

Series:
Comunicaciones Técnicas
ISSN 1667-4014

COMUNICACIÓN TÉCNICA N°49
Área Recursos Naturales
Pastizales Naturales

**Estancia San Ramón: Evaluación forrajera y
dinámica de la productividad de cuadros**

*Fariña, C.; Easdale, M.; Umaña, F.; Bruzzone, O.; Siffredi, G.;
Ayesa, J.*

2019

■ **Ediciones**

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. "Dr. Grenville Morris"
biblioteca@bariloche.inta.gov.ar



ESTANCIA SAN RAMÓN:
EVALUACIÓN FORRAJERA
Y
DINÁMICA DE LA PRODUCTIVIDAD DE CUADROS



Enero 2019

Fariña C., Easdale M., Umaña F., Bruzzone O., Siffredi G., Ayesa J.

INTA EEA Bariloche



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	1
INTRODUCCIÓN.....	2
METODOLOGÍA UTILIZADA.....	3
1. Cartografía y estimación de la superficie de mallines	3
2. Evaluación forrajera de pastizales.....	4
3. Estimación de la receptividad ganadera de cuadros	4
4. Dinámica y prospectiva de la actividad de la vegetación	5
RESULTADOS.....	10
1. Cartografía y estimación de la superficie de mallines	10
2. Evaluación forrajera de pastizales.....	13
3. Estimación de la receptividad ganadera	17
3.1. Receptividad ganadera total	17
3.2. Receptividad ganadera por cuadro	21
4. Dinámica y prospectiva de la actividad de la vegetación	21
4.1. Análisis a escala de establecimiento	21
4.2. Análisis a escala de pixel, por tipo de vegetación	26
ANEXO 1: Productividad forrajera y receptividad detallada por cuadro.....	28
ANEXO 2: Dinámica y prospectiva de la actividad de la vegetación (NDVI) en ambientes específicos	74
BIBLIOGRAFÍA	123

RESUMEN EJECUTIVO

- Se evaluaron 46 cuadros de importancia para la producción ganadera, los cuales abarcan 21359.7 ha: el 91% de la superficie total de la Estancia San Ramón.
- La receptividad ganadera anual de la Estancia es de 9392.8 EO (0.4 EO/ha), equivalente a 12043.4 UGO o 1034.3 EV.
- El 50% de la receptividad total es aportada por 7 cuadros.
- Actualmente la Ea. cuenta con 2400.6 ha de mallines, lo que corresponde al 10.1% de la superficie total y son la principal fuente de forraje de calidad de la Estancia.
- La productividad de los pastizales se encuentra en niveles inferiores a los máximos registrados entre los años 2005 y 2010, pero en un proceso de recuperación luego de valores mínimos observados en los años 2011-2012.
- Los depósitos de ceniza volcánica del año 2011 y la interacción con un proceso de sequía han tenido influencia en la merma de la productividad. Esto es más evidente en zonas de estepas arbustivas y gramíneas, las cuales todavía están en proceso de recuperación incipiente de la productividad.
- Se observa una tendencia muy estable y una rápida recuperación post-cenizas en los mallines húmedos y subhúmedos, aunque estos últimos todavía con productividad inferior a los máximos registrados.
- A escala predial, la proyección de la productividad a mediano plazo de los pastizales registra un patrón de estabilización y decrecimiento respecto de valores actuales, lo cual sugiere que la recuperación de productividad para alcanzar valores máximos de mediados de los años 2000, va a requerir aún de mayor tiempo.
- Las estepas arbustivas de neneo aportan una oferta extra de forraje suficiente para 9102 EO durante enero y febrero.
- La presencia incipiente de rosa mosqueta en mallines húmedos, principalmente en la zona SE de la Estancia debe ser monitoreada en el tiempo para evitar su propagación y la consecuente pérdida de superficie ganadera. Una situación similar se debe considerar con la presencia de cortadera en los mallines lindantes al Limay.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fue solicitado por la Administración de la Estancia San Ramón, y se realizó en el marco del Acuerdo de Servicio Técnico Especializado N° 1657 entre Inversora Roland S.A. y el INTA Bariloche.

Los objetivos del trabajo incluyeron el cálculo de superficie actualizada de mallines de la Estancia San Ramón, la evaluación forrajera del pastizal natural, la consecuente estimación de receptividad ganadera de los cuadros de interés productivo, y la generación del informe de dinámica y prospectiva forrajera del establecimiento para el primer semestre de 2019.

La Estancia abarca 23712.9 ha y se encuentra ubicada a 30 km de la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, en el área ecológica de Precordillera. El clima es templado frío, la precipitación media anual es de 580 mm (60% concentradas en otoño-invierno) y la temperatura media anual es 7.4 °C (Bran. *et al.* 2006; Bustos 2004). La estación de crecimiento de la vegetación se circunscribe al período primavera - otoño, alcanzando valores máximos de biomasa vegetal a inicios del verano.

La principal actividad productiva de la estancia San Ramón es la producción ganadera, particularmente la cría de ovejas Merino para la producción de fibra de calidad y la producción bovina de carne, y ambas producciones dependen fundamentalmente de la oferta forrajera del pastizal natural. A causa de ello, el monitoreo frecuente del estado de los pastizales y el mantenimiento de una carga animal adecuada son fundamentales para el sostenimiento en el tiempo de los índices productivos y ambientales del establecimiento.

En la Estancia, la planificación del pastoreo a corto y mediano plazo es un punto clave para lograr la mayor eficiencia en la conversión del pastizal natural hacia productividad secundaria (fibra, carne). Dicha planificación es un proceso complejo debido a las diversas variables que se deben

considerar en conjunto, tales como: i) diferente requerimiento nutricional entre especies y etapa fisiológica, ii) diferente hábito de consumo entre especies, iii) separación de categorías dentro de la misma especie según el momento del año para la estacionalidad reproductiva; iv) limitantes ambientales tales como las bajas temperaturas en los cuadros de mayor altitud durante el invierno; v) cercanía a urbanización o caminos por riesgo de abigeato; vi) riesgo de muerte por acceso a vías fluviales según especie; vii) predación por fauna silvestre o perros asilvestrados; etcétera.

Mediante este informe se aporta información actualizada sobre la principal fuente de forraje de la Estancia, el pastizal natural, a modo de contribuir a la toma de decisiones para una eficiente planificación del pastoreo. No obstante, esta información no reemplaza el monitoreo frecuente de los cuadros bajo uso, así como el del estado de la hacienda, ya que toda planificación debe ser flexible y adaptativa.

METODOLOGÍA UTILIZADA

1. Cartografía y estimación de la superficie de mallines

Se actualizó la información cartográfica de los límites del establecimiento y de los cuadros internos, a partir de la información básica presentada por Bran *et al.* (2006).

Luego se hizo una búsqueda, descarga y procesamiento de una imagen Spot 6 con una resolución de 1,5 m + 6 m (pancromática + multiespectral¹) con fecha del 13 de Octubre del 2017, la misma fue obtenida en el marco de un convenio a través de CONAE-INTA.

¹ Detalle de la Imagen: SPOT6_2017-10-13_1427354_BUNDLE_W071S41_L2A_16JR_079x171_32719 (BUNDLE : 1,5 m + 6 m BUNDLE (pancromática + multiespectral, L2A: Ortorrectificada* 2 La orrorrectificación se realiza de modo estándar sin puntos de control en el terreno y con un modelo de elevación denominado Reference 3D. En el caso de que este no cubra el total del área se utiliza el modelo denominado SRTM. Más información del modelo en Reference 3D en: www.astrium-geo.com/en/198-elevation30).

Con este material de base y/o de la escena completa se recortó el área de interés que abarca toda la estancia, obteniendo un subproducto donde luego se realizó una clasificación no supervisada² de 10 clases. Con este resultado parcial se controlaron las clases con puntos de control y 151 observaciones a campo. Una vez definidos y controladas las clases se procedió con una recodificación obteniendo una capa exclusivamente de mallines. Esta capa posteriormente se utilizó como máscara para hacer un subset de la imagen multiespectral conseguida anteriormente, y realizar otra clasificación no supervisada de 5 clases clasificando los tipos de mallines.

Los procesos fueron realizados principalmente con el software Erdas Imagine 9.3 y con el software Quantum Gis (Open Source).

2. Evaluación forrajera de pastizales

La evaluación forrajera de pastizales se realizó según metodología de Siffredi *et al.* (2013) mediante 151 evaluaciones a campo distribuidas en los 46 cuadros de interés ganadero, y abarcando las comunidades vegetales predominantes en cada uno de ellos en base a la cartografía presentada por Bran *et al.* (2006). En cada evaluación a campo se determinó la productividad forrajera anual por tipo de vegetación (KgMS/ha/año) (Bonvissuto y Somlo 1998), asignándose un Factor de Uso (%) que en la mayoría de los casos varió entre 50-70% para mallines y 30-50% para estepas, en función del vigor de las especies forrajeras presentes. Las evaluaciones se realizaron entre el 29 de octubre y el 29 de noviembre de 2018.

3. Estimación de la receptividad ganadera de cuadros

La receptividad ganadera es la densidad máxima de animales que puede mantenerse en un área determinada y en un cierto nivel de producción, sin deteriorar el recurso (Golluscio 2009). La

² Clasificación no Supervisada algoritmo de clasificación digital basado en el análisis de imágenes, mediante el cual busca los agrupamientos naturales de los datos en base a probabilidades para establecer las correspondientes clases.

receptividad ganadera de cada cuadro fue calculada separadamente en base al consumo de un Equivalente Oveja (OE)³ y de un Equivalente Vaca (EV)⁴, los cuales son las equivalencias ganaderas más adaptadas a la región (Girardin et al. 2011), de la siguiente manera:

$$\text{Receptividad ganadera ovina: } RG_i = \sum_j (PF_{ij} \times FU_{ij} \times SUP_{ij}) / 468 \text{ kg}$$

$$\text{Receptividad ganadera bovina: } RC_i = \sum_j (PF_{ij} \times FU_{ij} \times SUP_{ij}) / 4250 \text{ kg}$$

Dónde:

RC_i = Receptividad ganadera del cuadro "i" expresada en EO.

PF_j = Productividad forrajera anual del tipo de vegetación "j" en el cuadro "i", expresada en kg de MS de forraje / ha/ año

FU_{ij} = Factor de uso asignado al tipo de vegetación "j" en el cuadro "i", expresado en %.

SUP_{ij} = Superficie ocupada por el tipo de vegetación "j" en el cuadro "i", expresada en ha.

Cuadros evaluados: A pedido del administrador de la Ea., para la evaluación forrajera se consideraron exclusivamente los 46 cuadros de importancia para el manejo ganadero, incluyendo la división aún inexistente en el terreno de tres cuadros: Villegas arriba (considerado como Villegas arriba Norte y Sur), Villegas abajo (considerado como Villegas abajo Norte y Sur) y Rincón Chico arriba (Considerado como Rincón Chico arriba y Rincón Chico arriba Nuevo).

4. Dinámica y prospectiva de la actividad de la vegetación

El uso de datos obtenidos por sensores remotos para el monitoreo ambiental ha crecido enormemente en las últimas décadas (Karl et al. 2017). Desde estos abordajes, la dinámica de la productividad de los pastizales naturales puede ser evaluada mediante el uso de series de datos satelitales como el Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (IVN, Bai et al. 2008). El comportamiento de la productividad de los pastizales puede ser descrito a través del ciclo anual y

³ **Equivalente Oveja (EO):** Corresponde a los requerimientos de una oveja de 40 kg de peso vivo al servicio, que cría y desteta, a los 100 días desde el parto, un cordero de 20 kg de peso vivo por año. Se incluye en el requerimiento el consumo de forraje del cordero antes del destete.

⁴ **Equivalente Vaca (EV):** Corresponde a los requerimientos de una hembra de 380 kg de peso vivo que desteta un ternero de 160 kg de peso vivo a los 180 días de edad, al año. Incluye el consumo de forraje del ternero.

estacional (quizá el más utilizado para el manejo ganadero), pero también por ciclos interanuales que incluyen fases de sequía y fases de mayor humedad que pueden durar varios años. La productividad a largo plazo de los pastizales puede ser analizada mediante la tendencia y perturbaciones puntuales, pero de alta magnitud mediante cambios abruptos en la dinámica, como el caso de caída y depósito de cenizas volcánicas.

El modelo auto-regresivo de wavelet, como método aplicado al estudio de tendencias de IVN permite capturar cambios cíclicos de largo plazo (Easdale et al. 2018). Para incrementar la sensibilidad del análisis, se propone la integración de ciclos de baja frecuencia asociados a la tendencia del IVN (Hastings y Wysham 2010). El ciclo de tendencia es un método que permite representar una versión suavizada de una serie temporal desestacionalizada, el cual es utilizado usualmente por los economistas ya que proporciona información sobre los movimientos a largo plazo, pero que incluye cambios en la dirección subyacente a la serie. En otras palabras, permite integrar los movimientos de largo plazo (tendencias) y las fluctuaciones temporales que generan recaídas o recuperación en el mediano plazo (ciclos interanuales, Nelson 2010), provocados por sequías o disturbios ambientales como la caída de cenizas volcánicas, o fases de mayor humedad por incremento de precipitaciones.

El objetivo de esta sección del trabajo fue analizar la dinámica del IVN en San Ramón para el período 2000-2018, como elemento diagnóstico de la dinámica de la productividad de la vegetación en las últimas casi dos décadas. Dicho análisis incluye los siguientes indicadores: i) la Tendencia (movimiento a largo plazo), ii) Ciclo de Tendencia (movimiento a largo plazo, que incluye fluctuaciones de mediano plazo, >4 años; ver clasificación en Figura 1), iii) Ciclo Anual (cambios estacionales, que ocurren entre invierno y verano; haciendo foco en la amplitud anual entre los valores máximos y mínimos, Figura 2), iv) fluctuaciones corrientes (datos originales, quitado el ruido; donde enfatizamos la posición de los valores mínimos y máximos respecto del ciclo anual).

Finalmente, se estimó la proyección del movimiento futuro del IVN, basado en el cálculo de las derivadas primera y segunda del punto final del Ciclo de Tendencia. La información que brinda refiere al signo (positivo, negativo o neutro) y a la tasa de cambio (positiva, negativa o neutra) de dicha función. Por ejemplo, una función que crece puede estar haciéndolo con sentido positivo y tasa positiva (lo cual implica que dicho crecimiento se mantendrá en el futuro, azul en el Mapa 4), o puede estar haciéndolo con sentido positivo, pero tasa negativa (lo cual implica que dicho crecimiento se estaría compensando y estabilizando). Si el sentido es negativo y la tasa también es negativa (rojo en el Mapa 4), significa que una caída en los valores de IVN dominaría la dinámica futura.

La información fue analizada para todo el predio y se presentan mapas con el Ciclo de Tendencia (Mapa 3) y la proyección de movimiento (Mapa 4). Por otro lado, se seleccionaron píxeles representativos de diferentes estaciones de muestreo realizadas a campo, y ubicados en diferentes cuadros del predio y comunidades de vegetación. Para dichos píxeles se presentan figuras de la serie de IVN con una descripción de la dinámica tomando los indicadores mencionados arriba, incluyendo una interpretación de la dinámica, respectivamente (Anexo 2).

La prospectiva de la dinámica de la actividad de la vegetación se realizó para cada píxel de 6,25 ha, incluido en el predio de San Ramón. El software desarrollado para tal fin ejecuta una serie de modelados basados en sofisticados análisis de series temporales, con el objetivo de reconstruir el comportamiento que tuvo el IVN en el pasado, y con dicha información pronosticar su probable comportamiento a futuro. Nuestros análisis sugieren que con este sistema se pueden obtener predicciones confiables para un horizonte de tiempo de hasta 4 meses. El IVN es usado como un indicador del nivel de actividad fotosintética, y por ende refleja el comportamiento de la productividad de los pastizales. La información se presenta mediante los valores de anomalías mensuales de NDVI para el predio de San Ramón (actualizado a 15 de enero de 2019), o sea el valor proyectado como porcentaje relativo positivo o negativo con respecto al promedio histórico para cada píxel (Mapa 5). La

función pronosticada es también presentada para el primer semestre de 2019, para los píxeles seleccionados (ver Anexo 2).

Fuente de datos

Se utilizaron datos de imágenes MODIS (producto MODIS13Q1) para el período temporal 2000-2018 (frecuencia de datos cada 16 días y píxel de resolución espacial de 6,25ha), para la zona en torno al predio de San Ramón. Se calculó el IVN mediante la siguiente ecuación (Ec.1):

$$IVN = (\rho_{NIR} - \rho_R) / (\rho_{NIR} + \rho_R)$$

donde NIR y R son la reflectancia superficial de la tierra centrada en las porciones 858 nm (infrarrojo cercano) y 648 nm (visible) del espectro electromagnético, respectivamente. El pre-procesamiento de información se realizó siguiendo el procedimiento efectuado por Easdale et al. (2018).

