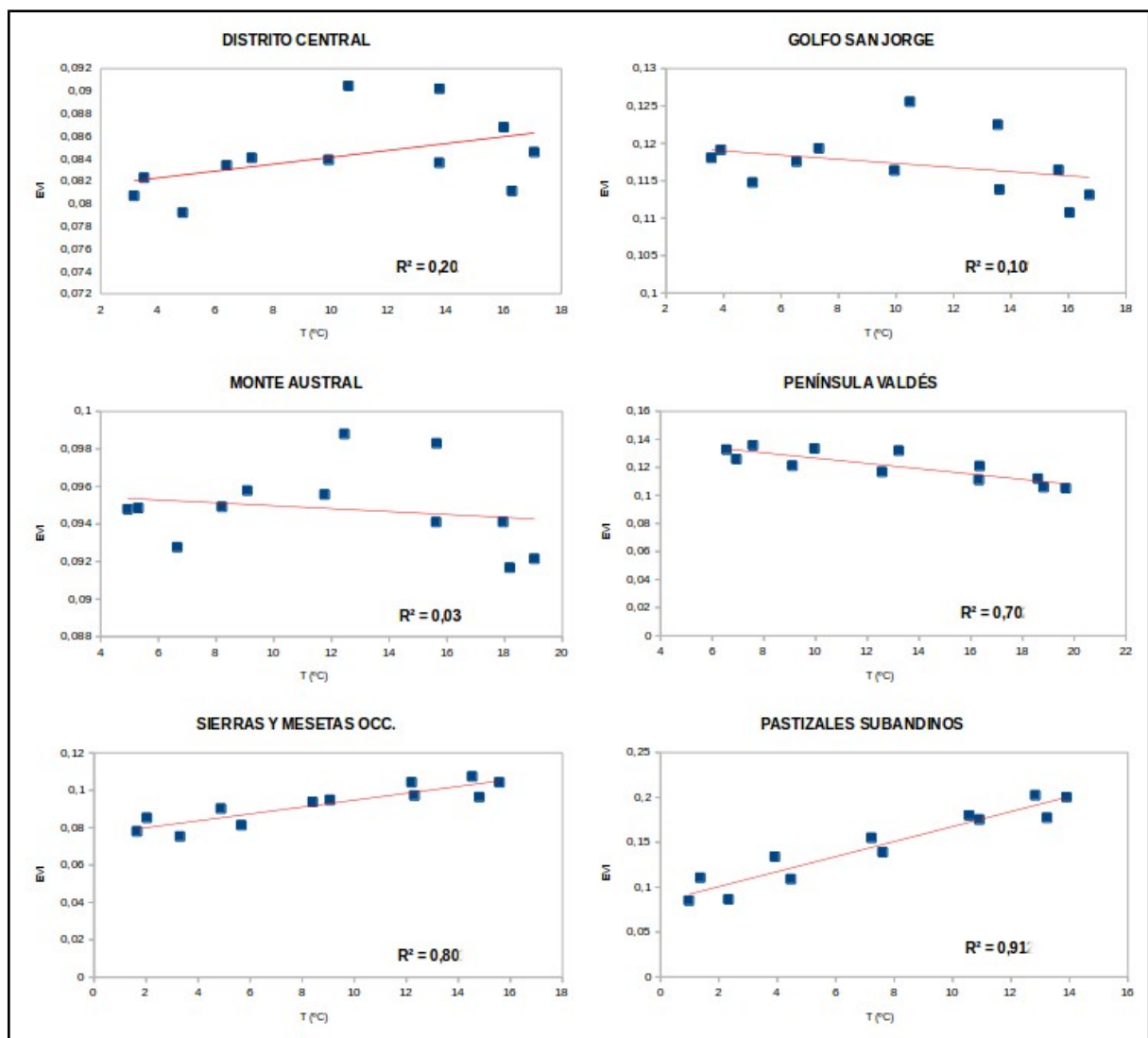
Para obtener estimaciones más precisas por área ecológica se correlacionaron de forma simple y múltiple las variables independientes (temperatura y precipitación) y las dependientes (EVI y NDVI). Las combinaciones fueron: T vs. EVI, T vs. NDVI, PP vs. EVI y PP vs. NDVI. Este proceso se desarrolló para el promedio de los píxeles de cada área ecológica. La herramienta utilizada ha sido el software estadístico *PSPP*, un programa libre bajo licencia GNU/GPL para el análisis de datos de muestreo. Los datos de temperatura y precipitación fueron obtenidos de Bianchi *et al.* (2010) con los cuales se calculó el promedio

de temperatura y precipitación de todos los píxeles por área ecológica y por mes.

## Temperatura y EVI a escala regional

Con los datos de temperatura media mensual de Bianchi *et al.* (2010) promediados por área ecológica y el promedio mensual del índice de vegetación EVI de las respectivas áreas (Figura 17), se observó que la correlación es positiva en aquellas áreas donde la temperatura es limitante para el crecimiento de la vegetación y negativa donde no lo es.

Figura 17: Correlación simple entre temperatura e índice EVI por área ecológica.

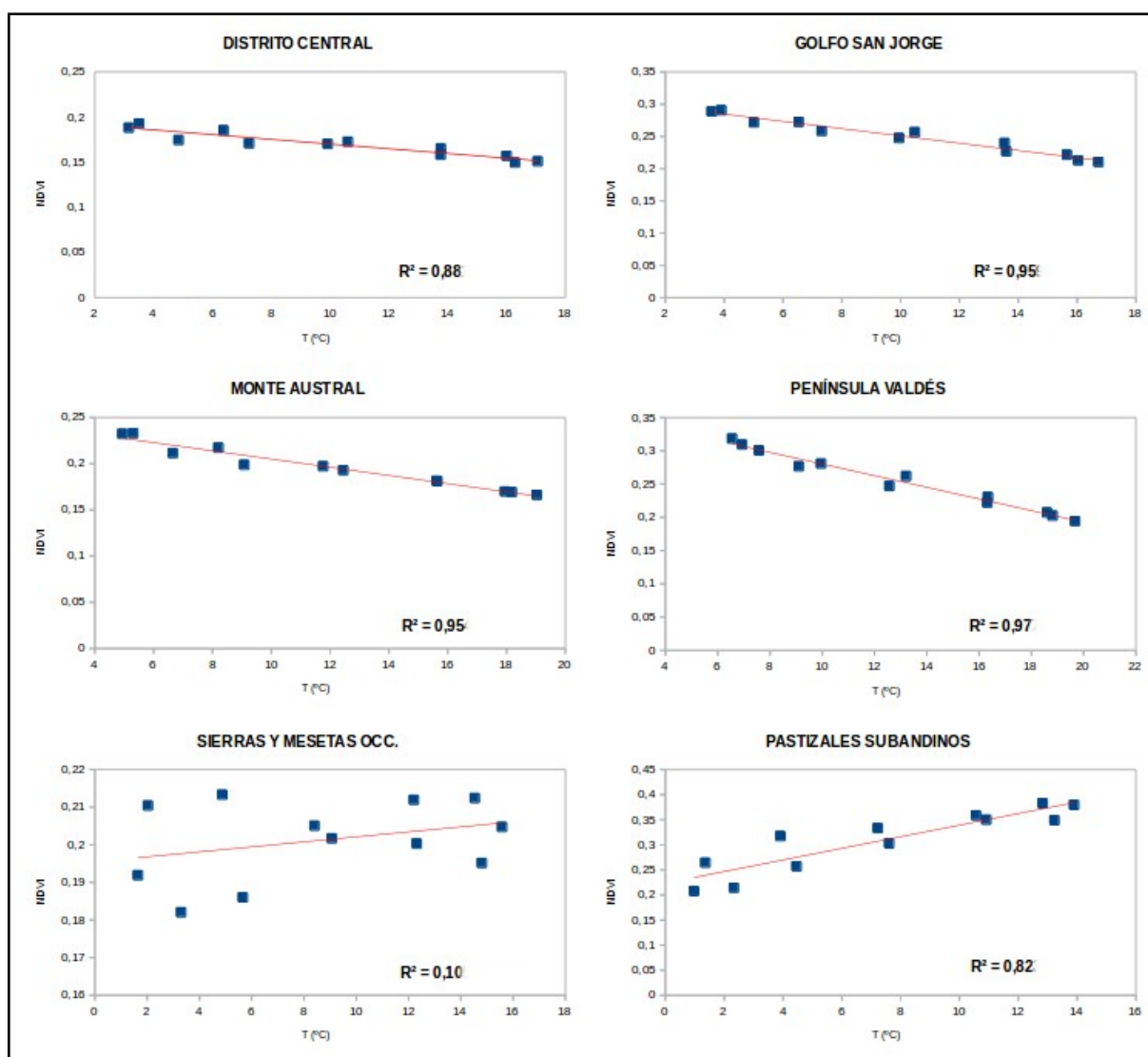


Fuente: elaboración propia

## Temperatura y NDVI a escala regional

La figura 18 muestra la correlación existente entre las temperaturas medias mensuales y NDVI para cada área ecológica. Se repite la tendencia con respecto al índice anterior. La correlación es positiva en aquellas áreas donde la temperatura es limitante y negativa donde no lo es. Dicho de otro modo, cuando las temperaturas medias mensuales no satisfacen los requerimientos térmicos de la vegetación para su desarrollo, la respuesta espectral de los índices de vegetación tendrá bajos valores.

Figura 18: Correlación simple entre temperatura e índice NDVI por área ecológica.