Filtrado de las series

Con las series de IVN, se procedió a realizar un filtrado de paso bajo por medio de wavelets. La serie de valores de cada píxel fue descompuesta en una serie de átomos de gabor (funciones sinusoidales localizadas en el tiempo por medio de una ventana gaussiana), por medio del algoritmo *Basis Pursuit* (Chen, 2001). La secuencia de átomos así obtenidos fue filtrada, por medio de la eliminación de los átomos cuya frecuencia fuese mayor a 1/4 años, y luego se reconstruyó la serie con los átomos remanentes, de manera que sólo quedase variabilidad de mediano-largo plazo. Dicha información representa la tendencia y el ciclo de tendencia (tendencia más ciclos de más de 4 años). El filtrado y reconstrucción de la serie fue realizada por medio del software *gpu_pursuit* versión 0.02 (Bruzzone y Easdale, 2018).

Clasificación del ciclo de tendencia de IVN

Se definieron seis clases de Ciclos de Tendencia, estadísticamente significativas, en función de la posición de los máximos y/o mínimos globales de la serie filtrada (Fig. 1).

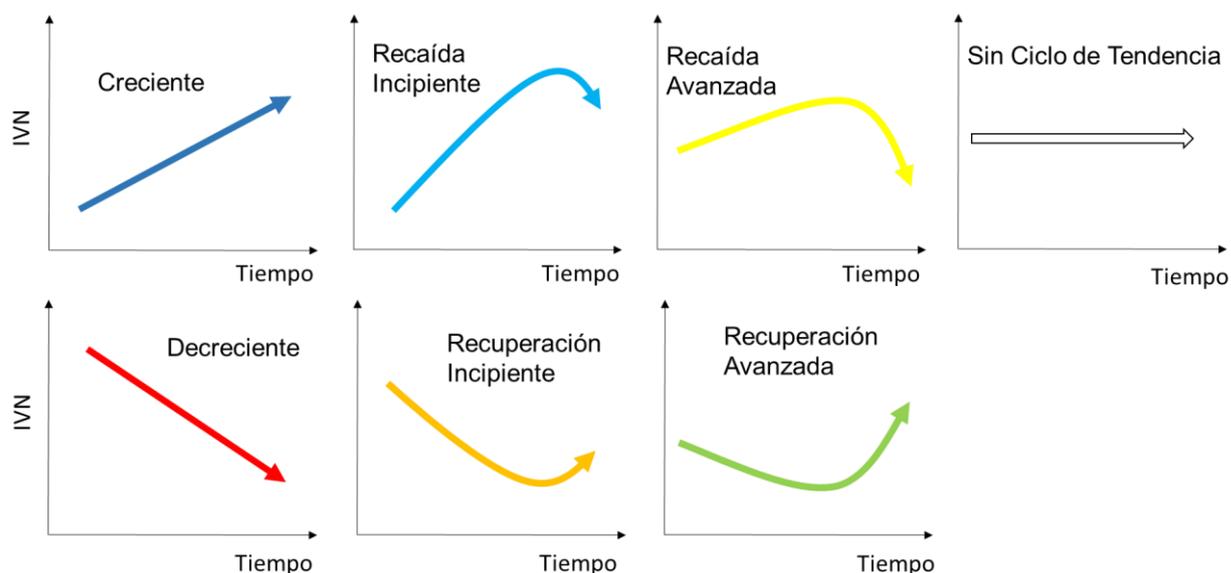


Figura 1. Clases de ciclo de tendencia de IVN. El color de la flecha identifica el color usado para cada clase en el mapa de la Estancia San Ramón (Mapa 4).

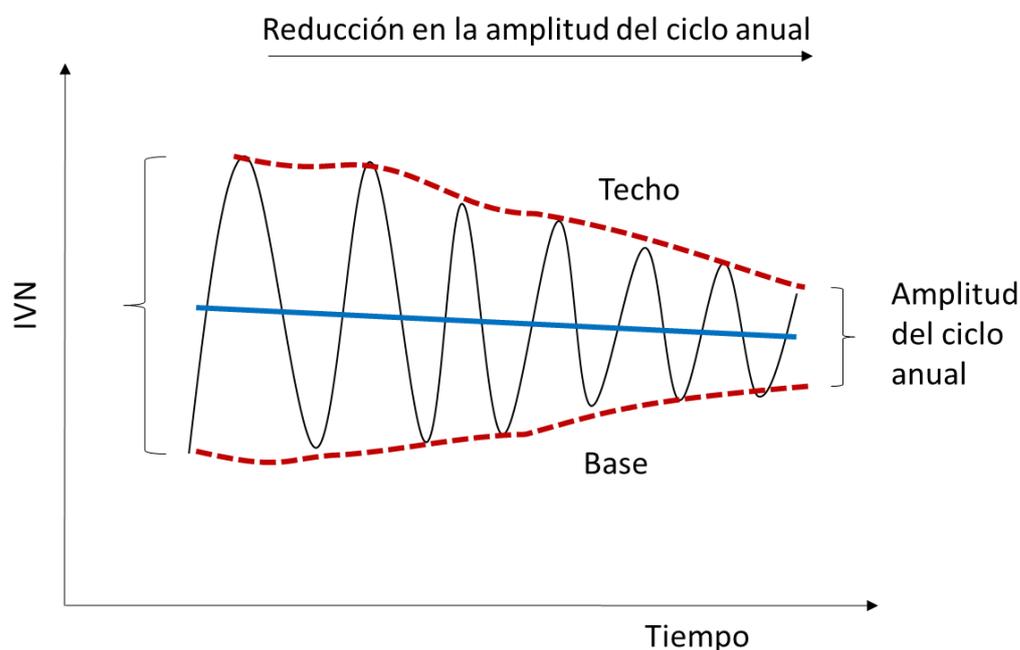


Figura 2. Ciclo anual de la serie de IVN. Se indica el techo y la base de la amplitud del ciclo anual (líneas punteadas marrones), en un comportamiento de reducción de dicha amplitud con el paso del tiempo. La tendencia se indica con la línea entera azul.

RESULTADOS

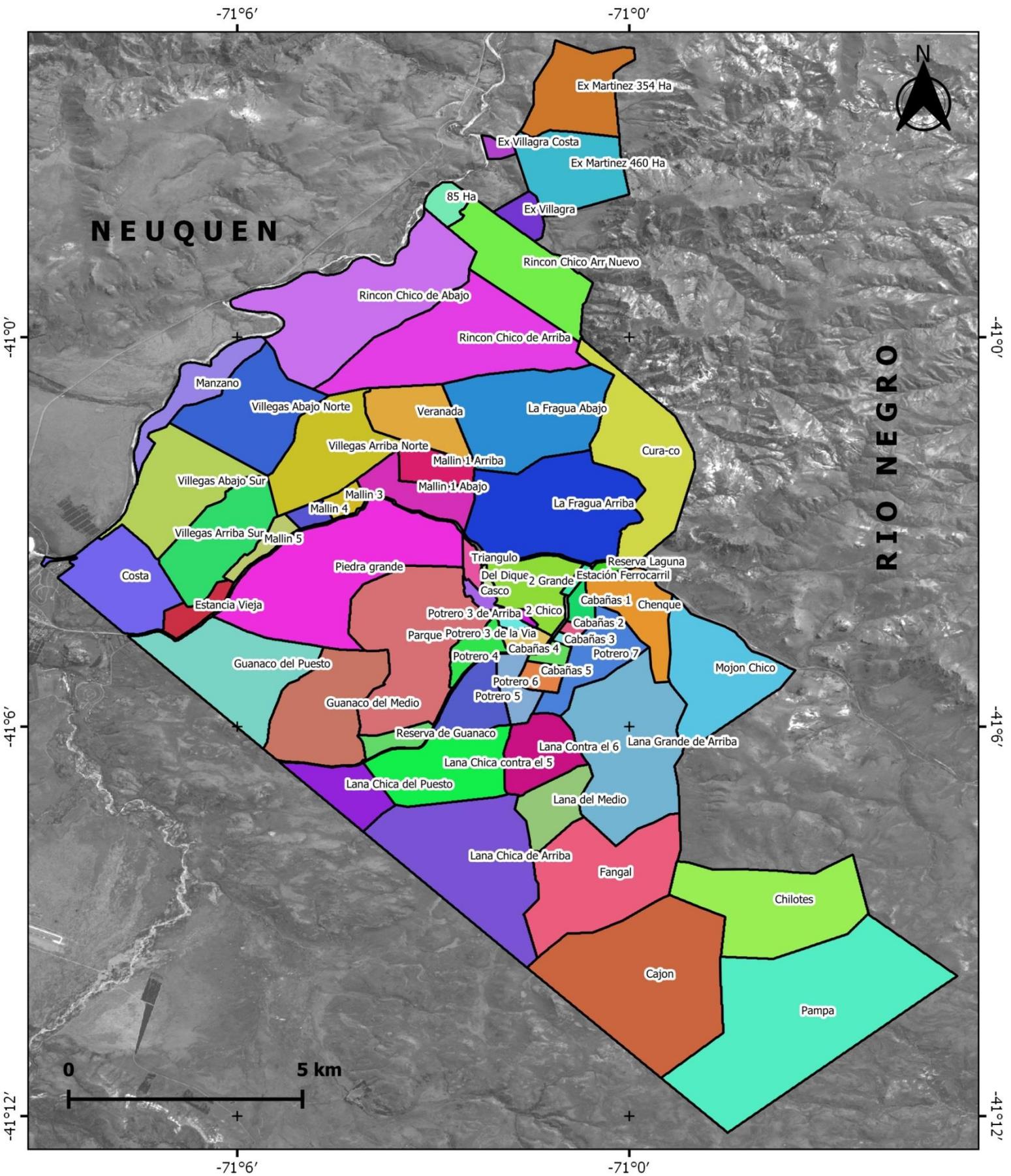
1. Cartografía y estimación de la superficie de mallines

Se generó un nuevo mapa de la Estancia con el nuevo trazado de caminos y alambrados internos (Mapa 1). En este se incluyeron divisiones de cuadros potenciales, propuestas por el administrador de la Ea.

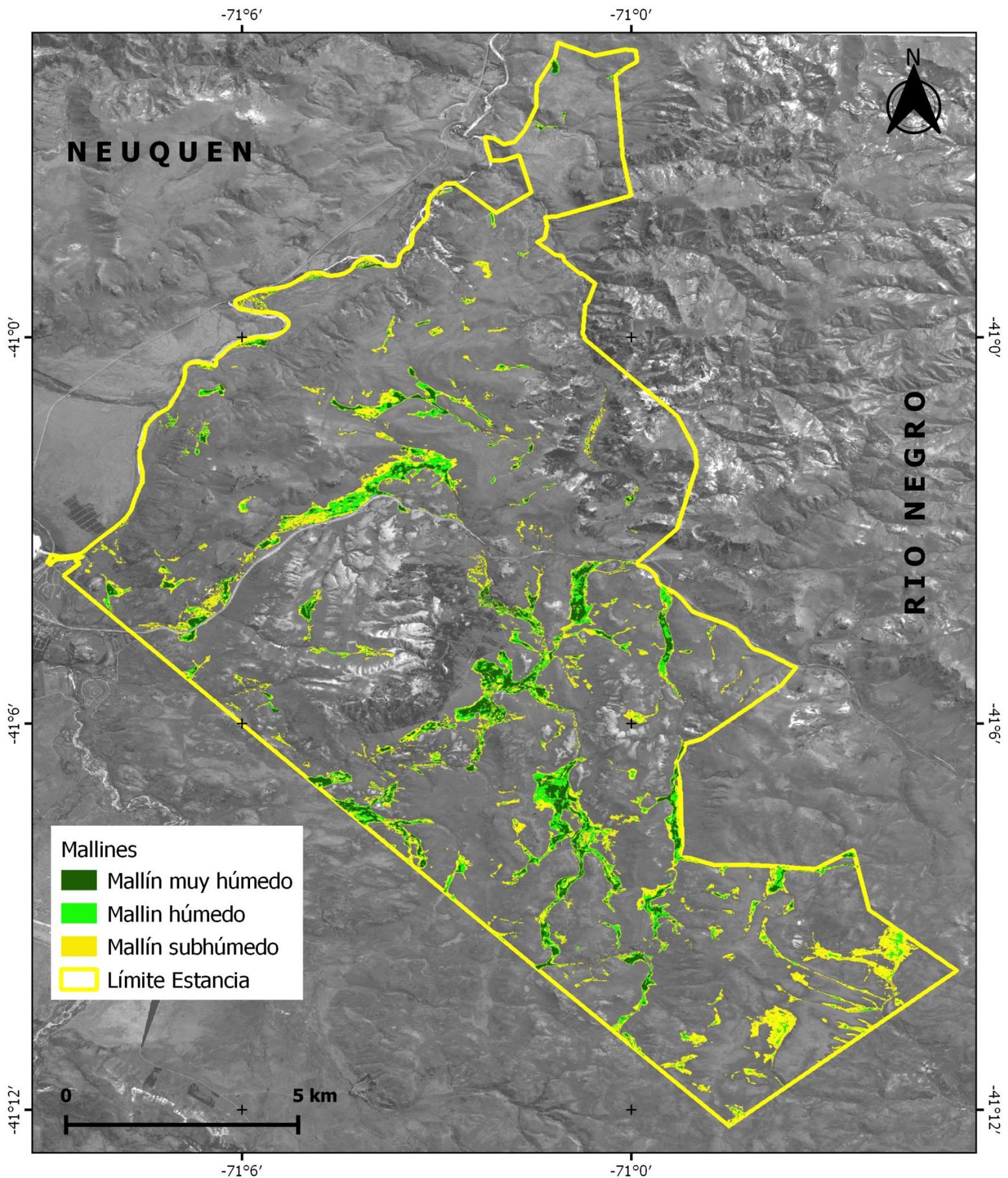
La clasificación realizada en base a imágenes satelitales y posterior chequeo a campo resultó en el nuevo mapa de mallines (Mapa 2). Estos ambientes ocupan 2400.6 ha, el 10.1% de la superficie total de la Ea. San Ramón, según las siguientes categorías:

- Mallines muy húmedos: 453.8 ha (1.9%)
- Mallines húmedos: 606.2 ha (2.6%)
- Mallines subhúmedos: 1340.6 ha (5.7%)

La caracterización de cada categoría se detalla en la siguiente sección.



Mapa 1: Cuadros y potreros de la Ea. San Ramón.



Mapa 2: Mallines de la Ea. San Ramón. Imagen octubre 2017.

2. Evaluación forrajera de pastizales

Se realizó la evaluación forrajera de pastizal en los 46 cuadros de importancia para el manejo ganadero de la Ea., los cuales abarcan 21359.7 ha, el 90.1% de la superficie total. Del análisis global surge que los pastizales en su conjunto están en buena condición, sin señales graves de erosión, sobrepastoreo ni ningún otro disturbio. Sin embargo, se evidencian signos de las sequías recientes, siendo los mallines los principales afectados principalmente en su productividad. Si bien las mediciones a campo se realizaron durante la estación de crecimiento máxima, se observó un notable retraso en el rebrote de las gramíneas forrajeras.

A modo de generalización, se mencionan las principales características estructurales y funcionales de los ambientes con mayor importancia forrajera:

Mallines

Son los ambientes de mayor producción forrajera por hectárea. A nivel de generalización, se los divide en tres tipos principales:

Mallín muy húmedo:

Tiene 100% de cobertura vegetal dominada por junco (*Juncus balticus*) y acompañado por pasto fino de mallín (*Poa pratensis*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). La productividad promedio es de 3800 kgMS/ha/año con máximos de 5000 kgMS/ha/año.



Mallín muy húmedo en Mallín 5.

Mallín húmedo:

Tienen 70- 80% de cobertura vegetal, con 20% de junco y dominancia de otras especies como pasto fino de mallín, diente de león (*Taraxacum officinale*), cebadilla (*Bromus setifolius*), cola de zorro (*Hordeum sp.*), cola de chivo de mallín (*Carex subantarctica*) y presencia de otras especies como vinagrillo (*Rumex acetosella*) y pimpinela (*Acaena pinnatifida*). La productividad promedio es de 2500 kgMS/ha/año con máximos de 3000 kgMS/ha/año.



Mallín húmedo en Mallín 1 abajo.

Mallín subhúmedo:

Tienen 80-90% de cobertura vegetal, con dominancia de coirón blanco (*Festuca pallescens*) acompañado por otras especies como diente de león, cola de chivo de mallín, pasto fino de mallín. La productividad promedio es de 1050 kgMS/ha/año con máximos de 1750 kgMS/ha/año.



Mallín subhúmedo en Lana del Medio.

Estepas de coirón blanco

Son las estepas más productivas de la Ea., con valores de productividad similares a los de los mallines subhúmedos. Las estepas de mejor condición se encuentran concentradas principalmente en los cuadros Rincón Chico arriba, Veranada y La Fragua arriba y abajo, y las más degradadas se localizan en el cuadro Pampa. En promedio tienen 60-70% de cobertura total, ampliamente dominada por coirón blanco



Estepa de coirón blanco en Rincón Chico arriba

(*Festuca pallescens*). La productividad promedio es de 900 kgMS/ha/año con máximos de 1300 kgMS/ha/año.

Estepas de coirón amargo

Son las estepas que mayor superficie ocupan de la Ea., con presencia en todos los cuadros evaluados. Con una cobertura vegetal de 60%, el 90% corresponde a coirón amargo (*Pappostipa major*). La escasa productividad forrajera de estos pastizales la aporta la esporádica presencia de coirón blanco, cebadilla, cola de zorro, y algunos arbustos como neneo (*Azorella prolifera*, ex *Mulinum spinosum*). La productividad promedio es de 70 kgMS/ha/año con máximos de 200 kgMS/ha/año.



Estepa de coirón amargo en Potrero 7.



Estepa de coirón amargo y neneo en Lana Chica de arriba.

Matorrales secos

Son ambientes pobres, cuyo estrato arbustivo está dominado por palo piche (*Fabiana imbrincata*) del lado SE del Cº Villegas, o por coliguay (*Colliguaja integerrima*) en las pendientes orientadas hacia el río Limay. La cobertura vegetal total no supera el 30%, en la cual las especies forrajeras como coirón blanco o pasto hebra (*Poa lanuginosa*) ocupan menos del 5%, y el neneo menos del 20%. La productividad promedio es de 50 kgMS/ha/año con máximos de 250 kgMS/ha/año.



Matorral de palo piche en Guanaco del medio.



Matorral de coliguay en Ex Martínez 460.

Matorrales húmedos

Son ambientes relativamente productivos, con un estrato arbustivo-arbóreo de maitén (*Maytenus boaria*), calafate (*Berberis microphylla*), chacay (*Discaria chacaye*) y rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*) sobre un abundante estrato herbáceo compuesto por cola de chivo, pasto fino de mallín, diente de león, pasto miel (*Holcus lanatus*) y junco. La



Matorral húmedo en La Fragua arriba

productividad promedio es de 900 kgMS/ha/año con máximos de 1500 kgMS/ha/año.

3. Estimación de la receptividad ganadera

3.1. Receptividad ganadera total

La receptividad ganadera anual de los 46 cuadros evaluados es de 9392.8 EO, es decir que la Estancia podría mantener ese stock animal anual manteniendo una producción secundaria sin afectar el recurso forrajero del pastizal natural. A continuación se expresan los mismos valores en otras unidades:

Receptividad anual total (expresado en equivalencias, los valores no son aditivos)	
9392.8 EO	0.4 EO/ha
1034.3 EV	0.05 EV/ha
12043.4 UGO	0.6 UGO/ha

Si bien los valores de receptividad se expresan de forma anual, esto no implica que los cuadros deban ser utilizados año redondo. La recomendación para el manejo del pastoreo es, al contrario, realizar rotaciones que eviten que los cuadros sean utilizados de forma continua. Para realizar los cálculos de receptividad mensual, simplemente se debe realizar una regla de tres inversa (Ej: si la receptividad anual de un cuadro es 100 EO, el cálculo de la receptividad para 3 meses de uso es: $(12\text{meses} \times 100 \text{ EO}) / 3\text{meses} = 400 \text{ EO}$). Siempre se debe contemplar que el uso intensivo durante períodos cortos debe implicar, sin objeción, el descanso del cuadro en momentos en los que la vegetación tenga recursos (agua y temperatura) para rebrotar: primavera.

En la Tabla 1 se listan todos los cuadros evaluados según la receptividad individual y el porcentaje que aporta a la receptividad global del establecimiento.

Tabla 1. Ranking de cuadros por orden decreciente de receptividad anual (EO) y porcentaje de la receptividad total aportada por cada uno.

Cuadro	Receptividad anual (EO)	% Receptividad total
Rincón Chico arriba	1061.8	11.3
Fangal	1022.0	10.9
Pampa	866.0	9.2
Cajón	619.1	6.6
Lana chica de arriba	438.0	4.7
Lana chica del Puesto	424.5	4.5
Chilotes	355.2	3.8
Potrero 5	337.1	3.6
Lana del medio	289.8	3.1
Lana grande de arriba	274.9	2.9
Veranada	259.6	2.8
Mallín 1 arriba	206.3	2.2
Lana chica contra el 5	197.9	2.1
Potrero 6	197.4	2.1
Rincón chico abajo	193.2	2.1
Piedra grande	193.0	2.1
Mallín 3	172.7	1.8
Mallín 1 de abajo	171.4	1.8
Estancia vieja	154.3	1.6
Rincón chico arriba nuevo	138.2	1.5
Guanaco del puesto	136.3	1.5
Cabaña 1	134.4	1.4
Manzano	116.5	1.2
Costa	114.3	1.2
Mallín 4	113.9	1.2
Chenque	110.3	1.2
La Fragua abajo	108.3	1.2
Lana contra el 6	107.3	1.1
Potrero 7	99.0	1.1
Mallín 5	93.0	1.0
Villegas arriba Norte	91.9	1.0
La Fragua arriba	91.1	1.0
Ex Martínez 354	84.8	0.9
Reserva Guanaco	61.9	0.7
Guanaco del medio	60.2	0.6
Cabaña 5	59.3	0.6
Villegas abajo Norte	41.6	0.4
Villegas arriba Sur	40.7	0.4
Cabaña 4	34.3	0.4
Villegas abajo Sur	31.1	0.3
Mojón chico	27.9	0.3
Cabaña 2	17.8	0.2
85 ha	12.8	0.1
Ex Martínez 460	11.6	0.1
Cabaña 3	11.4	0.1
Ex Villagra	8.8	0.1
Total general	9392.8	100.0

El 50% de la receptividad total es aportada por 7 cuadros: Rincón Chico Arriba, Fangal, Pampa, Cajón, Lana Chica de arriba, Lana Chica del Puesto y Chilotes (Fig. 3). Esto responde principalmente a la superficie de mallín del cuadro (Fig. 4), y secundariamente al tamaño total del cuadro (Fig. 5).

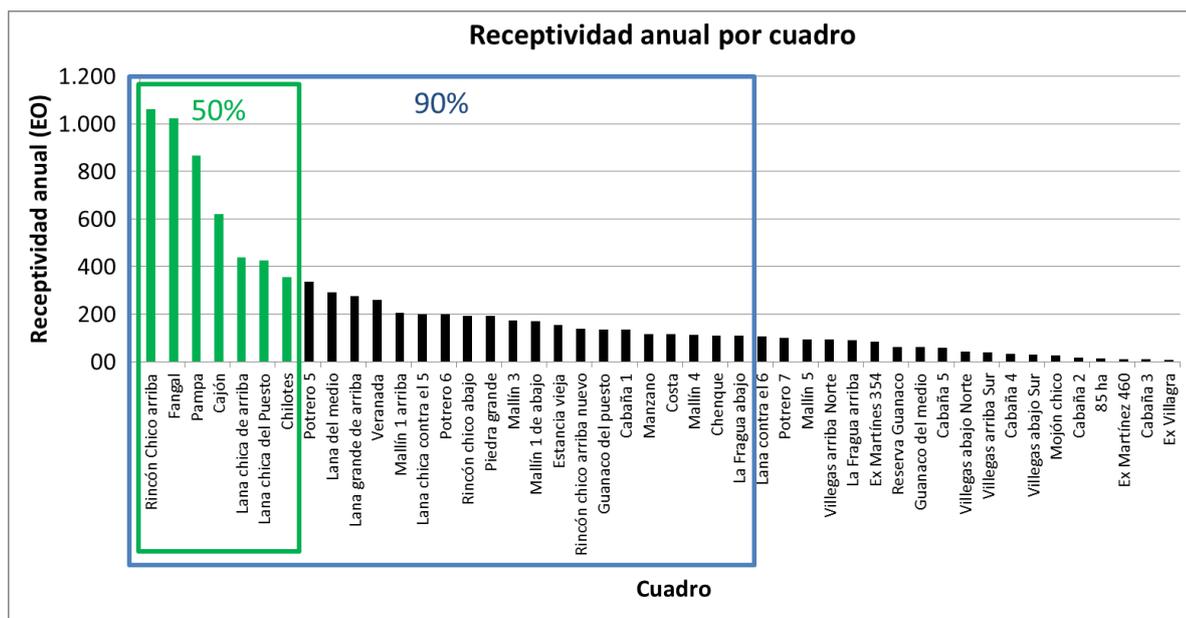


Figura 3: Receptividad anual por cuadro, medido en Equivalentes Oveja por año.

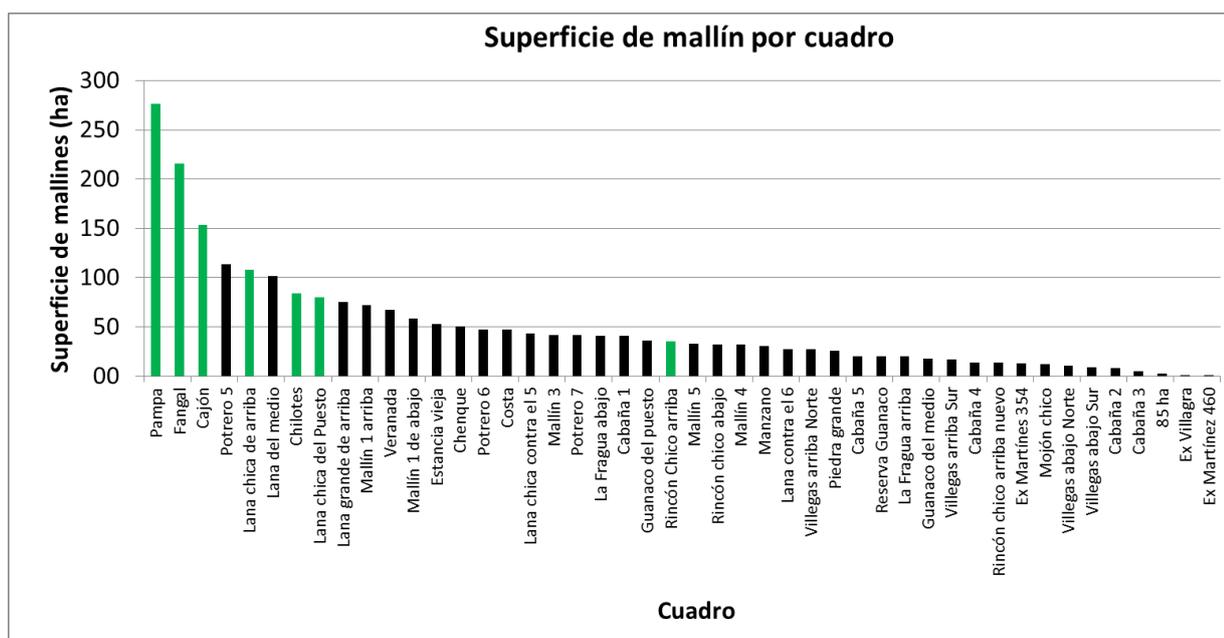


Figura 4: Superficie de mallín (ha) por cuadro. En verde se indican los siete cuadros que aportan el 50% de la receptividad del establecimiento.

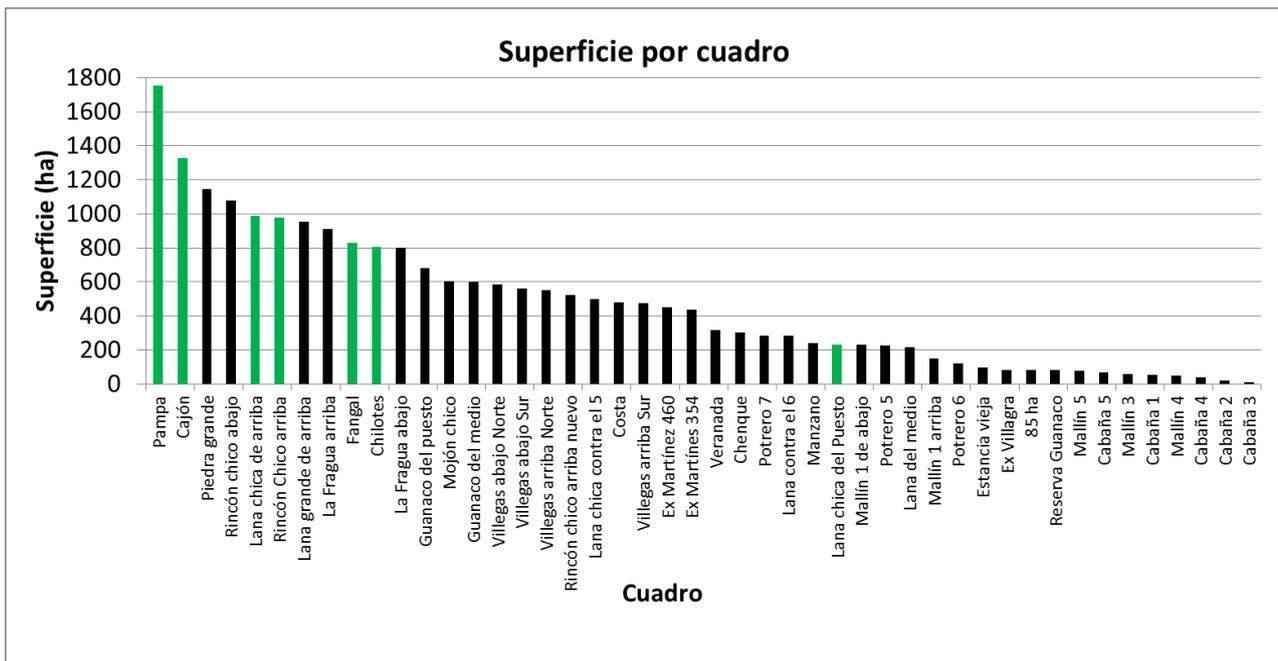


Figura 5: Superficie total (ha) por cuadro. En verde se indican los siete cuadros que aportan el 50% de la receptividad del establecimiento.

La fructificación de flores de neneo aumenta notablemente la receptividad estival (enero y febrero) de algunos cuadros. Serían aptos para el aprovechamiento estival con ovinos el Lana Grande de arriba, Piedra grande, Mojón Chico, Rincón Chico de abajo, Guanaco del Puesto, Lana contra el 6, Rincón Chico de arriba, Costa, Potrero 7 y Chenque (Fig. 6).

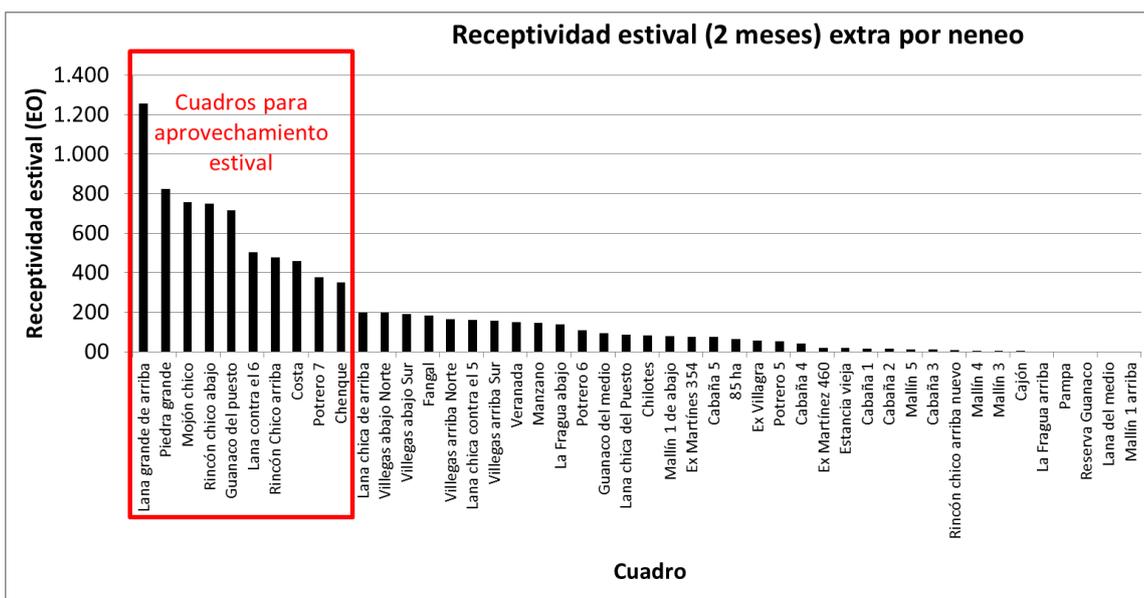


Figura 6. Receptividad estival extra (2 meses) por cuadro, aportada por *Azorella prolifera* (neneo).