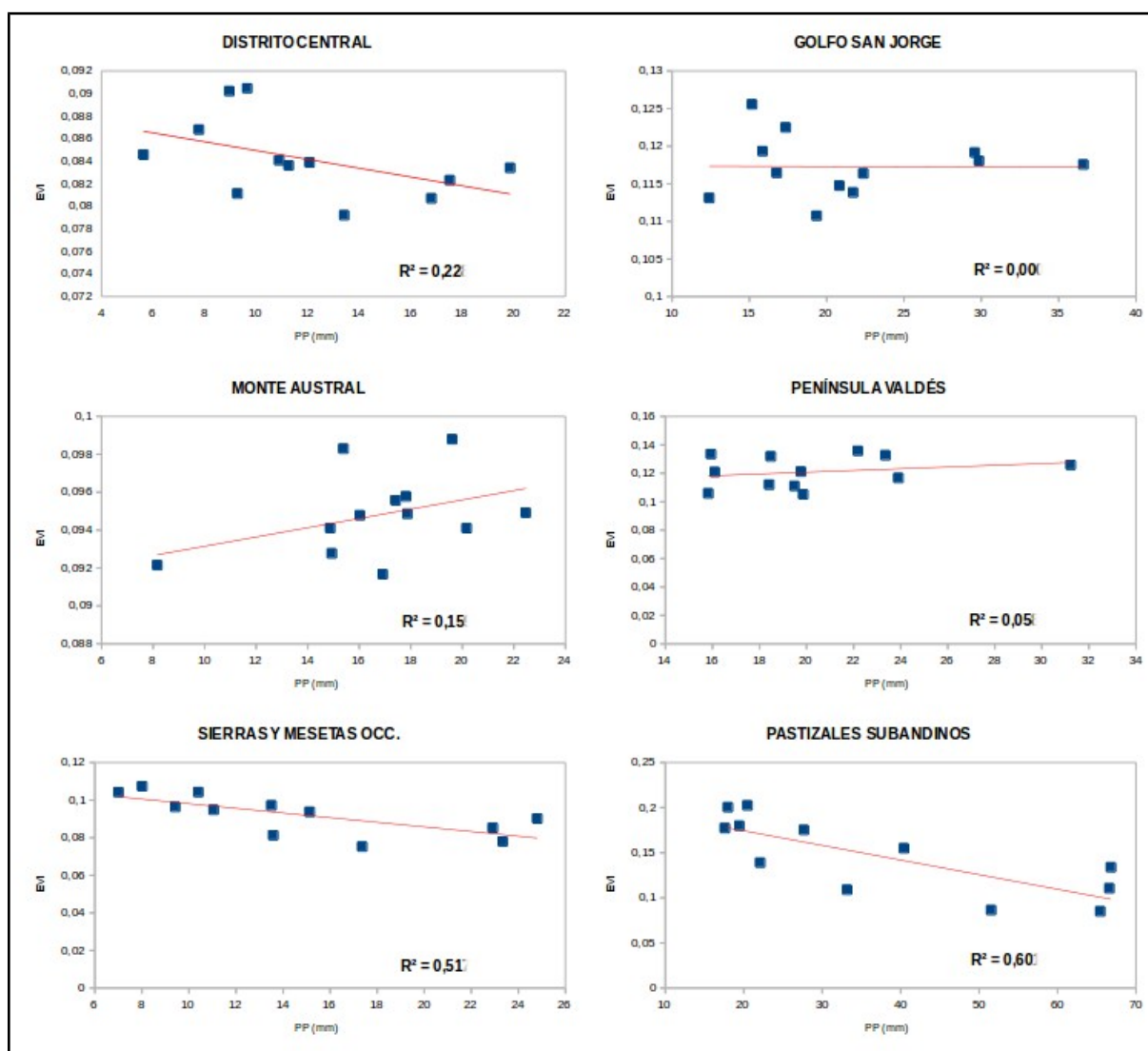


Fuente: elaboración propia

## Precipitaciones y EVI a escala regional

Con los datos de precipitación media mensual de Bianchi *et al.* (2010) para cada área ecológica, se efectuó la correlación con respecto al índice EVI también promediado en forma mensual. En la figura 19 se aprecia que la respuesta del índice de vegetación a la precipitación no es temporalmente inmediata a intervalos mensuales regulares como sí lo es con respecto a la temperatura, con lo cual los coeficientes de determinación no arrojaron resultados que permitan explicar una relación directa. Incluso en las áreas de menor temperatura media, las precipitaciones muestran correlación negativa. Esto se debe al desfase observado anteriormente entre la ocurrencia de las precipitaciones y la respuesta de la vegetación a ellas.

Figura 19: Correlación simple entre precipitaciones e índice EVI por área ecológica.

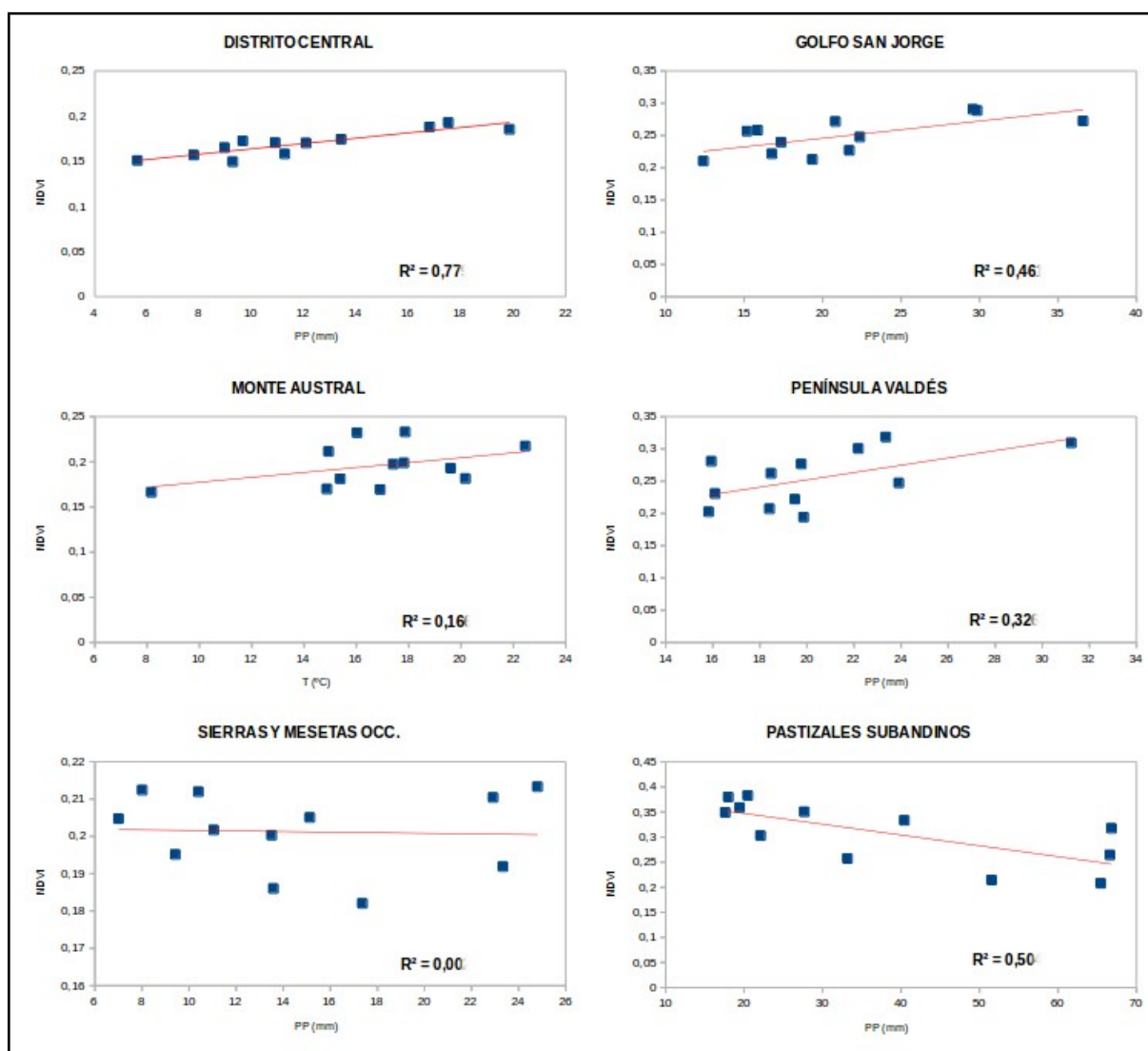


Fuente: elaboración propia

## Precipitaciones y NDVI a escala regional

La correlación entre variables (Figura 20) es más alta cuanto menor sea la precipitación media anual. Esto se debe a que la vegetación necesita indispensablemente determinadas cantidades de agua para producir clorofila y con ella realizar la fotosíntesis. Se ven dos excepciones: la primera refiere al área de sierras y mesetas occidentales, donde la altura propicia la precipitación en forma de nieve y las bajas temperaturas no permiten que las plantas aprovechen inmediatamente la disponibilidad de agua; y en el área de pastizales subandinos las precipitaciones invernales y las características del paisaje tampoco propician inmediatamente el desarrollo de la vegetación.

Figura 20: Correlación simple entre precipitaciones e índice NDVI por área ecológica.



Fuente: elaboración propia

## Correlación múltiple entre temperaturas, precipitaciones e índices de vegetación a escala regional

Si bien los resultados anteriormente expuestos permitieron explicar parcialmente la respuesta espectral de la vegetación ante determinadas condiciones de temperatura y precipitación, un análisis multivariado donde se combinaron ambas variables independientes (temperatura y precipitación media mensual por área ecológica) y los índices de vegetación mensuales, pudo explicar mejor dichas respuestas debido que el desarrollo de la vegetación a través de la fotosíntesis es un proceso combinado y dinámico. La tabla 16 muestra los resultados obtenidos con el software estadístico *PSPP*, expresados como coeficientes de correlación  $R$  y de determinación  $R^2$ :

Tabla 16: Coeficientes de correlación y determinación entre temperatura, precipitación e índices de vegetación por área ecológica

| Área ecológica         | EVI  |       | NDVI |       |
|------------------------|------|-------|------|-------|
|                        | $R$  | $R^2$ | $R$  | $R^2$ |
| Distrito Central       | 0.48 | 0.23  | 0.95 | 0.91  |
| Golfo San Jorge        | 0.45 | 0.20  | 0.98 | 0.96  |
| Monte Austral          | 0.40 | 0.16  | 0.98 | 0.95  |
| Península Valdés       | 0.90 | 0.80  | 0.99 | 0.98  |
| Sierras y Mesetas Occ. | 0.91 | 0.83  | 0.92 | 0.80  |
| Pastizal Subandino     | 0.97 | 0.94  | 0.94 | 0.88  |

Fuente: elaboración propia

Como se ve, existe una estrecha relación entre los valores de NDVI y las variables ya mencionadas, lo que permitió deducir que dicho índice puede ser utilizado como estimador de productividad de la vegetación en distintas áreas ecológicas de la provincia de Chubut. A partir de ello es posible inferir que a escala regional, las variaciones del índice de vegetación se traducen en mayor o menor disponibilidad de forraje para el ganado ovino.

En el caso del índice EVI se encontraron limitaciones para su uso en las áreas ecológicas del este de la provincia (excluyendo Península Valdés). Esto se debe a las características propias del mismo índice, el cual está diseñado principalmente para áreas de alta concentración de biomasa y aerosoles (Huete *et al.*, 2002), lo que permitió una mejor relación en las áreas donde estas características (o al menos una de ellas) se dieron regularmente: tal es el caso de las áreas ecológicas de Península Valdés, Sierras y Mesetas Occidentales y Pastizales Subandinos, donde el porcentaje de cobertura del suelo por parte del estrato herbáceo es superior al resto de las áreas.