3.2. Receptividad ganadera por cuadro

En el Anexo 1 se detalla, para cada cuadro evaluado, la información correspondiente a: i) superficie y receptividad total, ii) superficie y productividad forrajera de pastos y de arbustos de cada tipo de vegetación, iii) factor de uso asignado a cada tipo de vegetación, y iv) disponibilidad de forraje. Al inicio se incluye una descripción general de cada cuadro (o cuadros similares) con recomendaciones generales para el manejo ganadero.

4. Dinámica y prospectiva de la actividad de la vegetación

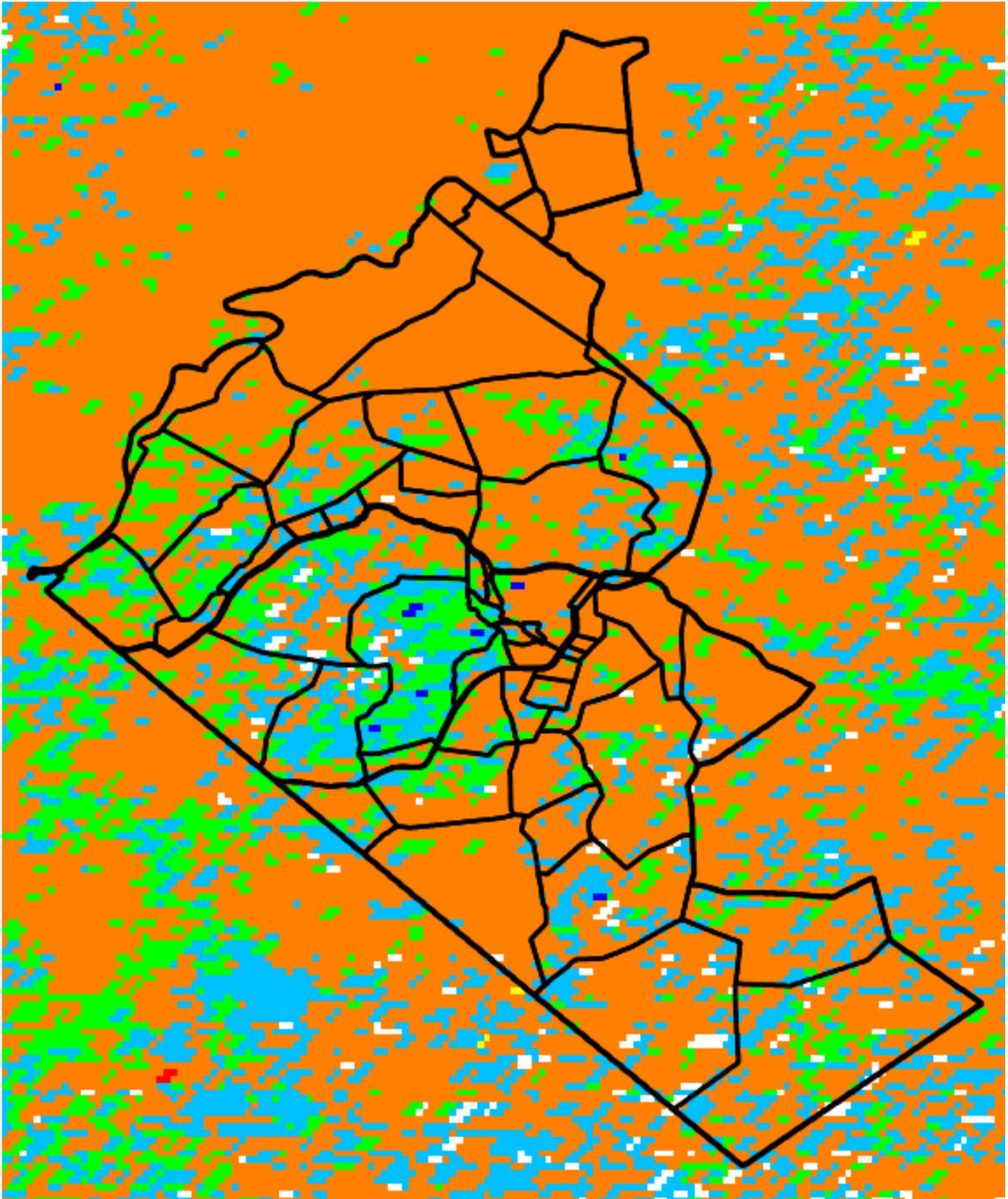
4.1. Análisis a escala de establecimiento

El ciclo de tendencia a escala predial refleja una predominancia de un patrón de Recuperación Incipiente (color naranja, Mapa 3). Esta situación es evidente en la zona norte del predio, la cual está influenciada por la deposición de ceniza volcánica proveniente de la erupción del Complejo Volcánico Cordón Caulle-Puyehue en el año 2011. De todas maneras, dicha situación de Recuperación Incipiente se observa también en la zona Este y Sureste, copiando en forma de cuña alrededor del cerro Guanaco. La zona con valores más elevados hacia el final de la serie 2000-2018, registrados con patrones de Recuperación Avanzada (verde) y Recaída Incipiente (turquesa) se observan en torno al cerro Guanaco, especialmente sobre la ladera Sureste donde se ubican las forestaciones.

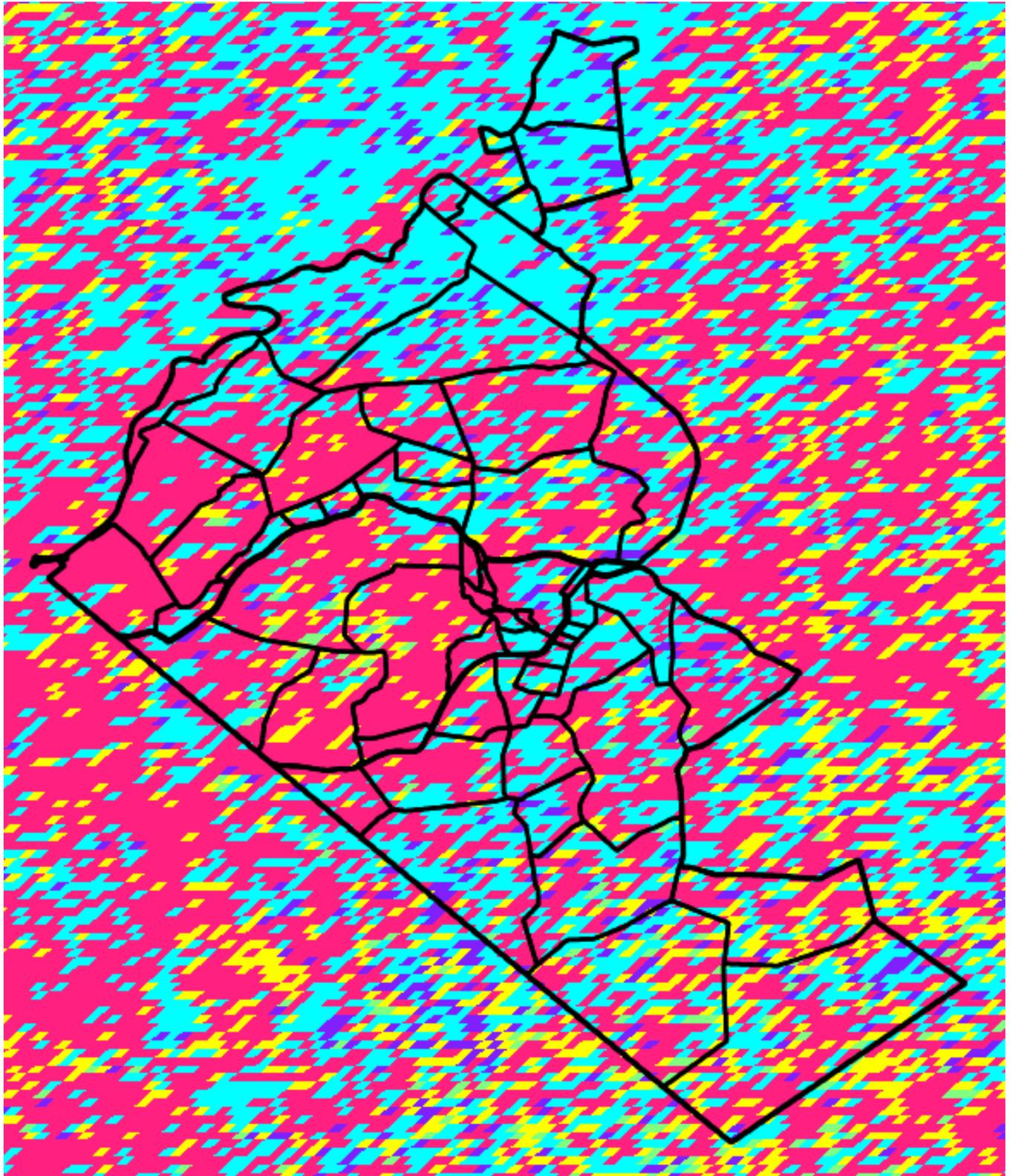
Por otro lado, la proyección futura del Ciclo de Tendencia registra un patrón de crecimiento Compensando a Estabilidad en la zona norte (turquesa, Mapa 4), marcando que dicha zona afectada por ceniza volcánica seguiría recuperando su situación. En la zona Este y Sureste,

dominada también por un patrón de Recuperación Incipiente, la proyección futura entremezcla situaciones de Crecimiento Compensando a Estabilidad y Decrecimiento (rojo), marcando que la recuperación podría estar desacelerándose y podría no continuar con una mejora futura.

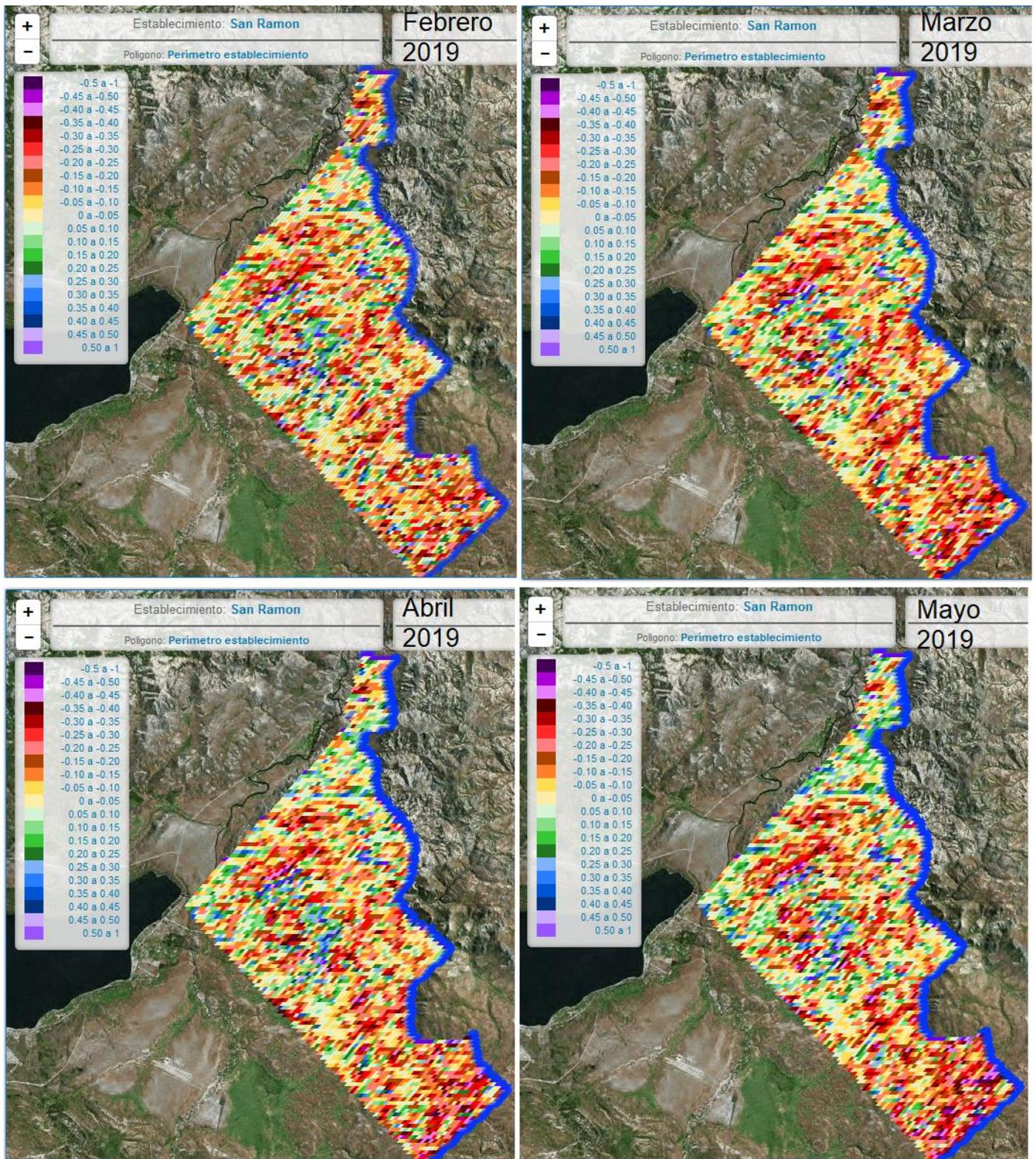
Finalmente, la zona en torno al cerro Guanaco, la proyección futura registra una situación donde predomina el decrecimiento, reflejando que podría ser esperable que la Recaída Incipiente avance hacia una consolidación de una recaída desde valores máximos a menores valores.



Mapa 3: Ciclo de Tendencia de IVN (serie 2000-2018) para la Estancia San Ramón. Referencia de colores de Ciclos de Tendencia: Creciente (azul ■), Recaída Incipiente (turquesa ■), Recaída Avanzada (amarillo ■), Decreciente (rojo ■), Recuperación Incipiente (naranja ■), Recuperación Avanzada (verde ■), Sin Ciclo de Tendencia (blanco) (ver Figura 1). Las líneas negras identifican los límites prediales y de cuadros internos.



Mapa 4: Proyección a mediano plazo del Ciclo de Tendencia. Referencias: Creciente (sentido positivo y con tasa positiva, azul), Creciente compensando a estable (sentido positivo y con tasa negativa, turquesa), Sin cambios (sentido neutro y tasa de cambio neutro, verde), Negativa compensando a estable (sentido negativo y con tasa positiva, amarillo), Decreciente (sentido negativo y con tasa negativa, rojo). Las líneas negras identifican los límites prediales y de cuadros internos.



Mapa 5: Anomalías de IVN proyectadas para los meses de Febrero, Marzo, Abril y Mayo de 2019 para la Estancia San Ramón. Actualización: 15 de Enero de 2019. Referencias: Los colores positivos (verdes y azules) y negativos (amarillos y rojos) refieren al valor proyectado para cada mes, respecto al promedio de los últimos 18 años para cada píxel.

4.2. Análisis a escala de pixel, por tipo de vegetación

El análisis de los sitios de comunidades vegetales y ambientes seleccionados para estudiar la dinámica temporal del IVN en la serie 2000-2018 (ver Anexo 2), nos permite sintetizar los siguientes resultados:

- Las estepas arbustivas (neneo en Lana contra el 6 EFP#20) y gramíneas (coirón amargo en Ex Martínez EFP#226, Lana Chica de Arriba EFP#84, y coirón dulce Rincón Chico de arriba EFP#59) registraron un patrón similar dominado por una fuerte caída, tanto en el Ciclo de Tendencia como en la Tendencia, asociado a la deposición de cenizas volcánicas. Este patrón es más evidente en la zona norte más afectada por ceniza volcánica (Ex Martínez EFP#226). Si bien fue seguida de una fase de recuperación (que aún continúa), la misma no fue muy rápida y lleva entre 6 y 8 años de reducción de la amplitud del ciclo anual, y valores mínimos se acercan a la base de la amplitud del ciclo anual recién en los últimos años. Los valores máximos de los últimos años se ubicaron entre un 15 y un 30% por debajo de los valores máximos de la serie registrados entre 2006 y 2010.

- Los mallines de coirón blanco (Mallín 3 EFP#79, Fangal EFP#212, Pampa EFP#2) presentan en general un patrón con Tendencia muy estable, con leve incidencia en la dinámica del depósito de ceniza volcánica registrada en el Ciclo de Tendencia, pero con rápida recuperación (dos años), y una dominancia del ciclo anual. Lo más relevante en términos de cambios en la dinámica se observan en la contracción lenta pero persistente de la amplitud del ciclo anual, cuyo proceso lleva al menos 10 años. Esto se evidencia también en que los valores máximos estivales se ubican entre un 10% y un 20% por debajo de los valores máximos observados en los años 2005 y 2006. Una excepción constituye un mallín del cuadro Veranada (EFP#61) cuya dinámica está más fuertemente influenciada por el evento de cenizas volcánicas en 2011 (cuya recuperación necesitó de 4 años), y

una retracción de la amplitud del ciclo anual entre 2011 y 2018. Los valores máximos de los últimos años se ubicaron un 11% por debajo de los máximos registrados entre 2004 y 2006.

- Los mallines húmedos de junco (Mallín 4 EFP#83, Fangal EFP#232, Chenque EFP#217, Lana chica del puesto EFP#88, Lana chica contra el 5 EFP#89) en general presentan también un patrón con Tendencia muy estable, con leve incidencia en la dinámica del depósito de ceniza volcánica en el Ciclo de Tendencia, pero con muy rápida recuperación (2 o 3 años). El ciclo anual domina la dinámica y se observa una leve contracción posterior al año 2011, pero con menor incidencia en los valores máximos actuales, que comparados con los máximos observados en 2010, se ubican en valores similares a los máximos de la serie o apenas un 6% por debajo. Una excepción se observa con una zona del mallín húmedo de Chenque en cuenca alta (EFP#216), donde se observa, aparte del impacto de la ceniza volcánica, la incidencia también de un disturbio a partir de 2016 y que todavía se tiene incidencia en el año 2018, a juzgar por la contracción de la amplitud del ciclo anual y valores máximos que se ubican un 16% por debajo de los máximos del año 2010.

ANEXO 1: PRODUCTIVIDAD FORRAJERA Y RECEPTIVIDAD DETALLADA POR CUADRO

Cabaña 1, 2, 3, 4 y 5



Potrerros de muy alta receptividad, dada su alto porcentaje de mallines: 45% en promedio. Su utilización con altas cargas durante tiempos cortos permitiría el máximo aprovechamiento del forraje durante la estación de crecimiento.

Cuadro: Cabaña 5

Superficie (ha)=	68.9
Receptividad anual EO =	59.3
Receptividad anual EV =	6.5
Receptividad estival extra EO =	75

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Disponibilidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	5.5	2750		70	10641.4
Mallín húmedo	7.7	2000		70	10764.6
Mallín subhúmedo	7.3	1250		60	5459.3
Matorral húmedo	0.2	850		70	107.1
Matorral seco	0.4	50		50	9.3
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	2.4	70		50	82.6
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	39.0	35	300	50	682.5
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	6.5	10		30	19.5

Cuadro: Cabaña 4	
Superficie (ha)=	39.94
Receptividad anual EO =	34.29
Receptividad anual EV =	3.78
Receptividad estival extra EO =	41.4

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	2.3	2750		70	4364.0
Mallín húmedo	3.9	2000		70	5507.6
Mallín subhúmedo	7.6	1250		60	5713.5
Matorral seco	1.1	50		50	26.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	1.6	70		50	55.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	21.5	35	300	50	377.0
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	1.9	10		30	5.8

Cuadro: Cabaña 3	
Superficie (ha)=	Cabaña 3
Receptividad anual EO =	12.92
Receptividad anual EV =	11.42
Receptividad estival extra EO =	11.2

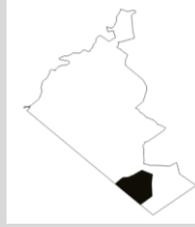
Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	0.4	2750		70	770.0
Mallín húmedo	1.1	2000		70	1531.6
Mallín subhúmedo	3.8	1250		60	2880.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	1.8	70		50	61.6
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	5.8	35	300	50	101.5
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	0.1	10		30	0.1

Cuadro: Cabaña 2	
Superficie (ha)=	18.18
Receptividad anual EO =	17.82
Receptividad anual EV =	1.96
Receptividad estival extra EO =	14.6

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	0.5	2750		70	910.5
Mallín húmedo	2.3	2000		70	3246.6
Mallín subhúmedo	5.3	1250		60	3966.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	2.3	70		50	80.2
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	7.6	35	300	50	133.2
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	0.2	10		30	0.6

Cuadro: Cabaña 1	
Superficie (ha)=	53.41
Receptividad anual EO =	134.40
Receptividad anual EV =	14.80
Receptividad estival extra EO =	14.8

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	19.2	2750		70	36987.0
Mallín húmedo	13.6	2000		70	19045.6
Mallín subhúmedo	8.3	1250		60	6247.5
Matorral húmedo	0.6	850		70	351.1
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	3.8	70		50	133.7
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	7.7	35	300	50	135.0
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	0.1	10		30	0.4



Cajón

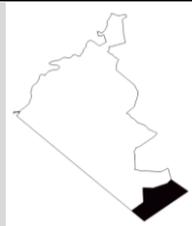
Es el segundo cuadro en tamaño de la Ea., el cuarto en receptividad aportada, y cuenta con un 12% de mallines de muy alta productividad. Su utilización con animales de altos requerimientos es óptima. En años fríos o con escasas precipitaciones, se debiera dejar descansar al menos 2 meses al inicio de la primavera para permitir alcanzar el máximo de productividad. Alto riesgo climático para el uso invernal.

Cuadro: Cajón

Superficie (ha)=	1326.4
Receptividad anual EO =	619.1
Receptividad anual EV =	68.2
Receptividad estival extra EO =	5.1

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	27.0	4500		70	85188.6
Mallín húmedo	41.6	3000		70	87276.0
Mallín subhúmedo	84.7	1000		70	59303.3
Matorral húmedo	0.3	1300		60	195.0
Matorral seco	5.6	50	180	40	111.4
Estepa gramínea de coirón blanco, B	6.4	700		60	2667.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	300.4	200		50	30040.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	735.1	60		50	22052.1
Estepa subarbustiva-gram. de coirón blanco, erosión grave	14.3	200		30	858.6
Cañadón seco	76.8	50		50	1920.8
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	34.3	10		30	102.9

Pampa



Es el cuadro más grande de la Ea., y el tercero en cuanto a receptividad aportada. Se caracteriza por sus extensos mallines subhúmedos de coirón blanco. Debido a la altitud, el rebrote del pastizal a inicios de la primavera se retrasa respecto de los otros mallines de la Ea. Por ello, el inicio del pastoreo durante la estación de crecimiento debiera retrasarse lo más posible. La receptividad del cuadro no es máxima dado el intenso uso que realizan los ciervos presentes en el cuadro. Alto riesgo climático para el uso invernal.

Cuadro: Pampa	
Superficie (ha)=	1755.00
Receptividad anual EO =	866
Receptividad anual EV =	95.4
Receptividad estival extra EO =	0

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	1.0	2000		70	1379.0
Mallín húmedo	25.6	1500		70	26890.5
Mallín subhúmedo	249.6	1500		70	262080.0
Estepa gramínea de coirón blanco, B	120.9	700		60	50778.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	389.7	200		50	38970.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	329.7	60		50	9889.5
Estepa subarbustiva-gram. de coirón blanco, erosión grave	480.6	100		30	14416.8
Cañadón seco	135.9	20		30	815.5
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	22.1	10		30	66.2

Chenque



El cuadro tiene 16% de mallines; a excepción de sectores puntuales, éstos se encuentran afectados por la falta de agua, lo que se refleja en las bajas productividades por hectárea. Se recomienda monitorear la disponibilidad de agua de la estación de crecimiento antes de la planificación del pastoreo. Las estepas circundantes de coirón amargo aportan escaso forraje, aunque están en buena condición (sin signos de erosión). Alto riesgo climático para el uso invernal.

Cuadro: Chenque

Superficie (ha)=	301.79
Receptividad anual EO =	110.29
Receptividad anual EV =	12.15
Receptividad estival extra EO =	349.6

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	12.8	2500		70	22407.0
Mallín húmedo	19.3	300		70	4061.0
Mallín subhúmedo	18.6	300		50	2793.7
Matorral húmedo	0.4	0.3		30	0.03
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	11.0	11	100	50	60.1
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	213.8	207	250	50	22098.2
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	25.7	25		30	196.8

Chilotes

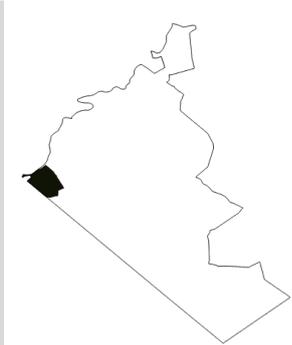


Es el séptimo cuadro en cuanto a receptividad a la Ea., aportada principalmente por el 10% de mallines que ocupan su superficie. Estos mallines subhúmedos de coirón blanco, sumado a los mallines húmedos, son de muy alta productividad. Debido a que la altitud retrasa su crecimiento durante la primavera, se debiera considerar el retraso del inicio del pastoreo durante primav-verano para permitir su rebrote.

Cuadro: Chilotes

Superficie (ha)=	807.83
Receptividad anual EO =	355.2
Receptividad anual EV =	39.1
Receptividad estival extra EO =	84.1

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	9.4	4500		70	29748.6
Mallín húmedo	22.3	4000		70	62468.0
Mallín subhúmedo	52.1	1250		70	45597.1
Estepa gramínea de coirón blanco, B	35.3	700		60	14805.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	306.1	35		30	3213.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	235.1	100	70	30	7051.8
Estepa subarbustiva-gram. de coirón blanco, erosión grave	90.0	100	60	30	2700.9
Cañadón seco	40.0	30		50	599.6
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	17.6	10		30	52.7



Costa

Los mallines ocupan el 10% del cuadro y se encuentran en buena condición. Las estepas gramíneas arbustivas aportan, mediante la fructificación del neneo, un extra durante el verano que sería óptimo aprovechar con corderos, aunque la cercanía del cuadro con el pueblo y la gran cantidad de personas que circulan imposibilita esta opción.

Cuadro: Costa

Superficie (ha)=	481.29
Receptividad anual EO =	114.25
Receptividad anual EV =	12.58
Receptividad estival extra EO =	457.8

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	7.5	2000		70	10554.6
Mallín húmedo	8.1	2000		70	11396.0
Mallín subhúmedo	31.7	1200		60	22811.0
Matorral húmedo	0.3	1300		60	195.0
Matorral seco	35.6	50	185	40	712.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	53.5	20		40	427.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	264.5	50	250	50	6613.7
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	38.7	10		10	38.7
Forestaciones	28.8	50		50	720.3
Urbanización	11.3				

Manzano



La combinación de mallines y matorral húmedo aportan forraje de alta calidad. Dada la ubicación sobre el río, el cuadro se encuentra limitado para el pastoreo de ovinos. El fácil acceso lo hace un buen cuadro para el manejo de categorías bovinas en momentos de alta necesidad de intervención (vacunación, inseminación, etc).

Cuadro: Manzano

Superficie (ha)=	241.91
Receptividad anual EO =	14.36
Receptividad anual EV =	1.58
Receptividad estival extra EO =	149.9

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	6.7	2500		70	10554.6
Mallín húmedo	9.5	1250		70	11396.0
Mallín subhúmedo	14.3	1000		70	22811.0
Matorral húmedo	11.9	1300		60	195.0
Matorral seco	2.3	50		40	712.8
Mallín de Cortadera	14.2	1250		50	8867.3
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	54.4	50		50	1456.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	128.0	125	300	30	4865.8
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	0.6	30		30	5.7



Ex Martínez 460 ex Martínez 354 y Ex Villagra.

Son cuadros pobres, donde dominan las estepas de coirón amargo y los matorrales arbustivos de muy baja productividad. Esto, sumado a la presencia de ceniza volcánica, lo limita al pastoreo de ovinos. Es óptimo utilizarlos con categorías bovinas de bajos requerimientos.

Cuadro: Ex Martínez 460 ha

Superficie (ha)=	450.54
Receptividad anual EO =	11.60
Receptividad anual EV =	1.28
Receptividad estival extra EO =	20.5

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín subhúmedo	0.004	1000		70	2.8
Matorral seco	13.8	50		50	344.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	183.8	20		30	1102.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	53.2	50	100	30	798.5
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	82.4	10		30	247.2
Matorral de Colliguay	117.4	50		50	2934.5

Cuadro: Ex Martínez 354 ha	
Superficie (ha)=	438.71
Receptividad anual EO =	84.8
Receptividad anual EV =	9.3
Receptividad estival extra EO =	75.1

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	4.767	2500		70	8342.3
Mallín húmedo	3.871	1000		50	1935.5
Mallín subhúmedo	4.383	1000		50	2191.5
Matorral húmedo	0.6	800		50	228.0
Matorral seco	8.3	50	180	40	165.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	217.2	200		50	21716.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	84.2	100	125	50	4211.5
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	86.6	10		30	259.7
Matorral de Colliguay	28.8	50		50	633.5
Casco-Puesto-Chacras	3.5	0			0

Cuadro: Ex Villagra	
Superficie (ha)=	84.47
Receptividad anual EO =	8.85
Receptividad anual EV =	0.97
Receptividad estival extra EO =	57.5

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín subhúmedo	1.01	1000		50	505.0
Matorral seco	4.0	50	180	40	80.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	1.7	200		50	166.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	67.1	100	125	50	3357.0
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	10.6	10		30	31.9
Matorral de Colliguay	0.03	50		50	0.8



Fangal y Lana del medio

Se ubican entre los 10 cuadros que mayor receptividad aportan a la Ea. Tienen 25 y 45% de su superficie ocupada por mallines de muy alta productividad. Si bien se observan signos de deterioro por falta de agua, la cobertura vegetal es alta. Al ser cuadros grandes sin divisiones internas se dificulta el uso intensivo en tiempos cortos, aunque no debiera dejarse de lado esa opción. El uso óptimo es con animales de altos requerimientos durante el verano.

Cuadro: Fangal	
Superficie (ha)=	829.47
Receptividad anual EO =	1022
Receptividad anual EV =	112.5
Receptividad estival extra EO =	184.5

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	53.684	3700		70	139041.6
Mallín húmedo	65.662	5000		70	229817.0
Mallín subhúmedo	96.022	1500		70	100823.1
Matorral húmedo	0.1	1300		60	85.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	25.3	60		50	758.7
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	479.7	30	60	50	7196.1
Cañadón seco	29.1	20		50	290.7
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	75.3	10		30	226.0
Forestaciones	4.6	20		50	45.7

Cuadro: Lana del Medio	
Superficie (ha)=	218.53
Receptividad anual EO =	289.8
Receptividad anual EV =	31.9
Receptividad estival extra EO =	0

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	34.775	1500		70	36513.8
Mallín húmedo	39.231	2500		70	68654.3
Mallín subhúmedo	27.878	1500		70	29271.9
Matorral húmedo	0.1	1300		60	15.6
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	61.4	50		30	920.6
Cañadón seco	2.4	75		50	88.1
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	52.0	10		30	155.9
Forestaciones	0.9	20		50	9.3



Guanaco del medio

Es un cuadro mayormente ocupado por estepas de baja productividad, las cuales aportan un extra en verano para ovinos. Apto para su utilización con animales de bajos requerimientos nutricionales.

Cuadro: Guanaco del Medio

Superficie (ha)=	600.12
Receptividad anual EO =	60.23
Receptividad anual EV =	6.63
Receptividad estival extra EO =	92.8

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo					
Mallín húmedo	2.854	2500		60	4281.0
Mallín subhúmedo	14.621	1000		70	10234.7
Matorral seco	57.9	30	250	50	868.2
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	1.7	75		50	63.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	305.9	75		50	11472.3
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	185.8	10		30	557.4
Forestaciones	28.4	50		50	710.0



Reserva Guanaco

Cuadro chico en tamaño pero con un mallín productivo que permite el uso de cargas moderadas durante tiempos cortos con animales de altos requerimientos.

Cuadro: Reserva Guanaco	
Superficie (ha)=	81.74
Receptividad anual EO =	61.93
Receptividad anual EV =	6.82
Receptividad estival extra EO =	0

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	4.854	3500		70	11892.3
Mallín húmedo	4.569	3500		70	11194.1
Mallín subhúmedo	10.925	750		50	4096.9
Matorral seco	1.2	50		30	18.2
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	2.3	75		50	86.3
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	32.0	75		50	1200.8
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	4.7	10		30	14.0
Forestaciones	19.2	50		50	479.3



Guanaco del Puesto

La gran superficie de estepas arbustivas permite hacer un uso intensivo con ovinos durante los meses de floración del neneo (enero-febrero). El resto del año debiera utilizarse con animales de bajos requerimientos nutricionales.