## **Relación entre variables climáticas e índices de vegetación a escala local para el período 2000 - 2012**

Se utilizaron todos los datos mensuales de EVI y NDVI del promedio de los nueve píxeles elegidos para cada sitio dentro de las respectivas áreas ecológicas entre 2000-2012 y los de temperatura y precipitación media mensual de cada estación meteorológica seleccionada por área ecológica, disponibles para el mismo período, con los cuales se trazaron las curvas correspondientes para los sitios Paso de Indios/Distrito central (Figura 21), Trelew/Monte austral (Figura 22), Esquel/Pastizales subandinos (Figura 23), Comodoro Rivadavia/Golfo San Jorge (Figura 24), Río Mayo/Sierras y mesetas occidentales (Figura 25) y Puerto Madryn/Península Valdés (Figura 26).

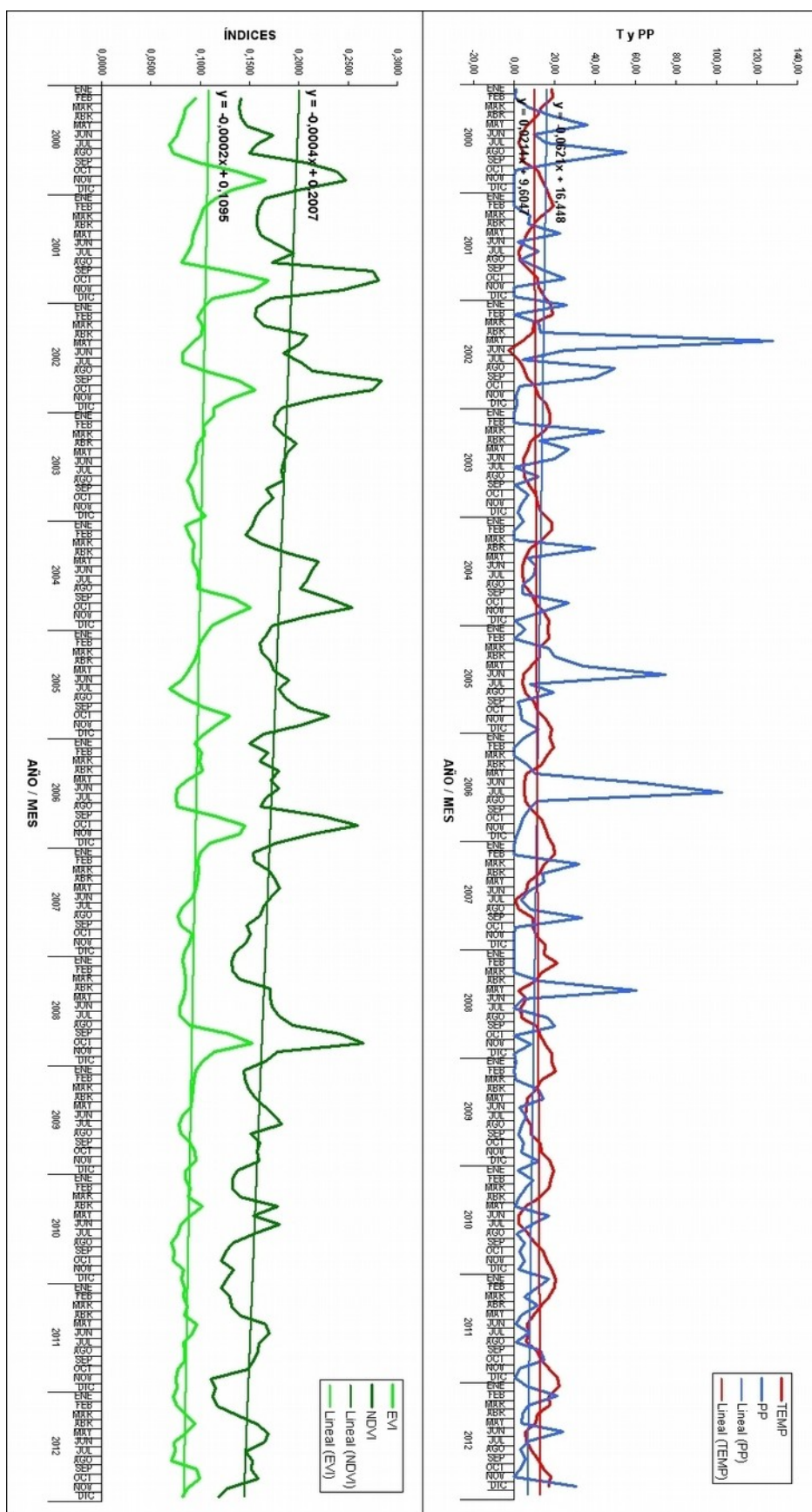
En todos los sitios seleccionados, se observó una tendencia decreciente tanto de los índices de vegetación como de las precipitaciones. Esto resultó notable e indicativo de la acentuación del proceso de sequía durante la segunda mitad del período analizado. En el caso de las temperaturas, la tendencia fue creciente en todos los sitios salvo mínimamente en Río Mayo, lo cual reafirma la consideración con respecto al proceso de sequía desde 2007 en adelante.

La respuesta espectral de la vegetación (principalmente del índice NDVI) al régimen pluviométrico es muy significativa tanto para las lluvias invernales como para las de primavera, y se observaron crecimientos estacionales de los índices ante la acumulación de las precipitaciones mencionadas.

De estas observaciones se desprende que la producción de biomasa de la vegetación siempre viene aparejada de la acumulación previa de agua proveniente de las lluvias estacionales y se ve reflejada en los índices de vegetación cuando las temperaturas son adecuadas para dicha producción.

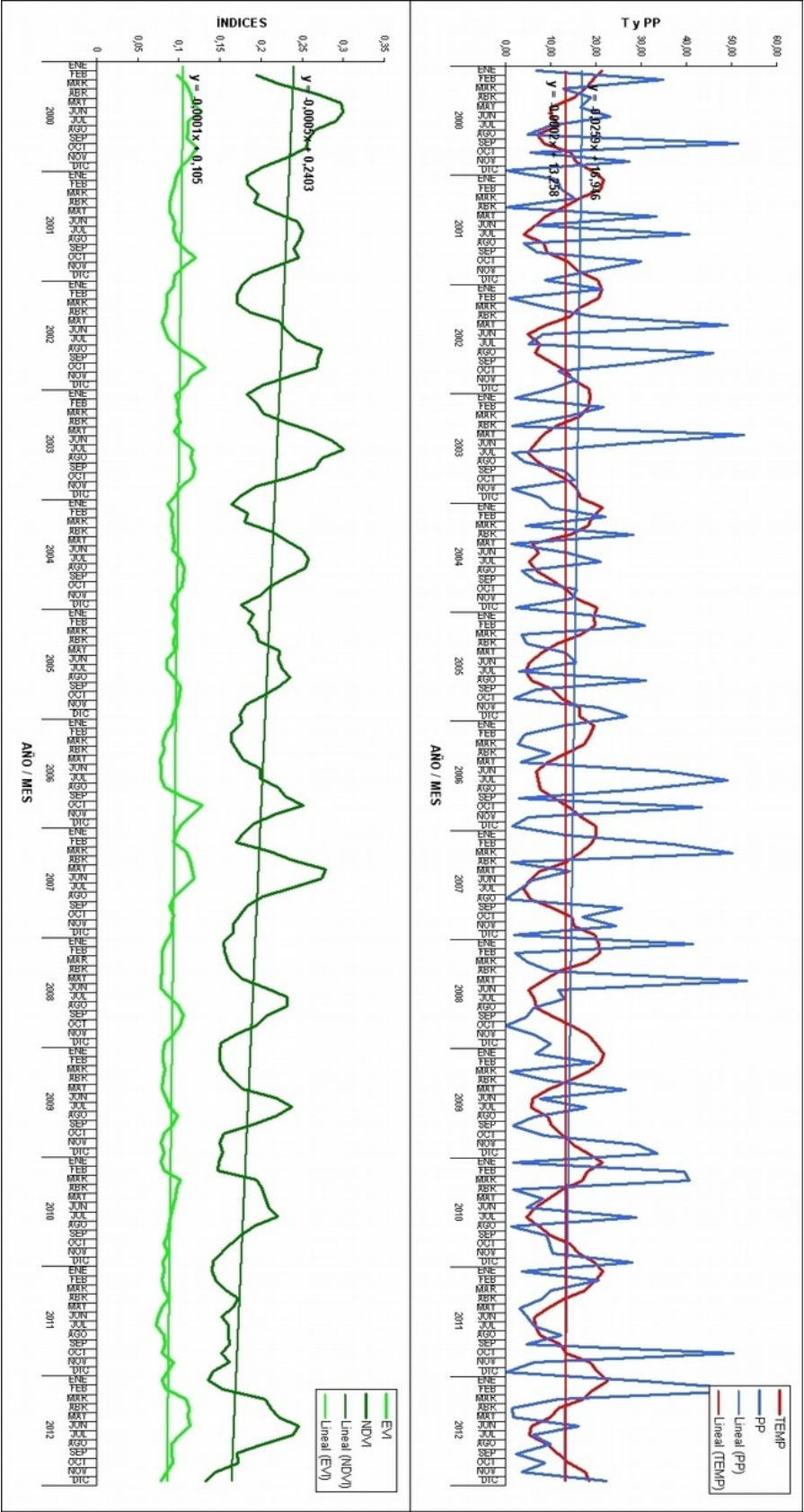


Figura 21: Temperatura, precipitación, EVI y NDVI del sitio Paso de Indios



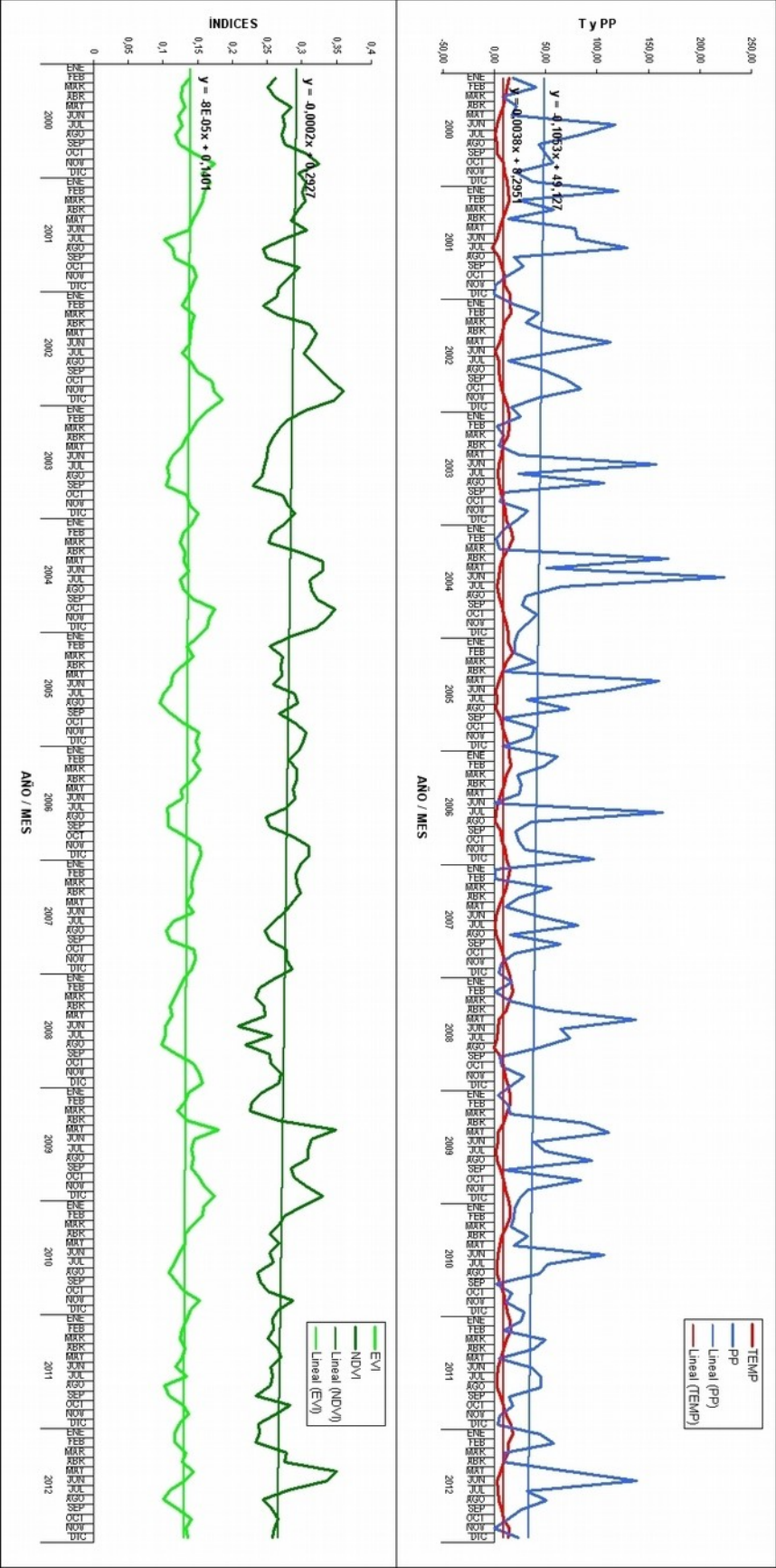
Fuente: elaboración propia

Figura 22: Temperatura, precipitación, EVI y NDVI del sitio Trelew



Fuente: elaboración propia

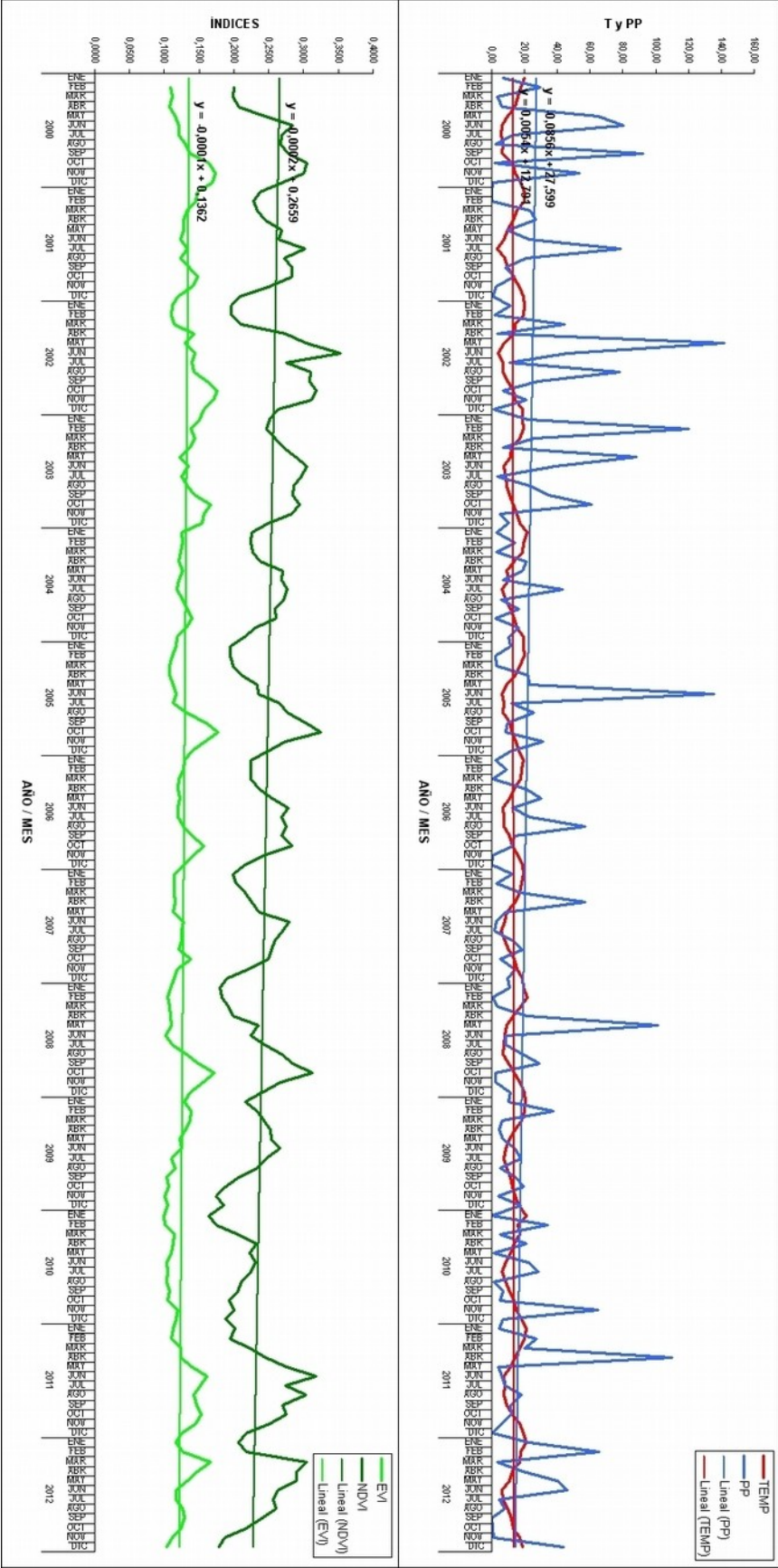
Figura 23: Temperatura, precipitación, EVI y NDVI del sitio Esquel