Cuadro: Guanaco del Puesto

Superficie (ha)=	681.32
Receptividad anual EO =	136.27
Receptividad anual EV =	15.01
Receptividad estival extra EO =	714.7

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	6.188	2500		60	9282.0
Mallín húmedo	7.683	2500		60	11524.5
Mallín subhúmedo	21.987	1000		70	15390.9
Matorral húmedo	2.3	1500		70	2383.5
Matorral seco	122.8	30	250	50	1841.4
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	2.7	75		50	100.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	461.7	100	175	50	23086.1
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	55.3	10		30	166.0



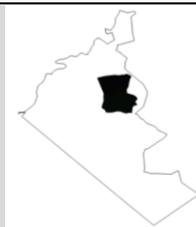
Piedra Grande

Es un cuadro ampliamente dominado por estepas de baja productividad. Estas debieran utilizarse con animales de bajos requerimientos durante otoño o con ovinos durante el verano.

Cuadro: Piedra Grande

Superficie (ha)=	1146.63
Receptividad anual EO =	193.04
Receptividad anual EV =	21.26
Receptividad estival extra EO =	824.2

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	8.22	4000		70	23016.0
Mallín húmedo	6.105	4000		70	17094.0
Mallín subhúmedo	11.675	1000		70	8172.5
Matorral húmedo	6.6	1500		70	6930.0
Matorral seco	39.8	30	250	50	596.3
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	1.0	75		50	37.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	677.9	100	175	50	33896.5
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	379.9	5		30	569.8
Forestaciones	2.9	20		50	29.3



La Fragua arriba y abajo

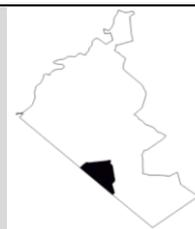
Son cuadros altamente quebrados, cuya cercanía al arroyo y la circulación de gente externa al establecimiento los inutiliza para el pastoreo de ovinos. La principal oferta forrajera radica en los matorrales húmedos cercanos al arroyo, y las mallines subhúmedos de coirón blanco.

Cuadro: La Fragua arriba	
Superficie (ha)=	910.41
Receptividad anual EO =	91.06
Receptividad anual EV =	10.03
Receptividad estival extra EO =	0

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	2.715	300		50	407.3
Mallín húmedo	3.248	300		50	487.2
Mallín subhúmedo	14.1	350		50	2467.5
Matorral húmedo	28.6	1000		70	20020.0
Matorral seco	5.6	75		50	210.0
Estepa gramínea de coirón blanco, B	190.1	125		50	11879.4
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	34.8	75		50	1303.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	384.2	30		30	3457.6
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	109.3	10		30	327.8
Forestaciones	137.2	30		50	2057.3

Cuadro: La Fragua abajo	
Superficie (ha)=	799.55
Receptividad anual EO =	108.31
Receptividad anual EV =	11.93
Receptividad estival extra EO =	138.1

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	3.933	300		50	590.0
Mallín húmedo	6.946	300		50	1041.9
Mallín subhúmedo	30.358	350		50	5312.6
Matorral húmedo	15.2	1000		70	10640.0
Matorral seco	32.0	75		50	1201.5
Estepa gramínea de coirón blanco, MB	60.9	300		50	9138.0
Estepa gramínea de coirón blanco, B	148.9	200		50	14892.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	12.4	75		30	278.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	287.2	75	125	30	6462.0
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	157.7	10		30	473.2
Forestaciones	43.9	30		50	658.7



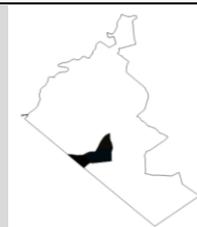
Lana Chica de arriba

Los mallines del cuadro son altamente productivos, y su uso óptimo es con animales de altos requerimientos nutricionales durante la estación de crecimiento. No obstante, las extensas estepas de coirón amargo también aportan una considerable oferta de forraje apta para ser utilizada durante el verano.

Cuadro: Lana Chica de arriba

Superficie (ha)=	988.52
Receptividad anual EO =	438
Receptividad anual EV =	48.2
Receptividad estival extra EO =	200.1

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	15.76	4000		70	44128.0
Mallín húmedo	24.036	4000		70	67300.8
Mallín subhúmedo	68.317	1500		70	71732.9
Matorral húmedo	0.1	1300		60	70.2
Matorral seco	11.4	100		50	568.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	411.1	50		50	10278.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	416.2	50	75	50	10405.2
Cañadón seco	11.1	75		50	415.9
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	30.5	10		30	91.6



Lana Chica del Puesto, Lana Chica contra el 5 y Potrero 5

Particularmente Lana Chica del Puesto y Potrero 5 tienen 45% promedio de superficie ocupada por mallines de muy alta productividad. Su buena condición permite un uso intensivo con animales de altos requerimientos durante la estación de crecimiento, permitiendo el descanso y consecuente rebrote durante al menos 2 meses de la primavera siguiente.

Cuadro: Lana Chica del Puesto

Superficie (ha)=	230.95
Receptividad anual EO =	424.47
Receptividad anual EV =	46.74
Receptividad estival extra EO =	86.2

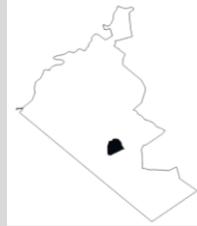
Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	30.378	4000		70	85058.4
Mallín húmedo	23.488	5000		70	82208.0
Mallín subhúmedo	26.445	1350		70	24990.5
Matorral húmedo	0.0	1300		60	15.6
Matorral seco	14.7	100		50	737.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	8.3	50		50	207.3
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	107.5	100	125	50	5377.0
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	19.7	10		30	59.0

Cuadro: Lana Chica contra el 5	
Superficie (ha)=	499.17
Receptividad anual EO =	197.93
Receptividad anual EV =	21.80
Receptividad estival extra EO =	160

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	7.619	4000		70	21333.2
Mallín húmedo	9.689	4000		70	27129.2
Mallín subhúmedo	26.251	1500		70	27563.5
Matorral seco	47.3	100		50	2366.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	164.5	50		50	4112.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	199.7	100	125	50	9986.6
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	43.6	10		30	130.7
Forestaciones	0.3	50		50	7.5
Rutas y vías	0.2	0			0

Cuadro: Potrero 5	
Superficie (ha)=	226.19
Receptividad anual EO =	337.09
Receptividad anual EV =	37.12
Receptividad estival extra EO =	52.6

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	44.405	1250		70	38854.4
Mallín húmedo	32.291	3500		70	79113.0
Mallín subhúmedo	36.598	1250		70	32023.2
Matorral húmedo	1.9	1300		60	1505.4
Matorral seco	1.3	100		50	63.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	25.9	200		50	2587.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	65.6	100	125	50	3280.3
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	5.7	10		30	17.0
Forestaciones	12.6	50		50	314.0



Lana contra el 6

Los mallines del cuadro ocupan un 10% de la superficie total, son moderadamente productivos pero se encuentran en buena condición. No obstante, las extensas estepas de coirón amargo también aportan una considerable oferta de forraje apta para ser utilizada durante el verano con ovinos.

Cuadro: Lana Contra el 6

Superficie (ha)=	283.13
Receptividad anual EO =	107.3
Receptividad anual EV =	11.8
Receptividad estival extra EO =	504.3

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	5.193	1500		70	5452.7
Mallín húmedo	9.188	2500		70	16079.0
Mallín subhúmedo	12.912	1500		70	13557.6
Matorral húmedo	0.0	1300		60	31.2
Matorral seco	3.2	50		40	64.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	2.6	35		50	45.2
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	196.7	150	400	50	14751.0
Cañadón seco	2.4	75		50	89.6
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	51.0	10		30	152.9



Potrero 6

El cuadro tiene muy buena aptitud ganadera, cuenta con 40% de mallines de buena productividad y se ubica en el puesto nº14 en el ranking de receptividad de la Ea. Se recomienda un pastoreo durante la estación de crecimiento con animales de altos requerimientos.

Cuadro: Potrero 6

Superficie (ha)=	118.8
Receptividad anual EO =	197.4
Receptividad anual EV =	21.7
Receptividad estival extra EO =	109.7

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	19.1	3500		70	46875.9
Mallín húmedo	15.6	3000		70	32791.5
Mallín subhúmedo	12.9	1250		70	11275.3
Matorral húmedo	0.5	850		70	321.3
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	1.1	100		50	53.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	57.0	35	300	50	998.3
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	11.1	10		30	33.2
Forestaciones	1.4	20		50	13.9



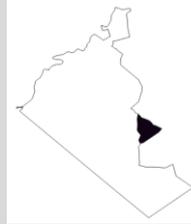
Lana grande de arriba

Los mallines del cuadro son altamente productivos, por lo que debieran utilizarse durante la estación de crecimiento. Se deben monitorear ya que la falta de agua está limitando su productividad actual, y se observan posibles focos de invasión de rosa mosqueta, lo que podría limitar fuertemente la superficie ganadera de los ambientes más productivos. Por otro lado, el cuadro tiene una escasa pero permanente oferta de forraje durante todo el año mediante sus estepas gramíneas arbustivas, aptas para animales de bajos requerimientos nutricionales.

Cuadro: Lana grande de arriba

Superficie (ha)=	956.49
Receptividad anual EO =	274.9
Receptividad anual EV =	30.3
Receptividad estival extra EO =	1256.6

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	9.889	4000		70	27689.2
Mallín húmedo	14.675	4000		70	41090.0
Mallín subhúmedo	50.752	1200		70	42631.7
Matorral húmedo	0.1	1300		60	70.2
Matorral seco	6.4	50		40	128.2
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	11.9	60	75	50	357.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	557.5	50	350	50	13938.5
Cañadón seco	37.1	75		50	1390.1
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	268.2	10		50	1340.8



Mojón chico

El cuadro se caracteriza principalmente por sus estepas gramíneo arbustivas, las cuales podrían aprovecharse con ovinos durante el verano o con cualquier especie durante todo el año. Debiera analizarse el riesgo de la cercanía a la ruta.

Cuadro: Mojón chico

Superficie (ha)=	603.44
Receptividad anual EO =	27.9
Receptividad anual EV =	3.1
Receptividad estival extra EO =	756.3

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	0.843	2250		50	948.4
Mallín húmedo	1.371	2250		50	1542.4
Mallín subhúmedo	9.796	500		50	2449.0
Matorral húmedo	0.3	50		30	4.4
Matorral seco	2.2	20	120	30	13.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	22.4	60	75	50	672.6
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	464.6	30	250	50	6969.2
Cañadón seco	7.5	50		50	187
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	94.5	10		30	283.4



Potrero 7

El potrero cuenta con 15% de mallines, los cuales aportan una buena cantidad de forraje a ser utilizada durante la estación de crecimiento con animales de altos requerimientos nutricionales.

Cuadro: Potrero 7

Superficie (ha)=	283.87
Receptividad anual EO =	99
Receptividad anual EV =	10.9
Receptividad estival extra EO =	376.4

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	5.286	2250		70	8325.5
Mallín húmedo	7.997	2250		70	12595.3
Mallín subhúmedo	28.095	1250		60	21071.2
Matorral húmedo	0.01	850		70	11.9
Matorral seco	3.2	50		40	64.2
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	26.0	60		50	778.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	195.7	35	300	50	3425.3
Cañadón seco	1.2	50		50	30
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	16.4	10		30	49.1



Estancia Vieja, Mallín 1 arriba y abajo, Mallín 3, 4 y 5.

A excepción del Mallín 1 abajo, todos cuentan con al menos el 50% de la superficie cubierta por mallines de alta productividad. Su óptima utilización radica en el máximo aprovechamiento del forraje durante la estación de crecimiento, esto sería posible mediante la rotación de los potreros con cargas altas y períodos cortos de pastoreo.

Cuadro: Estancia Vieja

Superficie (ha)=	98.60
Receptividad anual EO =	154.29
Receptividad anual EV =	16.99
Receptividad estival extra EO =	18.9

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	10.788	3700		70	27940.9
Mallín húmedo	10.3	5000		70	36050.0
Mallín subhúmedo	31.969	400		50	6393.8
Matorral húmedo	0.8	1300		60	639.6
Matorral seco	11.8	50		50	295.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	13.5	60		50	404.4
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	14.8	60	200	50	442.5
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	1.4	10		10	1.4
Forestaciones	1.6	50		50	39.3

Cuadro: Mallín 1 arriba	
Superficie (ha)=	151.13
Receptividad anual EO =	206.26
Receptividad anual EV =	22.71
Receptividad estival extra EO =	0

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	13.992	700		70	6856.1
Mallín húmedo	28.141	3500		70	68945.5
Mallín subhúmedo	30.191	700		70	14793.6
Matorral húmedo	1.9	700		70	940.8
Estepa gramínea de coirón blanco, B	7.2	700		50	2513.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	65.9	75		50	2469.6
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	3.9	10		30	11.6

Cuadro: Mallín 1 abajo	
Superficie (ha)=	230.51
Receptividad anual EO =	171.42
Receptividad anual EV =	18.88
Receptividad estival extra EO =	81

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	10.09	650		70	4591.0
Mallín húmedo	18.072	3000		70	37951.2
Mallín subhúmedo	30.37	650		70	13818.4
Matorral húmedo	15.4	1300		60	12043.2
Estepa gramínea de coirón blanco, B	6.2	700		50	2180.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	1.9	100		50	95.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	126.4	150	100	50	9479.8
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	21.7	10		30	65.2

Cuadro: Mallín 3	
Superficie (ha)=	58.88
Receptividad anual EO =	172.70
Receptividad anual EV =	19.02
Receptividad estival extra EO =	5.5

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	3.743	1300		70	3406.1
Mallín húmedo	22.563	4000		70	63176.4
Mallín subhúmedo	15.558	1300		70	14157.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	0.2	100		50	10.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	11.5	10	75	50	57.5
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	5.1	10		30	15.2

Cuadro: Mallín 4	
Superficie (ha)=	47.44
Receptividad anual EO =	113.88
Receptividad anual EV =	12.54
Receptividad estival extra EO =	6

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	2.415	4500		70	7607.3
Mallín húmedo	8.367	4500		70	26356.1
Mallín subhúmedo	21.086	1300		70	19188.3
Matorral húmedo	0.0	700		70	9.8
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	1.4	100		50	69.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	12.5	10	75	50	62.3
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	1.6	10		30	4.9

Cuadro: Mallín 5	
Superficie (ha)=	78.58
Receptividad anual EO =	93.05
Receptividad anual EV =	10.25
Receptividad estival extra EO =	11.8

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	4.437	4250		70	13200.1
Mallín húmedo	6.415	4250		70	19084.6
Mallín subhúmedo	21.865	800		50	8746.0
Matorral húmedo	3.5	700		70	1719.9
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	12.9	100		50	647.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	24.6	10	75	50	123.1
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	2.0	10		30	5.9
Forestaciones	2.0	20		50	19.9

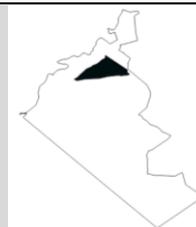


Veranada

El cuadro cuenta con 21% de mallines de baja productividad. Estos debieran ser utilizados no antes del verano, para permitir una buena floración y rebrote de las especies forrajeras. Las pampas de coirón blanco se encuentran en buena condición.

Cuadro: Veranada	
Superficie (ha)=	318.93
Receptividad anual EO =	259.61
Receptividad anual EV =	28.59
Receptividad estival extra EO =	149.8

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	15.02	700		70	7359.3
Mallín húmedo	20.6	850		50	8755.4
Mallín subhúmedo	31.32	700		70	15344.8
Matorral húmedo	0.04	1000		70	28.0
Estepa gramínea de coirón blanco, MB	11.3	1250		70	9861.3
Estepa gramínea de coirón blanco, B	162.8	700		70	79757.3
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	77.9	10	300	50	389.6



Rincón chico de arriba

Es el cuadro que mayor receptividad aporta a la Ea., debido principalmente a sus extensas pampas de coirón blanco que generan una fuente de forraje anual consistente. Estas debieran ser utilizadas con ovinos de medianos/bajos requerimientos, priorizando el mantener una buena cobertura vegetal.

Cuadro: Rincón Chico arriba	
Superficie (ha)=	977.74
Receptividad anual EO =	1061.76
Receptividad anual EV =	116.92
Receptividad estival extra EO =	479.4

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	3.689	3500		70	9038.1
Mallín húmedo	6.772	3500		70	16591.4
Mallín subhúmedo	25.088	1500		70	26342.4
Matorral seco	18.2	75		50	682.1
Estepa gramínea de coirón blanco, MB	450.3	1250		70	394003.8
Estepa gramínea de coirón blanco, B	99.2	700		70	48622.7
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	249.3	10	300	50	1246.4
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	125.1	10		30	375.4
Forestaciones	0.1	20		50	0.8



Rincón chico de arriba Nuevo

El cuadro cuenta con una amplia superficie de estepas de coirón blanco y escasos mallines. El uso óptimo es con vacunos, dado que limita con el arroyo.