Fuente: elaboración propia

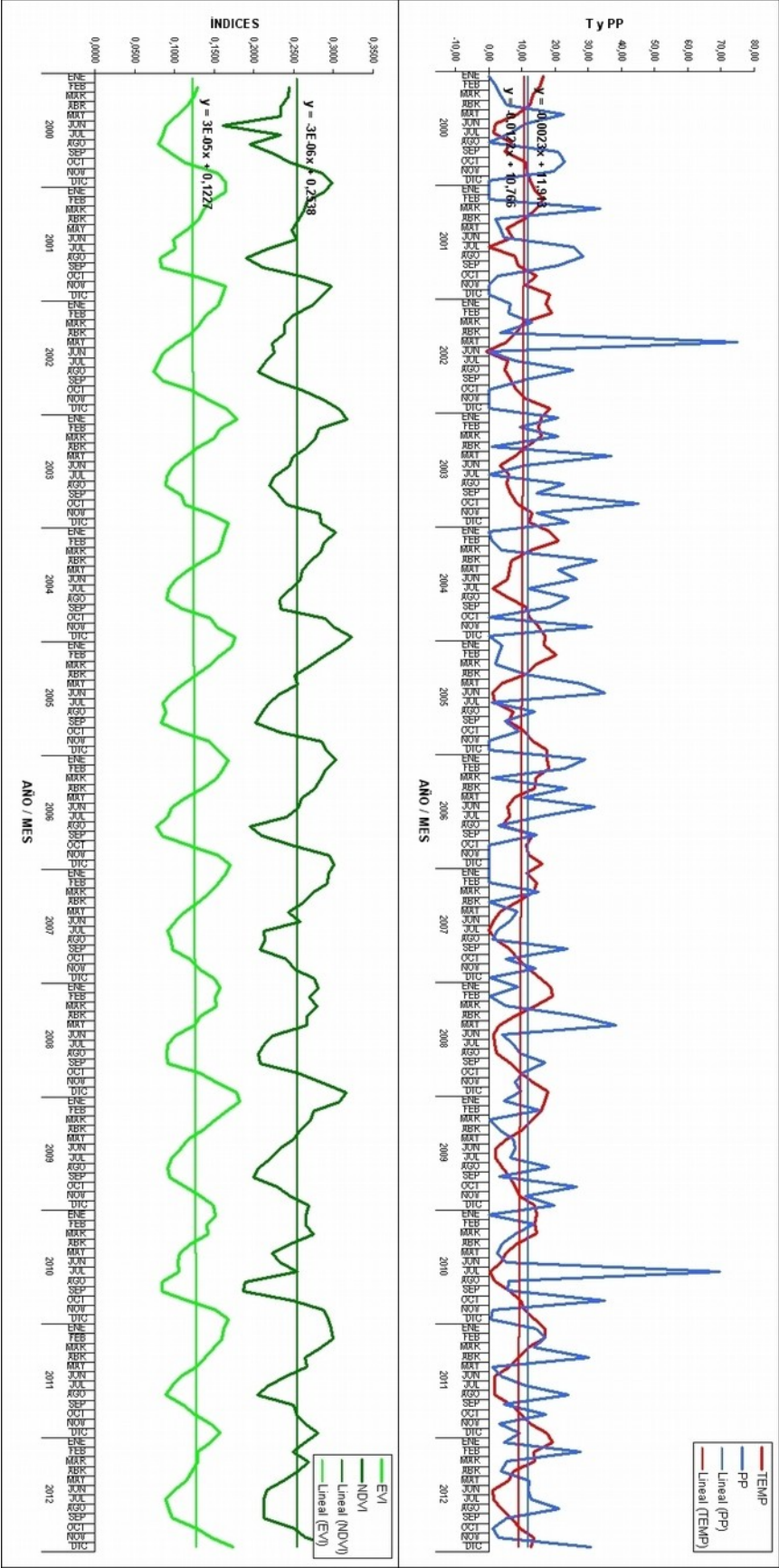


Figura 24: Temperatura, precipitación, EVI y NDVI del sitio Comodoro Rivadavia



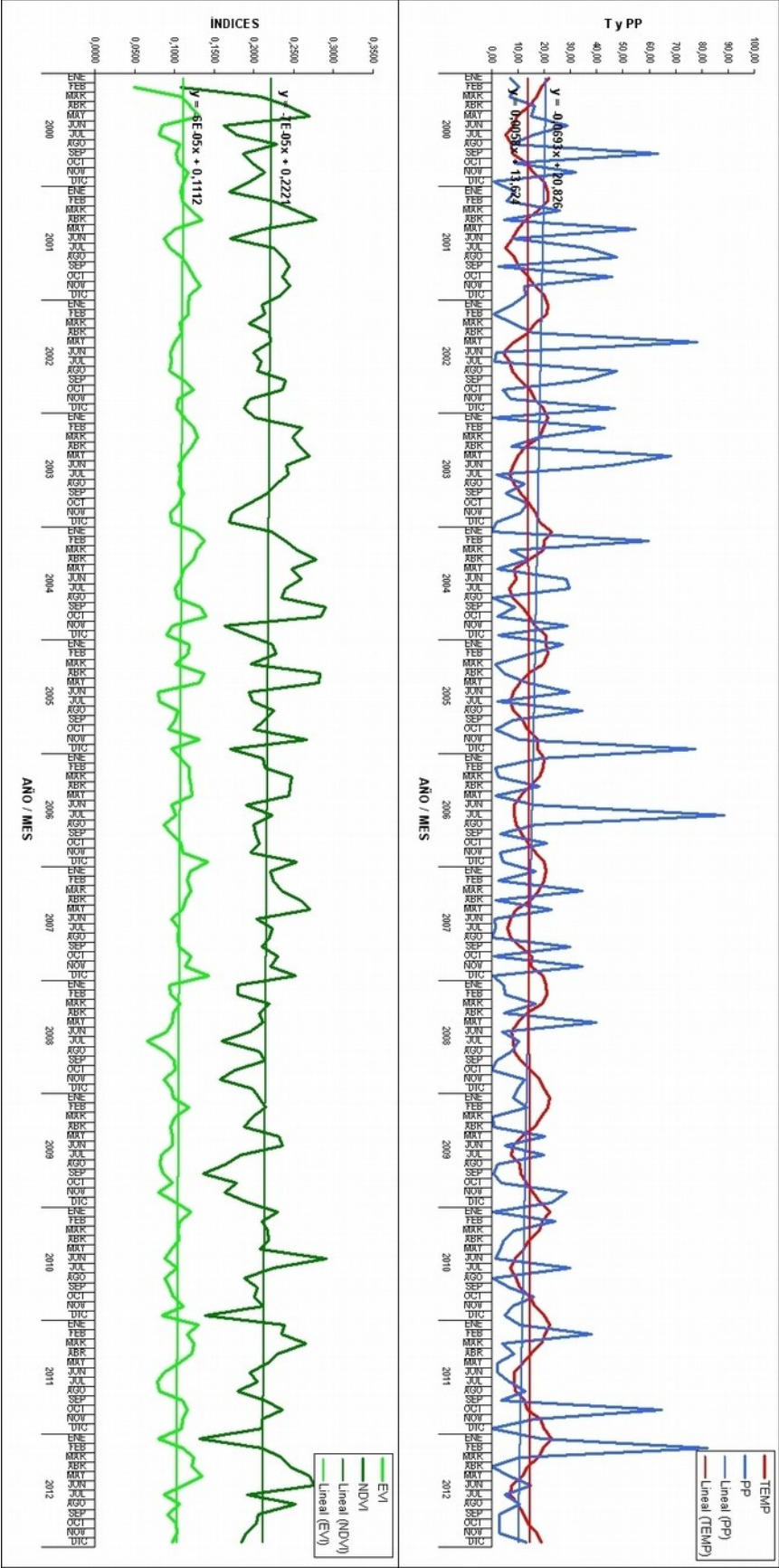
Fuente: elaboración propia

Figura 25: Temperatura, precipitación, EVI y NDVI del sitio Río Mayo



Fuente: elaboración propia

Figura 26: Temperatura, precipitación, EVI y NDVI del sitio Puerto Madryn



Fuente: elaboración propia

## Relación entre índices de vegetación y existencias de ovinos para el período 2000 – 2012

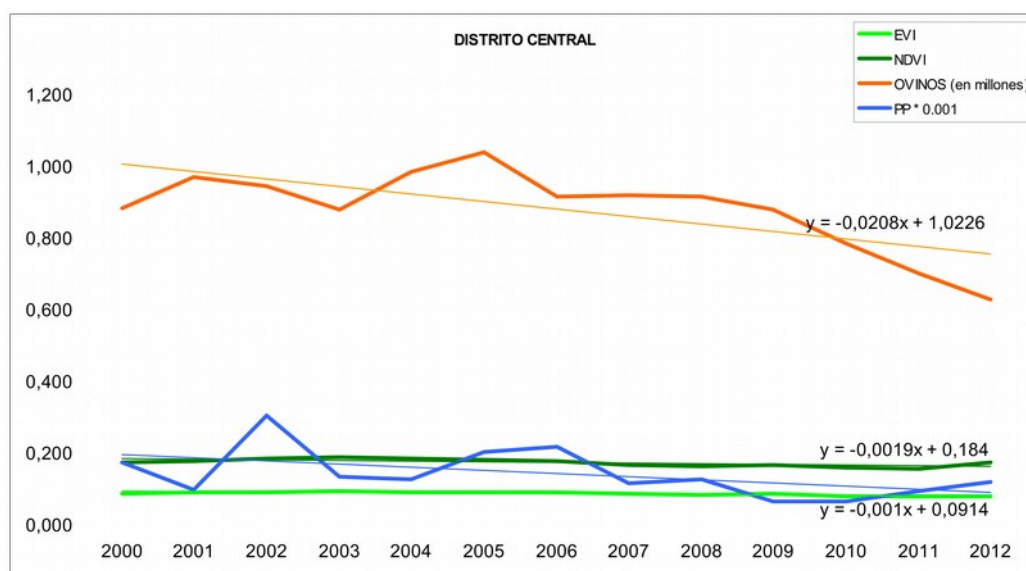
Toda la información ambiental analizada hasta el momento permite afirmar que para las áreas ecológicas de la provincia de Chubut existe una estrecha relación entre variables climáticas e índices espectrales para la observación del comportamiento dinámico de la vegetación y la consecuente receptividad de los ambientes para la producción ovina.

A partir de la correspondencia entre temperaturas, precipitaciones e índices de vegetación, se consideró pertinente observar la relación existente entre la cantidad de ovinos por área ecológica y los índices de vegetación de las respectivas áreas.

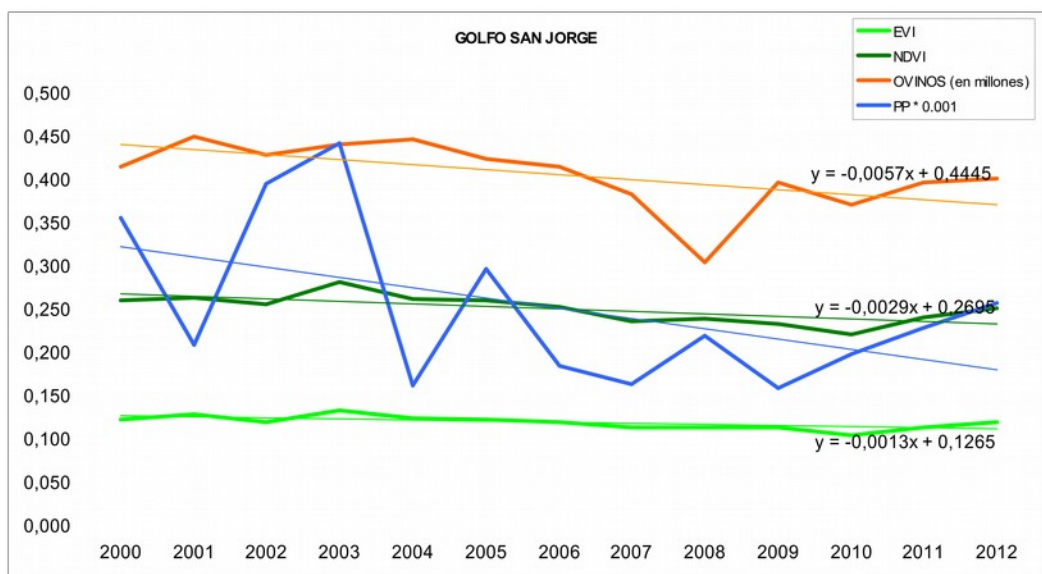
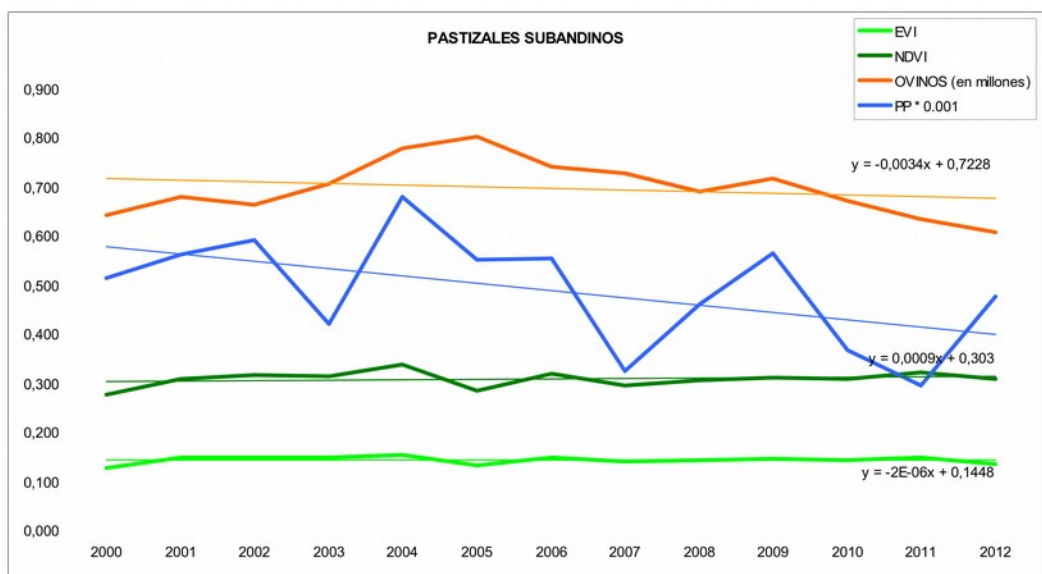
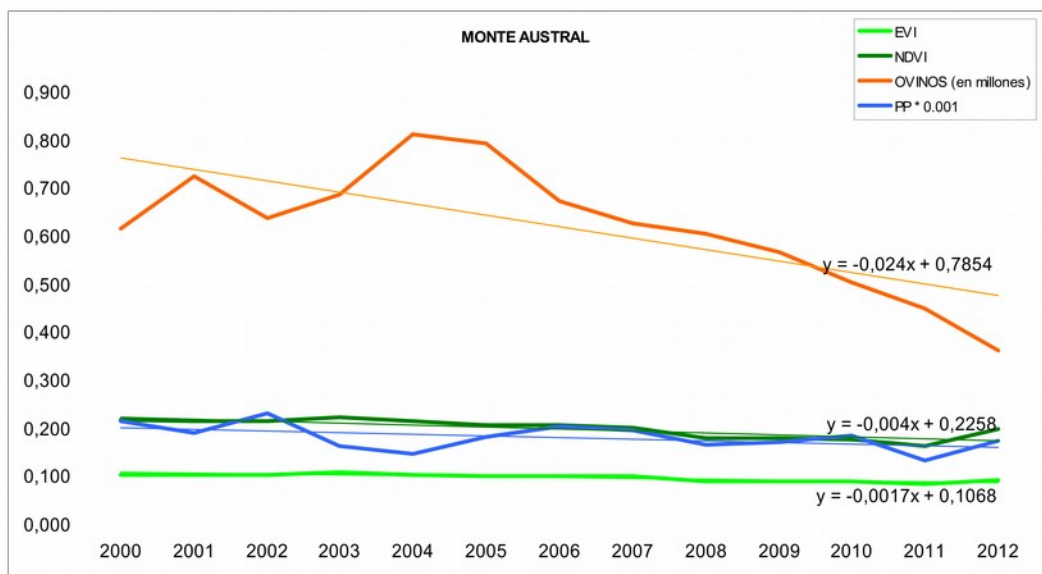
En la figura 27 se relacionaron los datos de los índices con las existencias ganaderas ovinas por área ecológica para el período 2000 – 2012.

La tendencia general en todas las áreas ecológicas fue a la disminución de las existencias ovinas del período en cuestión. Esto debido en gran parte al proceso de sequía anteriormente señalado, el cual tuvo como consecuencia la disminución de la disponibilidad de agua tanto para los animales como para la vegetación y a esta última un condicionamiento en la producción de forraje consumible como alimento de los primeros.

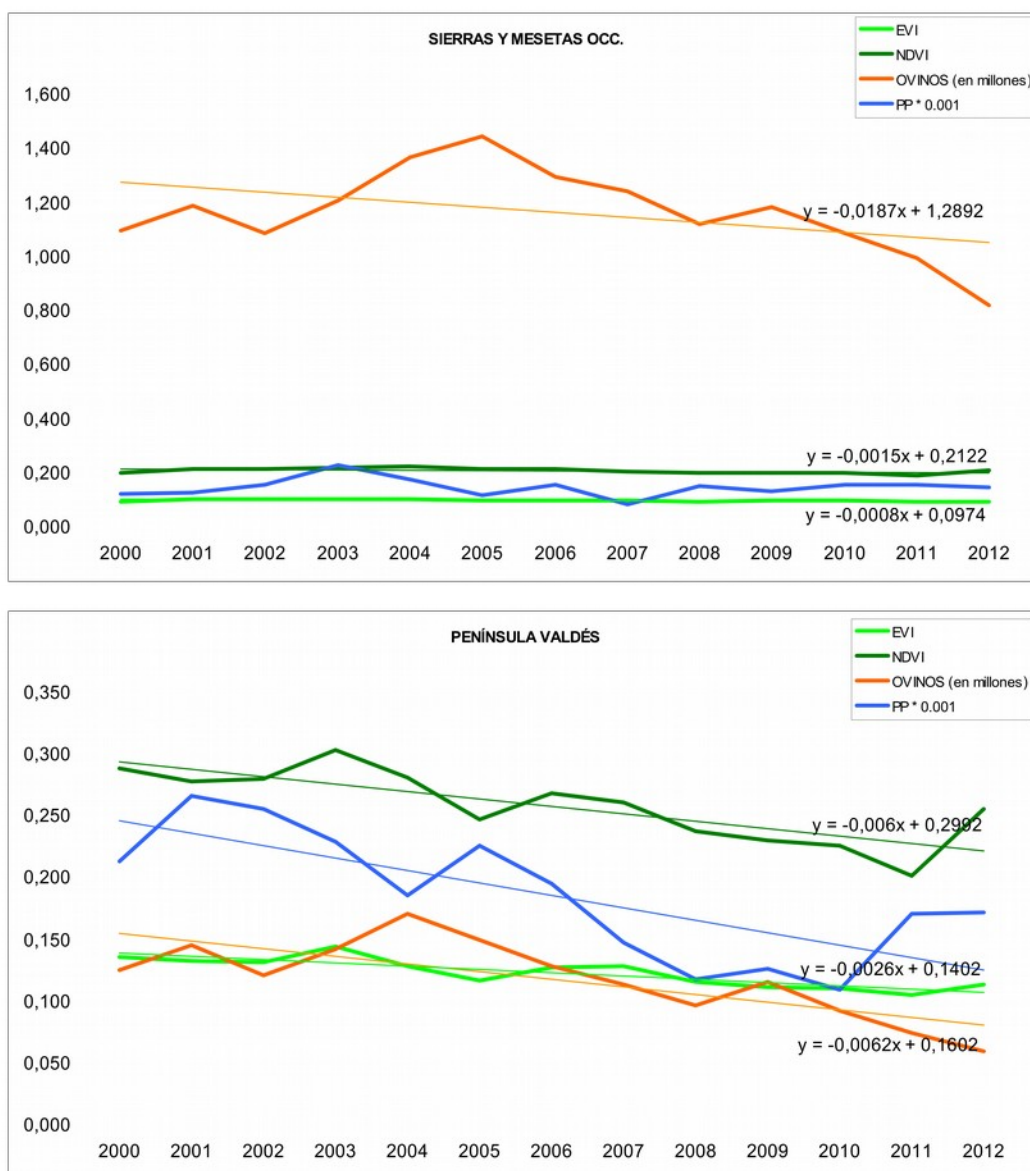
Figura 27: Tendencias de EVI, NDVI, precipitaciones y existencias ovinas por área ecológica entre 2000 y 2012











Fuente: elaboración propia

Para cuantificar con mayor precisión la relación entre existencias ovinas e índices de vegetación para cada área ecológica de la provincia de Chubut se calculó la relación entre dichas variables (Tabla 17). El área de pastizales subandinos fue el único caso donde la relación ha sido escasa. Es el mismo área donde el índice de aridez la ha discriminado del resto y donde la tendencia decreciente de los índices de vegetación es prácticamente nula. Esto se debe en gran parte a la presencia de comunidades vegetales como son los mallines, que ocupan aproximadamente el 9% de la superficie del área ecológica, producen entre 10 y 30 veces más biomasa que la estepa (Nakamatsu, 2006) y constituyen una reserva de forraje fundamental para el mantenimiento del ganado ovino. Poseen la particularidad que no dependen exclusivamente de las precipitaciones para obtener agua, pero al mismo tiempo la superficie que ocupan no es tan grande y su uso para el pastoreo debe ser controlado para evitar la degradación del mismo. En términos espectrales, el producto MOD13A13 del sensor MODIS no posee una resolución espacial lo suficientemente alta para que su influencia se vea reflejada en los cálculos de los índices de vegetación, es por ello que los coeficientes de correlación no son altos con respecto a las existencias ovinas en los pastizales subandinos.

Tabla 17: Coeficientes de correlación entre existencias ovinas e índices de vegetación por área ecológica

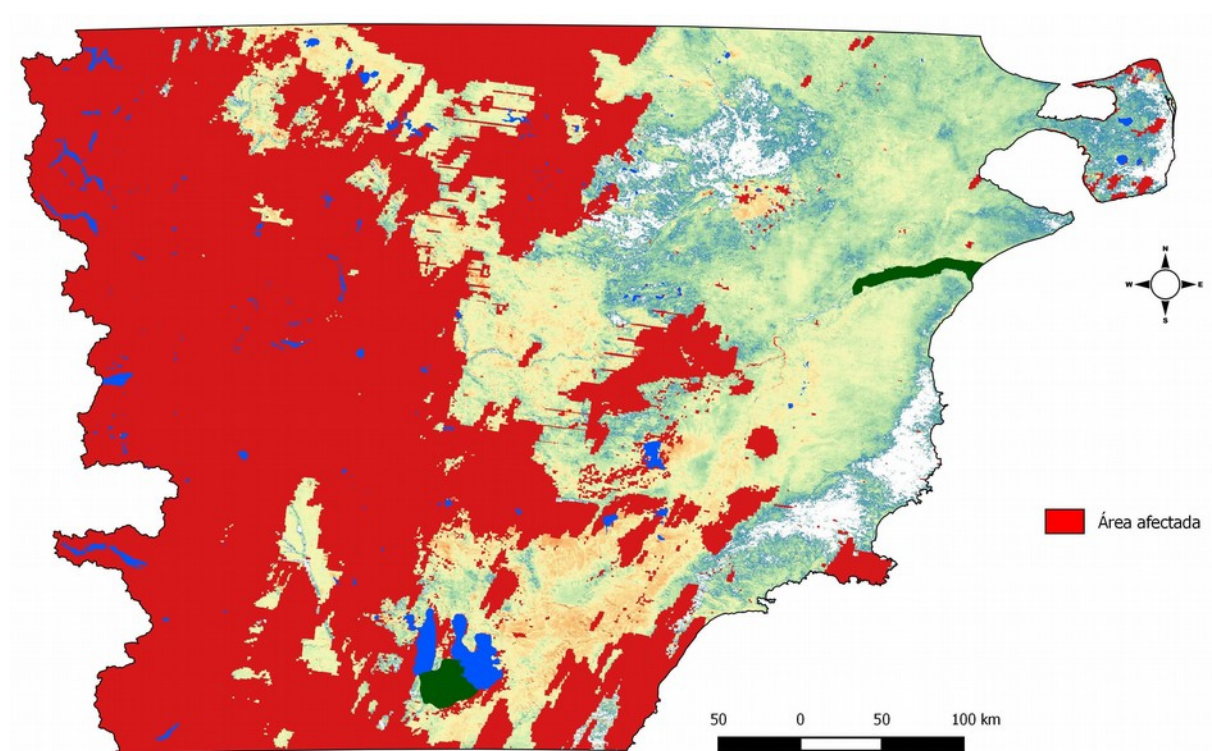
| AREA ECOLÓGICA         | R EVI | R NDVI |
|------------------------|-------|--------|
| Península Valdés       | 0,64  | 0,63   |
| Distrito Central       | 0,71  | 0,54   |
| Monte Austral          | 0,70  | 0,64   |
| Pastizales subandinos  | 0,19  | 0,08   |
| Golfo San Jorge        | 0,71  | 0,71   |
| Sierras y Mesetas Occ. | 0,65  | 0,52   |