Cuadro: Rincón Chico arriba Nuevo

Superficie (ha)=	523.69
Receptividad anual EO =	138.22
Receptividad anual EV =	15.22
Receptividad estival extra EO =	8

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	0.521	3500		70	1276.5
Mallín húmedo	2.059	3500		70	5044.6
Mallín subhúmedo	11.199	1500		70	11759.0
Matorral seco	26.4	75		50	988.5
Estepa gramínea de coirón blanco, B	106.4	700		50	37229.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	202.4	75		50	7588.1
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	150.0	10		30	450.0
Matorral de Colliguay	20.7	50	100	30	310.5
Forestaciones	4.1	20		50	41.2



Rincón chico de abajo y 85 ha

Los mallines son moderadamente productivos aunque aportan una alta cantidad de forraje durante el verano. La presencia de cortadera implica un monitoreo a mediano plazo activo, para evitar la invasión y la consecuente pérdida de productividad del mallín. Los cuadros cuentan a la vez con extensas estepas que aportan forraje extra en verano para ovinos.

Cuadro: Rincón Chico abajo

Superficie (ha)=	1077.61
Receptividad anual EO =	193.20
Receptividad anual EV =	21.27
Receptividad estival extra EO =	750

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	2.969	1500		70	3117.5
Mallín húmedo	5.26	1500		70	5523.0
Mallín subhúmedo	23.722	1200		70	19926.5
Matorral húmedo	9.5	1000		60	5682.0
Matorral seco	18.7	50		50	466.5
Estepa graminosa de coirón blanco, MB	20.6	1250		70	17981.3
Estepa graminosa de coirón blanco, B	58.7	700		70	28763.0
Estepa graminosa y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	109.3	100		30	3280.2
Estepa graminosa y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	530.8	30	300	30	4777.0
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	297.6	10	120	30	892.7
Matorral de Colliguay	0.6	50	100	30	8.7

Cuadro: 85 ha	
Superficie (ha)=	81.99
Receptividad anual EO =	12.80
Receptividad anual EV =	1.41
Receptividad estival extra EO =	65

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	0.007	1500		70	7.4
Mallín húmedo	0.589	1500		70	618.5
Mallín subhúmedo	2.121	1200		70	1781.6
Matorral húmedo	5.0	1000		60	3000.0
Matorral seco	3.6	50		50	90.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	46.8	30	300	30	420.8
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	23.9	10	120	30	71.7



Villegas arriba Norte y Sur

Ambos cuadros se caracterizan por sus estepas de baja productividad, aprovechables con ovinos de bajos requerimientos. La división Norte cuenta con una mayor superficie de mallines y estepas de coirón blanco en buena condición, lo que le da una mayor receptividad y mayor aptitud para ganado bovino que la sección Sur.

Cuadro: Villegas Arriba Norte

Superficie (ha)=	550.52
Receptividad anual EO =	91.87
Receptividad anual EV =	10.12
Receptividad estival extra EO =	166

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín húmedo	4.426	700		70	2168.7
Mallín subhúmedo	18.489	700		70	9059.6
Matorral húmedo	0.1	1000		50	25.0
Matorral seco	2.8	50		50	70.0
Estepa gramínea de coirón blanco, MB	25.3	1250		70	22102.5
Estepa gramínea de coirón blanco, B	50.6	150		70	5314.1
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	15.6	35		50	272.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	359.6	35	120	30	3775.4
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	69.4	10		30	208.2

Cuadro: Villegas Arriba Sur	
Superficie (ha)=	476.18
Receptividad anual EO =	40.70
Receptividad anual EV =	4.48
Receptividad estival extra EO =	157.7

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	0.216	3700		70	559.4
Mallín húmedo	3.103	4250		70	9231.4
Mallín subhúmedo	13.994	400		50	2798.8
Matorral húmedo	5.2	650		60	2008.5
Matorral seco	19.3	50		50	482.3
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	2.2	35		50	38.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	341.8	35	120	30	3588.8
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	80.4	10		30	241.1
Forestaciones	10.1	20		50	100.7



Villegas abajo Norte y Sur

Ambos cuadros se caracterizan por su extensa estepa gramínea de coirón amargo y gramínea arbustiva de baja productividad. El sector Norte cuenta con una mayor superficie de mallines y estepas de coirón blanco, aunque no son superficies importantes. Ambos cuadros son aptos para pastoreo con animales de bajos requerimientos.

Cuadro: Villegas Abajo sur

Superficie (ha)=	563.72
Receptividad anual EO =	31.07
Receptividad anual EV =	3.42
Receptividad estival extra EO =	189.9

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	1.793	2000		70	2510.2
Mallín húmedo	2.686	2000		70	3760.4
Mallín subhúmedo	4.765	1250		60	3573.8
Matorral húmedo	0.2	1300		60	132.6
Matorral seco	18.7	50	185	40	374.2
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	7.3	100		50	366.0
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	373.0	30	120	30	3356.6
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	154.5	10		30	463.4
Forestaciones	0.9	20		30	5.2

Cuadro: Villegas Abajo Norte

Superficie (ha)=	584.61
Receptividad anual EO =	41.59
Receptividad anual EV =	4.58
Receptividad estival extra EO =	199.8

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Productividad Forrajera		Factor de uso (%)	Cantidad de forraje (kgMS/año)
		Anual (kgMS/ha/año)	Estival de neneo (kgMS/ha/verano)		
Mallín muy húmedo	0.78	2000		70	1092.0
Mallín húmedo	2.222	2000		70	3110.8
Mallín subhúmedo	7.26	1250		60	5445.0
Matorral húmedo	1.8	1300		60	1404.0
Matorral seco	21.1	50	185	40	421.4
Mallín de Cortadera	0.1	1250		50	81.3
Estepa gramínea de coirón blanco, MB	2.4	1250		70	2108.8
Estepa gramínea de coirón blanco, B	15.6	150		70	1639.1
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, regular	4.8	100		50	239.5
Estepa gramínea y arbustivo-gram. de coirón amargo, pobre	389.6	30	120	30	3506.6
Peladal y estepa arbustivo-gram. muy pobre	138.1	10		30	414.3
Forestaciones	0.8	20		50	8.3

ANEXO 2: DINÁMICA Y PROSPECTIVA DE LA ACTIVIDAD DE LA VEGETACIÓN (NDVI) EN AMBIENTES ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA SAN RAMÓN

En este anexo se describen en detalle la dinámica temporal y la prospectiva de la actividad de la vegetación para 16 sitios específicos de la Estancia San Ramón: estepa arbustiva de neneo, estepa gramínea de coirón amargo, matorral de palo piche, estepa gramínea de coirón blanco, forestación en estepa, mallín de coirón blanco, mallín húmedo de junco y mallín subhúmedo de junco y coirón blanco. Todos los sitios se encuentran asociados a una evaluación forrajera del pastizal (EFP) realizada a campo.

Estepa arbustiva de neneo (*Azorella prolifera*)

Cuadro: Lana contra el 6

Píxel 89-71; EFP #20



a) *Dinámica temporal de la actividad de la vegetación*

La tendencia osciló entre un máximo en el año 2005 hacia un mínimo en 2011, para luego volver a recuperarse lentamente entre 2011 y 2018 (Fig.A1).

El ciclo de tendencia (CT) refleja oscilaciones que comienzan a ser más intensas a partir de 2004 y hasta 2014, con una fase interanual positiva entre 2009 y mediados de 2010, para luego ingresar en una fase negativa asociada al evento de la erupción volcánica (2011-2014), oscilando con leve recuperación entre 2014 y 2018. En este último período el CT se comportó de manera oscilante alrededor de la tendencia, lo cual podría explicar la lenta tasa de recuperación en dicho período.

La tendencia y el ciclo de tendencia marcan una convergencia hacia fines del año 2018.

La amplitud del ciclo anual se mantuvo estable entre 2000 y 2011. El evento de erupción volcánica y deposición de cenizas marca un momento de cambio en la dinámica, a partir del cual comienza a disminuir progresivamente la amplitud anual durante 8 años hasta valores mínimos en 2018. Esto muestra que en dicho período el ciclo anual explicó cada vez menos la dinámica de la vegetación, la cual estuvo dominada por componentes interanuales.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación con alta tasa entre 2011 y 2013, para luego desacelerar la tasa de recuperación, aunque siempre moviéndose progresiva y positivamente en búsqueda de la curva base de la amplitud anual, la cual está cerca pero aún no alcanzó a cruzar en 2018. Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de al menos 8 años.

Los valores máximos (recta verde) correspondientes a la época estival viene superando la curva de techo de la amplitud anual a partir del año 2017, aunque aún con picos que están aproximadamente un 14% por debajo de los valores alcanzados en 2006-2007.

La convergencia entre tendencia y ciclo de tendencia en 2018-2019, el potencial cruce de la curva de mínimos con la base de la amplitud anual y la presencia de valores máximos superando el techo de la amplitud anual, podrían estar marcando un cambio en el sentido de un incremento en la fuerza del ciclo anual en dominar la dinámica, en detrimento de la influencia interanual.

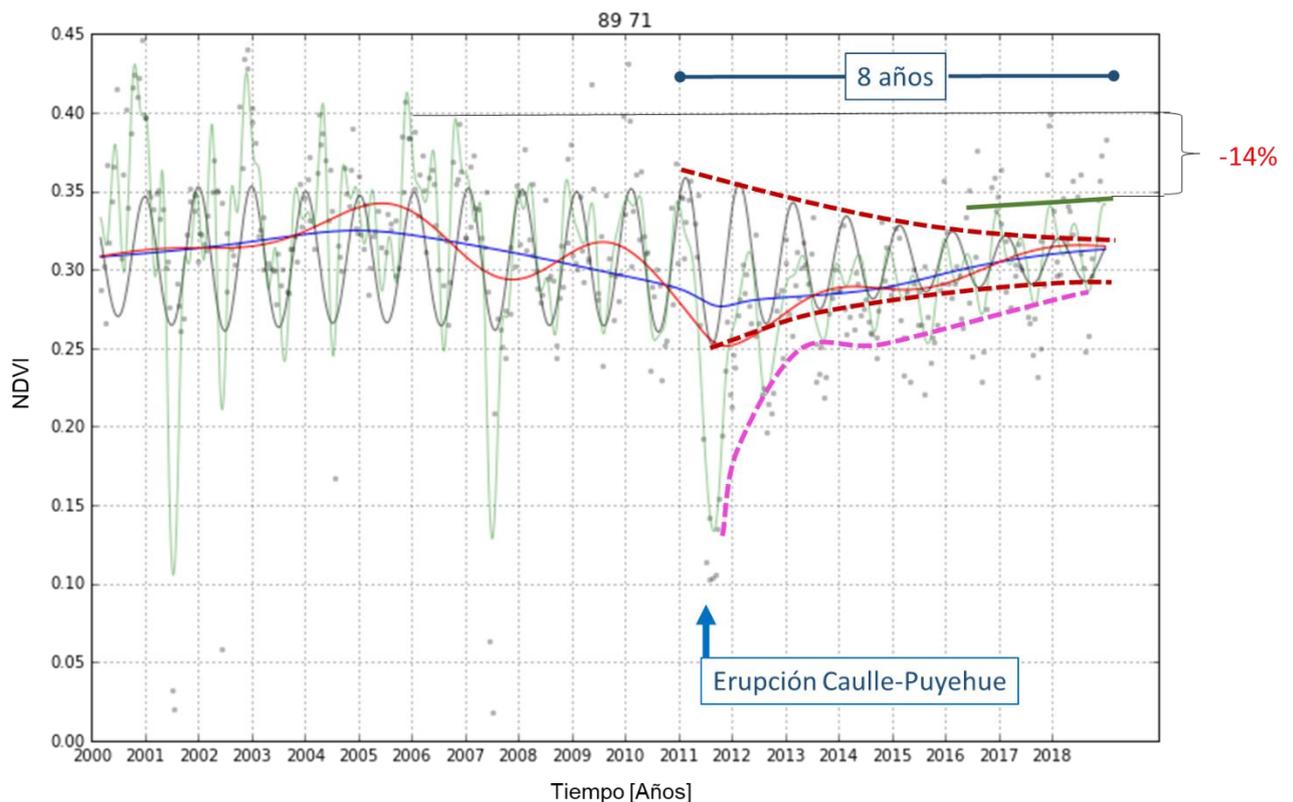


Figura A1. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de una estepa arbustiva dominada por neneo (*Azorella prolifera*). Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la

amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación (NDVI)

La tendencia y el ciclo de tendencia marcan estabilidad y convergencia en el primer semestre del año 2019. El ciclo anual proyecta un máximo y una evolución hacia el otoño con valores y comportamiento similares a los del año anterior. Los valores máximos en Enero de 2019 se ubicarían por encima del máximo del ciclo anual, también alcanzando valores similares al pico en 2018 (Fig. A2).

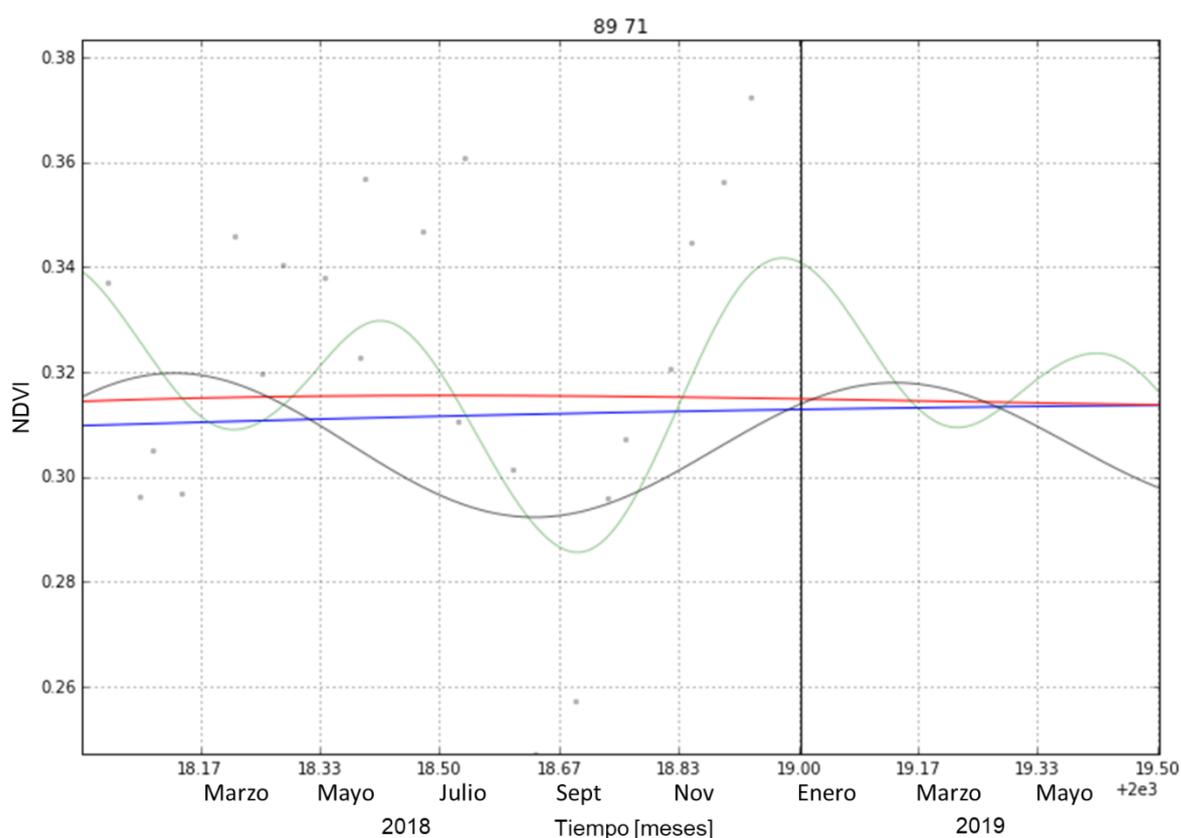
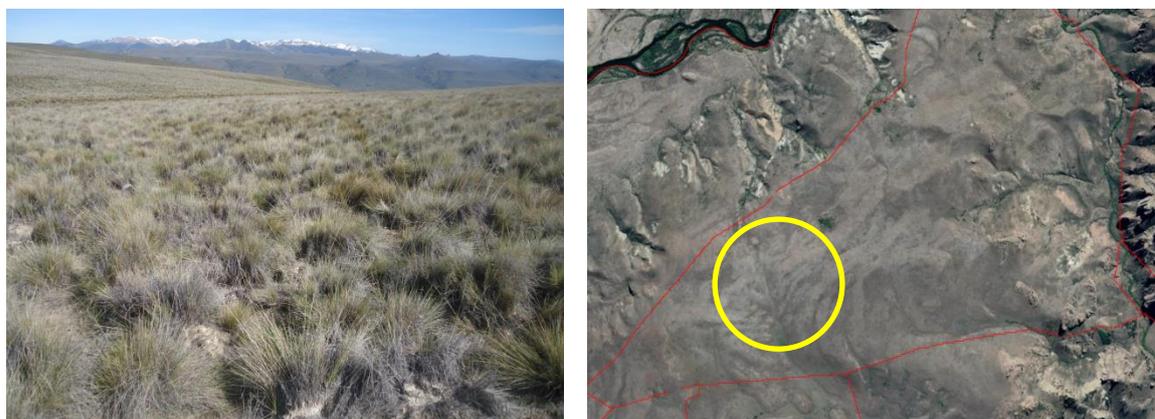


Figura A2. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de una estepa dominada por neneo (*Azorella prolifera*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Estepa gramínea de coirón blanco (*Festuca pallescens*)

Cuadro: Rincón Chico de Arriba

Píxel 39-17; EFP #59



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia osciló entre un máximo en el año 2005, cambiando hacia un mínimo a fines de 2013, para luego volver a recuperarse lentamente entre 2014 y 2018. El valor actual de la tendencia está aún por debajo de los valores que tenía entre 2000-2010 (Fig. A3).