Fuente: elaboración propia

## Eventos extraordinarios

Otros factores influyentes en la tendencia decreciente de las existencias ovinas provinciales entre 2000 y 2012 son dos eventos extraordinarios que contribuyeron de forma importante a la reducción del ganado ovino provincial. El primero refiere a las nevadas producidas en junio del año 2005 en el oeste y sudoeste de la provincia (Figura 28), que persistió durante varios días y con heladas de hasta 25 °C bajo cero, las cuales provocaron la mortandad de aproximadamente 500.000 ovinos según la encuesta ganadera provincial del año 2006.

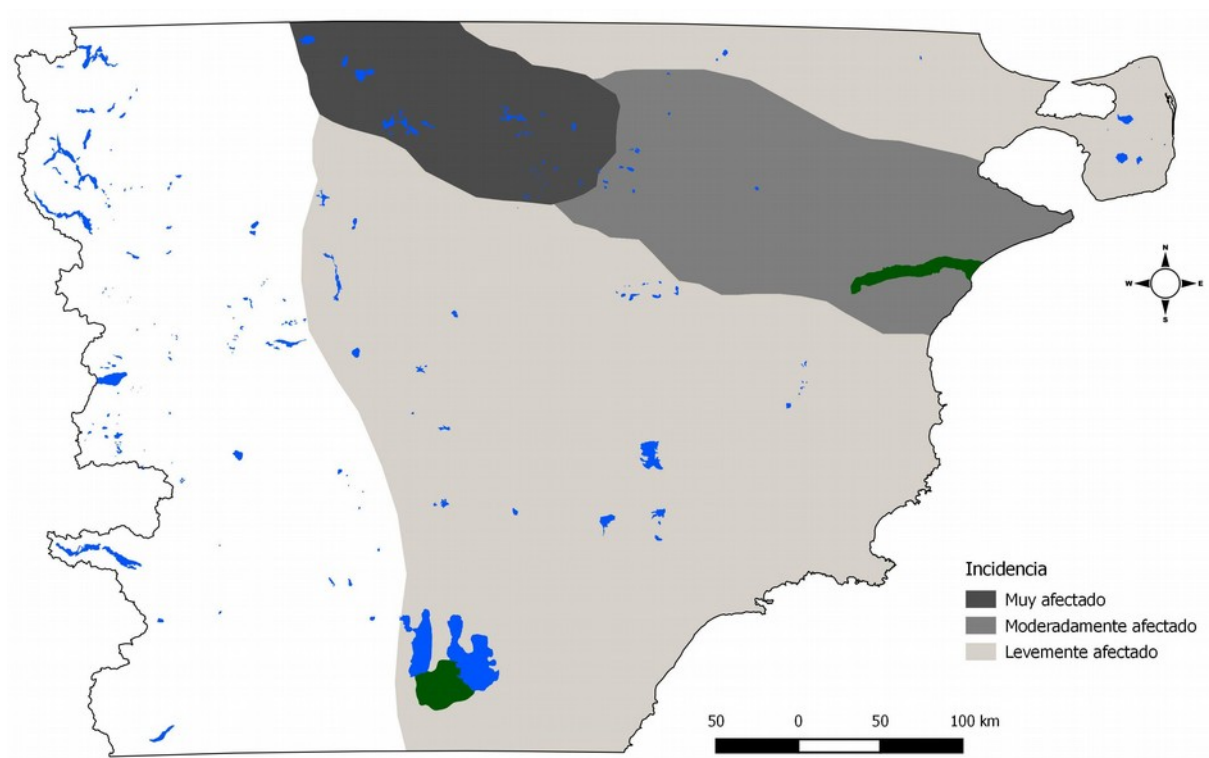
Figura 28: Área afectada por nieve entre el 10 y 26 de Junio de 2005



Fuente: elaboración propia

El segundo evento refiere a la erupción del volcán Puyehue en el mes de junio de 2011 (Figura 29), donde la regularidad en la velocidad y dirección de los vientos provocó la deposición de ceniza volcánica en las áreas centro-norte y noreste de la provincia, lo cual impidió la normal alimentación de los rumiantes y generó una mortandad de aproximadamente 200.000 ovinos.

Figura 29: Área afectada por ceniza del volcán Puyehue entre Junio y Julio de 2011

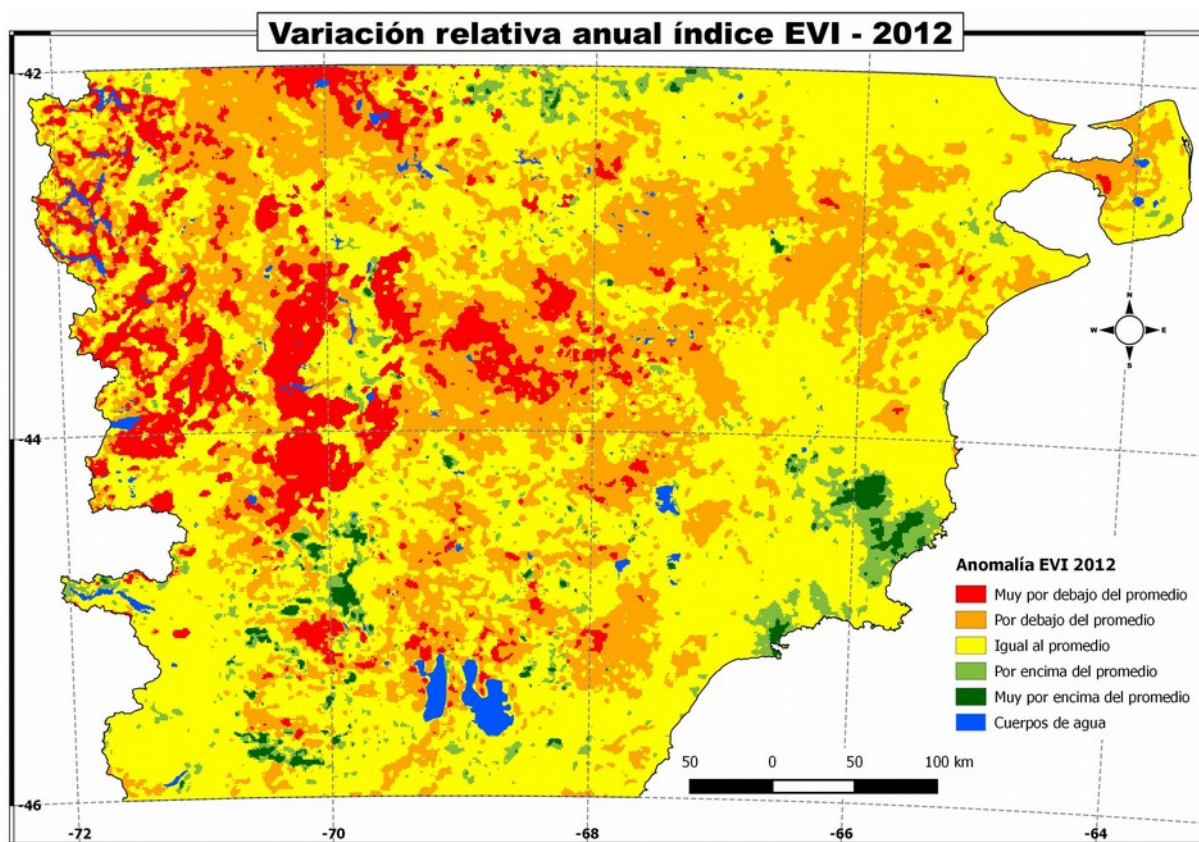


Fuente: elaboración propia

## Anomalía de los índices de vegetación para la totalidad de la provincia de Chubut al fin del período 2000-2012

Con los datos obtenidos del producto MOD13A3 del sensor MODIS para el período en cuestión, se elaboraron los mapas de anomalía de los índices EVI (Figura 30) y NDVI (Figura 31). Dicha anomalía se expresa como la variación relativa anual del último año del período con respecto al promedio de los doce años anteriores. De esta forma se estima cartográficamente como ha influido el proceso de sequía en nuestra provincia.

Figura 30: Variación relativa anual del índice EVI – Año 2012

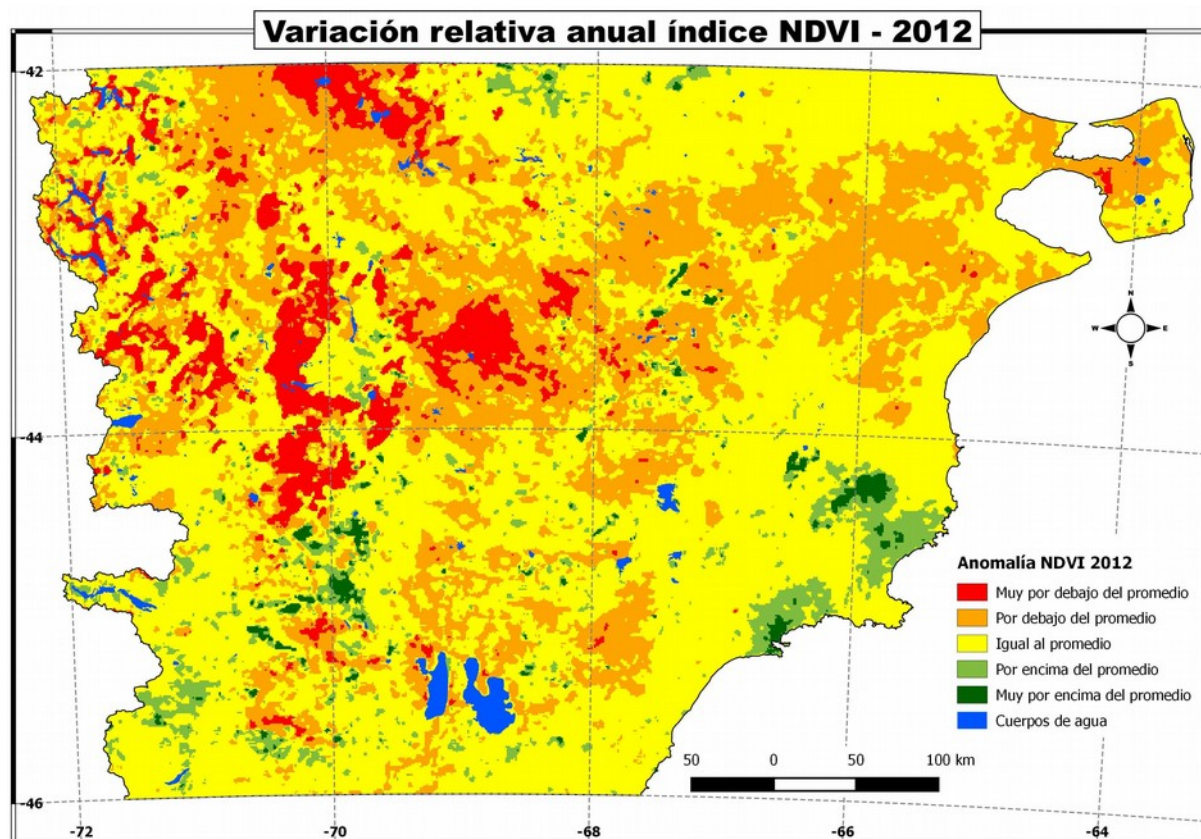


Fuente: elaboración propia

La variación relativa del índice EVI indica que el estado fenológico de la vegetación al fin del período estudiado se encontraba en un 42% por debajo (10% muy por debajo) del promedio histórico (2000-2011), sólo un 5% por encima y el restante 53% del territorio provincial dentro de valores normales.



Figura 31: Variación relativa anual del índice NDVI – Año 2012



Fuente: elaboración propia

Para el caso del índice NDVI, el 6% de la provincia presenta anomalías por encima del promedio, el 57% dentro de la media histórica y el 37% del territorio por debajo (7% muy por debajo) del promedio histórico (2000-2011) del período observado. Esto quiere decir que para el año 2012 la productividad del pastizal natural (principal fuente de alimento de los ovinos de sistemas extensivos) se veía comprometida por el déficit hídrico de la segunda mitad del período analizado, reafirmando y cuantificando un proceso de sequía de gran incidencia en el territorio de la provincia de Chubut.

### Reconstrucción de la totalidad concreta

Cuando Milton Santos se refiere al espacio como una *realidad relacional*, también afirma que “*el espacio debe considerarse como el conjunto indisociable del que participan, por un lado, cierta disposición de objetos geográficos, objetos naturales y objetos sociales, y por otro, la vida que los llena y anima, la sociedad en movimiento.*” (Santos, 1996:28). Esta afirmación, para nosotros, pretende (y exige) ser utilizada y aplicada en todas las configuraciones espaciales posibles.

En este trabajo se cree que se ha logrado describir y analizar las relaciones entre ambiente y producción a través de una herramienta valiosa como son los sensores remotos en interdependencia con variables climáticas e información productiva. La hipótesis (pág. 7) ha sido confirmada y los objetivos se han cumplido.

Los índices de vegetación se constituyen como herramientas de gran importancia en estudios de productividad y fenología, en la dinámica clima-vegetación, la detección de cambios en la cobertura terrestre, el monitoreo de sequías y diversas aplicaciones ecológicas (Huete *et al.*, 2011). El índice NDVI es el que mejores resultados ha arrojado para la observación y cuantificación de cambios en la estructura y productividad de la vegetación dentro del territorio provincial.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la relación existente entre la tendencia decreciente de las existencias ovinas por área ecológica y la tendencia decreciente de los índices de vegetación de las respectivas áreas, se concluyó que aproximadamente el 60% de la disminución de existencias ovinas en la provincia puede explicarse a través de la interacción establecida entre la decreciente disponibilidad de agua de lluvia, el aumento de la temperatura media de los últimos 13 años y la consecuente caída de la disponibilidad de forraje natural para dichos animales. Las restricciones de agua a las que se ve sometida la vegetación afectan negativamente la eficiencia de uso de la radiación absorbida para la realización de fotosíntesis. El 40% restante se explica a partir de cuestiones socioeconómicas y socioambientales (dinámica global del sector productivo, oferta y demanda de lana, fluctuaciones en los precios internacionales, sobrepastoreo, entre otros) que no han sido objeto de estudio del presente trabajo.

Es necesario continuar con la mejora los estudios presentes para obtener estimaciones más precisas, ya que a partir de las mismas pueden aportarse elementos más confiables que contribuyan a una mejor planificación para el uso sustentable del ambiente en relación a la ganadería ovina extensiva, al manejo del pastoreo y al monitoreo del estado general de los ecosistemas naturales de la provincia de Chubut.



## BIBLIOGRAFÍA

- Beeskow A., del Valle H., Rostagno C. (1987). Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia de Chubut. CENPAT-CONICET.
- Bianchi A.R., Cravero S.A. (2010). Atlas climático digital de la República Argentina. Ediciones INTA.
- Bran D., Ayesa J., López, C. (2000). Las regiones ecológicas de la Patagonia y sus principales formaciones vegetales. INTA EEA Bariloche.
- Coronato F., del Valle H. (1988). Caracterización hídrica de las cuencas hidrográficas de la provincia de Chubut. CENPAT-CONICET.
- Cristiano, Piedad María (2010). Estimación de la productividad primaria mediante el modelo de eficiencias y sensores remotos. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- De Martonne, E. (1926). Une nouvelle fonction climatologique: L'indice d'aridité. La Meteorologie.
- del Valle H.F., Elissalde N.O., Gagliardini D.A. y Milovich J. (1997). Distribución y cartografía de la desertificación en la región de Patagonia. RIA 28(1):1-24.
- Di Gregorio, A. & L. Jansen. (1998). Land Cover Clasification System: Clasification concepts and User Manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Elissalde N., Escobar J., Nakamatsu V. (2002). Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. Ediciones INTA.
- Elissalde N., Buono G., Escobar J., Nakamatsu V., Behr S., Llanos M. (2009). Disponibilidad de forraje para el ganado ovino de los pastizales naturales de las zonas áridas y semiáridas del Chubut. Ediciones INTA.
- García-Mora T., Mas J. (2011). Presentación del sensor MODIS. En: Mas, Jean-François (Coordinador). Aplicaciones del sensor MODIS para el monitoreo del territorio, Secretaría de medio ambiente y recursos naturales de México, 11-24.
- Helman, Mauricio B. (1941). Explotación del ganado lanar en la Patagonia. Editorial Sudamericana, Buenos Aires.
- Huete A., Justice C., Leewen W. (1999). MODIS vegetation index (MOD 13). Algorithm theoretical basis document ATBD13. Documento electrónico: [http://modis.gsfc.nasa.gov/data/atbd/atbd\\_mod13.pdf](http://modis.gsfc.nasa.gov/data/atbd/atbd_mod13.pdf)
- Huete A., Didan K., Miura T., Rodriguez E.P., Gao X., Ferreira L.G. (2002). Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices.

Remote Sensing of Environment 83:195–213.

- Huete A., Solano-Barajas R., Glenn E., Restrepo-Coupe N. (2011). Monitoreo de propiedades y procesos ecosistémicos con índices de vegetación MODIS. En: Mas, Jean-François (Coordinador). Aplicaciones del sensor MODIS para el monitoreo del territorio, Secretaría de medio ambiente y recursos naturales de México, 195-229.
- Justice C.O., Townshend J.R.G., Vermote E.F., Masuoka E., Wolfe R.E., Saleous N., Roy D.P., Morisette J.T. (2002). An overview of MODIS Land data processing and product status. Remote Sensing of Environment 83:3-15.
- Ligier, Daniel (Coordinador) (2009). Monitoreo de la cobertura y el uso del suelo a partir de sensores remotos. Informe técnico unificado. Programa Nacional de Ecorregiones (PNECO 1643). Ediciones INTA.
- López C., Rial P., Elissalde N., Llanos M., Behr S. (2011). Grandes unidades de paisaje de la patagonia argentina. Jornadas Regionales de Información Geográfica y Ordenamiento Territorial 2:217-229.
- Nakamatsu, Viviana (2006). Pastoreo de mallines: cálculo de la capacidad de carga. Carpeta técnica EEA Esquel. Ediciones INTA.
- Nakamatsu V., Elissalde N., Buono G., Escobar J., Behr S., Villa M. (2013). Disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut, versión 2013. Ediciones INTA.
- Oliva G., González L., Rial P. (2001). El ambiente en la Patagonia Austral. Cap. 2. pp 17-80. En: Ganadería Sustentable en la Patagonia Austral. Borrelli, P. y G. Oliva. Ediciones INTA.
- Paruelo J.M., Oesterheld M. y Grigera G. (2005). Evaluación de recursos forrajeros mediante sensores remotos. Claves para una ganadería rentable y sustentable en un escenario productivo diferente. Seminario Técnico Forrajes.
- Quiroga E., Quiroga A., Ahumada L., Biurrún F., Agüero W. (2013). Productividad de la vegetación y capacidad de carga ganadera en las regiones naturales de Catamarca. Serie: Estudios sobre el Ambiente y el Territorio. Ediciones INTA.
- Santos, Milton (1996). Metamorfosis del espacio habitado. Oikos-Tau S.L.
- Strahler A.N., Strahler A.H. (1989). Geografía Física. Ediciones Omega.
- U.S. Geological Survey (2008). MODIS Reprojection Tool v4.0 Software: [https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/tools/modis\\_reprojection\\_tool](https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/tools/modis_reprojection_tool)
- Volante J., Bianchi A., Paoli H., Noé Y., Elena H., Cabral C. (2005). Análisis de la dinámica del uso del suelo agrícola del noroeste argentino mediante teledetección y sistemas de información geográfica. Ediciones INTA.

- Wang J., Price K.P. and Rich P. (2001). Spatial patterns of NDVI in response to precipitation and temperature in the central Great Plains. *International Journal of Remote Sensing*, 22(8): 3827-3844
- Zhang X, Friedl M, Schaaf C, Strahler A, Hodges J, Gao F, (2003). Monitoring vegetation phenology using MODIS. *Remote Sensing of Environment* 84, 471–475.