El ciclo de tendencia (CT) refleja oscilaciones que comienzan a ser más intensas entre 2003 y 2010, con una fase interanual positiva entre 2008 y mediados de 2010, para luego ingresar en una fase negativa asociada al evento de la erupción volcánica (2011-2014), oscilando con leve recuperación entre 2014 y 2018. En este último período el CT se mantuvo siempre por encima de la tendencia (incluso se despega positivamente en el último año), lo cual promueve todavía una tracción positiva de la tendencia a mediano plazo, promovida por un componente interanual de la dinámica.

La amplitud del ciclo anual evolucionó creciendo progresivamente entre el año 2000 y el 2011. El evento de erupción volcánica y deposición de cenizas marca un momento de cambio en la dinámica, a partir del cual comienza a disminuir progresivamente la amplitud anual durante 8 años hasta valores mínimos en 2018.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación con alta tasa entre 2011 y 2014, para luego desacelerar la tasa de recuperación, alcanzando la convergencia con la curva base de la amplitud anual en el año 2016. Esto refleja que

el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de al menos 5 años.

Los valores máximos (curva verde) correspondientes a la época estival no han podido superar entre 2010 y 2018 la curva de techo de la amplitud anual (como sí sucedió en el período 2000-2010). El pico estival en 2017-2018 se ubica aproximadamente un 28% por debajo de los valores alcanzados en 2010. De todas maneras, en el verano 2018-2019, por primera vez la curva de máximos se estaría ubicando por encima de dicho techo de la amplitud del ciclo anual.

La posición aún superior del ciclo de tendencia sobre la tendencia en 2018-2019, la curva de mínimos convergente con la base de la amplitud anual y la presencia de valores máximos superando en 2019 el techo de la amplitud anual, podrían estar marcando aún una dominancia de un componente interanual en la dinámica durante 2019 (marcando todavía una fase de recuperación), aunque con un potencialmente leve incremento en la fuerza del ciclo anual, que permitiría frenar la progresiva reducción que tuvo la amplitud anual en los últimos 7 años, y estabilizarla.

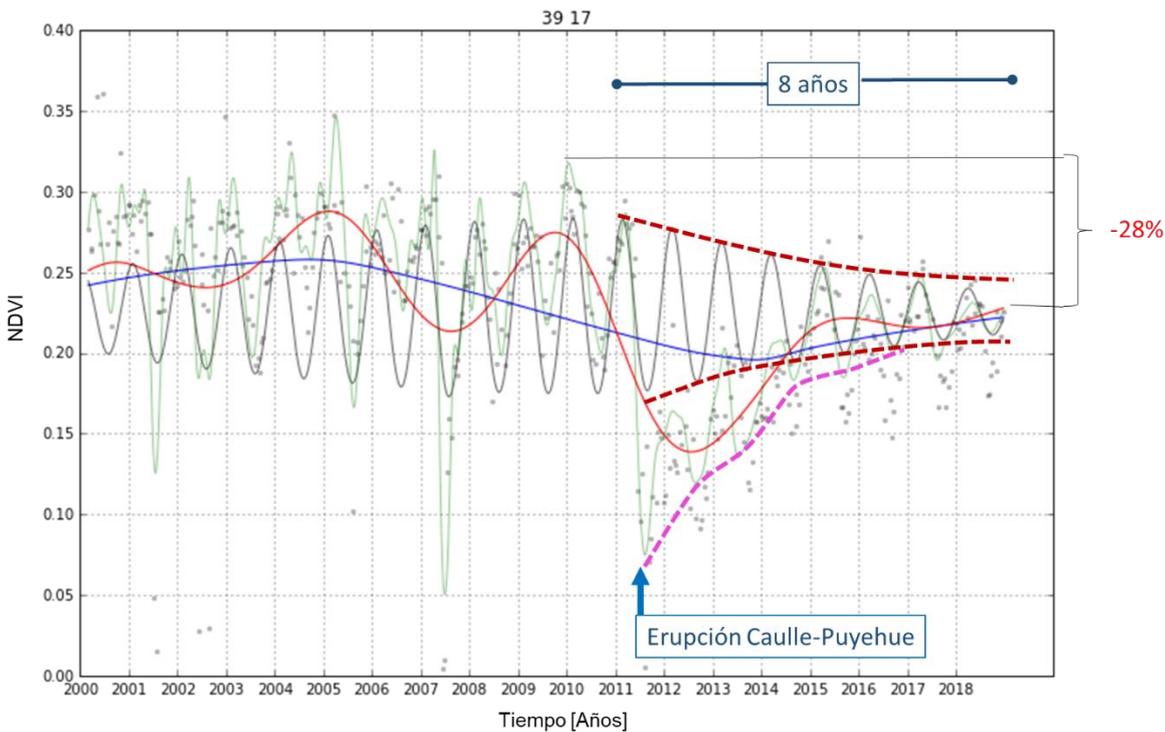


Figura A3. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de una estepa gramínea de coirón blanco (*Festuca pallenscens*). Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) *Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación (NDVI)*

La tendencia y el ciclo de tendencia (CT) marcan un movimiento incremental y divergente a favor del CT en el primer semestre del año (Fig. A4).

El ciclo anual proyecta un máximo y una evolución hacia el otoño con valores y comportamiento levemente inferiores a los del año anterior (influenciado por el proceso de reducción de la amplitud del ciclo anual que lleva 7 años). De todas maneras, los valores máximos hacia fines del verano se estarían ubicando por encima del máximo del ciclo anual y también por encima de los valores máximos alcanzados en 2018. Esto es un aspecto favorable en vistas de consolidar a mediano plazo una recuperación y consolidación de una mayor productividad anual.

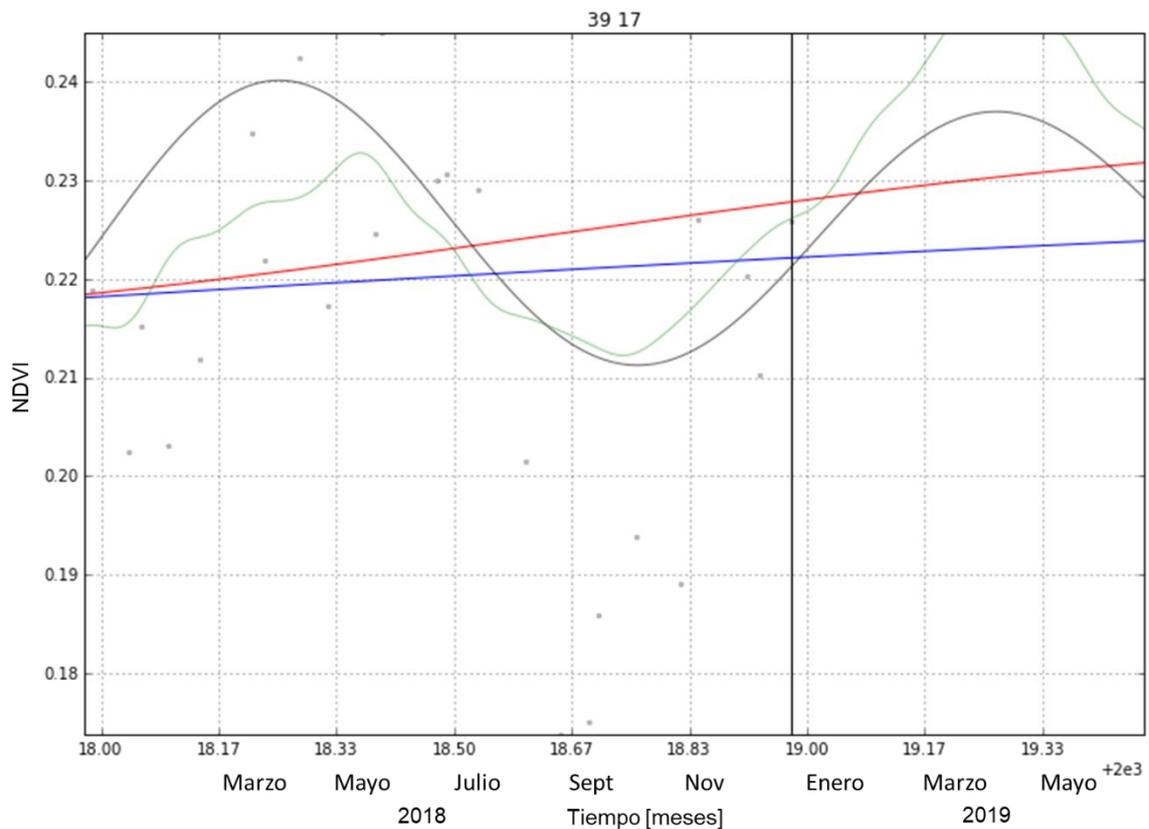
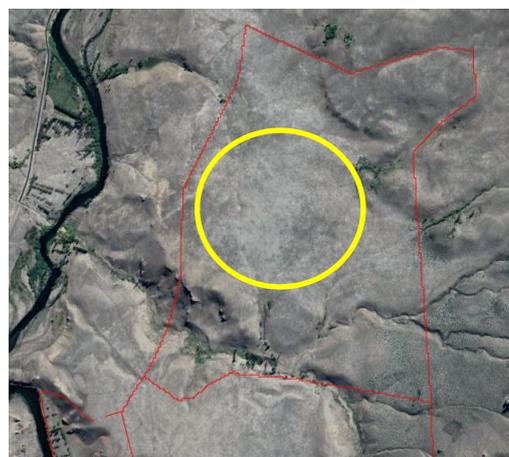


Figura 4. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de una estepa gramínea dominada por coirón blanco (*Festuca pallescens*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde clara), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Estepa gramínea de coirón amargo (*Pappostipa major*) con ceniza

Cuadro: Ex Martínez 354

Píxel 05-06, EFP #226



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia osciló significativamente entre un máximo en el año 2003 hacia un mínimo en 2013, para luego volver a recuperarse lentamente entre 2014 y 2018. Los valores al final de la serie se ubican muy por debajo aún de los registrados en la década del 2000 (Fig. A5).

El ciclo de tendencia (CT) refleja oscilaciones que comienzan a ser más intensas a partir de 2008 y hasta 2015, con una fase interanual positiva entre 2008 y 2009, para luego ingresar en una fase negativa asociada al evento de la erupción volcánica (2011-2014), oscilando con lenta recuperación entre 2014 y 2018. En este último período el CT se ubicó siempre por debajo de la tendencia, lo cual podría explicar la lenta tasa de recuperación de la tendencia en dicho período.

La tendencia y el ciclo de tendencia marcan una convergencia hacia fines del año 2018, con posibilidades de que CT supere en 2019 a la tendencia (aspecto que permitiría una mayor recuperación por la vía de un ciclo interanual favorable).

La amplitud del ciclo anual fue casi nula entre 2000 y 2005, comenzando a incrementarse a partir de 2006 y de manera creciente hasta 2013. A partir del año 2013 comienza a disminuir progresivamente la amplitud anual. Esto muestra que, durante la primera década de la serie, el componente de tendencia e interanual dominaban la dinámica. El evento de depósitos de cenizas volcánicas tuvo mucha influencia sobre el ciclo anual, incrementado su importancia en la dinámica, especialmente por la vía de hacer más estacional el comportamiento anual. Aunque pierde un poco

de fuerza explicativa hacia el final de la serie, mantiene una mayor influencia que al principio de la misma.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación progresiva pero lenta entre 2011 y 2018, en búsqueda de cruzar la curva base de la amplitud anual, la cual está cerca pero aún no alcanzó a cruzar en 2018. Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de al menos 8 años.

Los valores máximos (curva verde) correspondientes a la época otoñal aún se ubican por debajo de la curva de techo de la amplitud anual. El pico de 2018 se ubicó aproximadamente un 28% por debajo de los valores alcanzados en 2009-2010.

La convergencia entre tendencia y ciclo de tendencia en 2018-2019, el potencial cruce de la curva de mínimos con la base de la amplitud anual y la presencia de valores máximos cercanos al techo de la amplitud anual, podrían estar marcando un cambio en el sentido de una estabilización en la fuerza del ciclo anual en la dinámica, aunque todavía con dominancia de la influencia interanual.

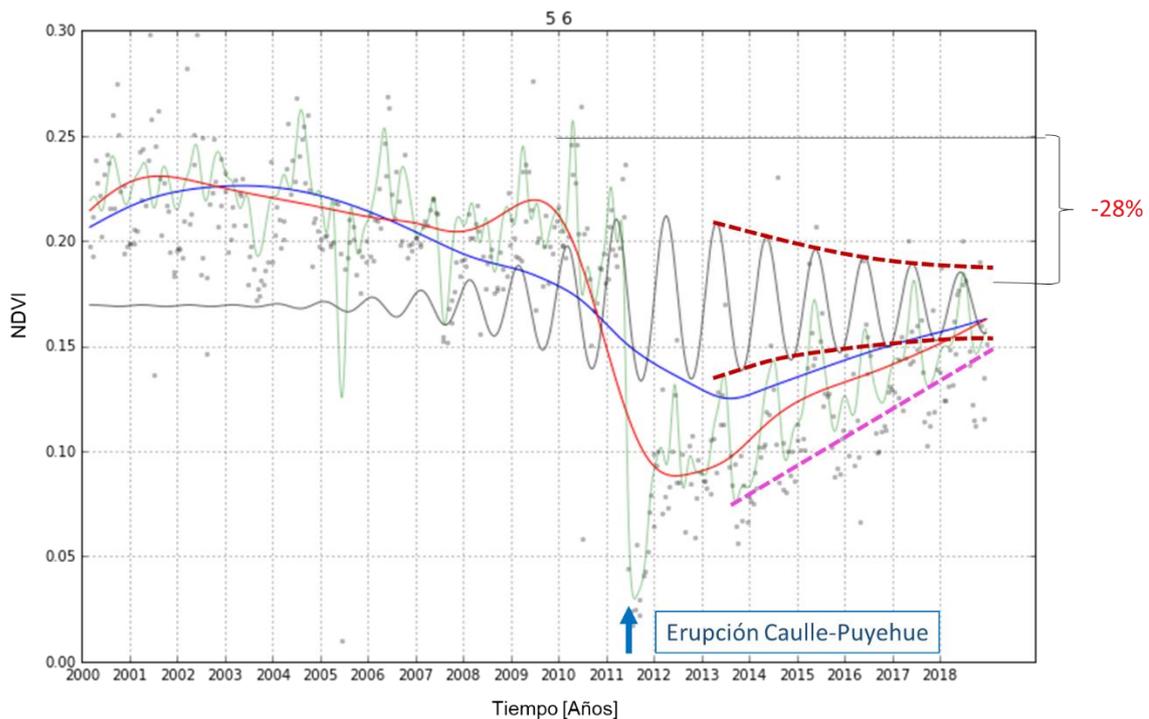


Figura A5. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de una estepa gramínea de coirón amargo (*Pappostipa major*) con depósitos de ceniza volcánica. Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde clara), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscura).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia y el ciclo de tendencia marcan estabilidad y convergencia en el primer trimestre del año 2019 (Fig. A6).

El ciclo anual proyecta un máximo y una evolución hacia el otoño con valores levemente menores a los del año 2018.

Los valores mensuales proyectados para el verano y otoño podrían ubicarse cercanos a la curva del ciclo anual, también alcanzando valores similares al pico en 2018.

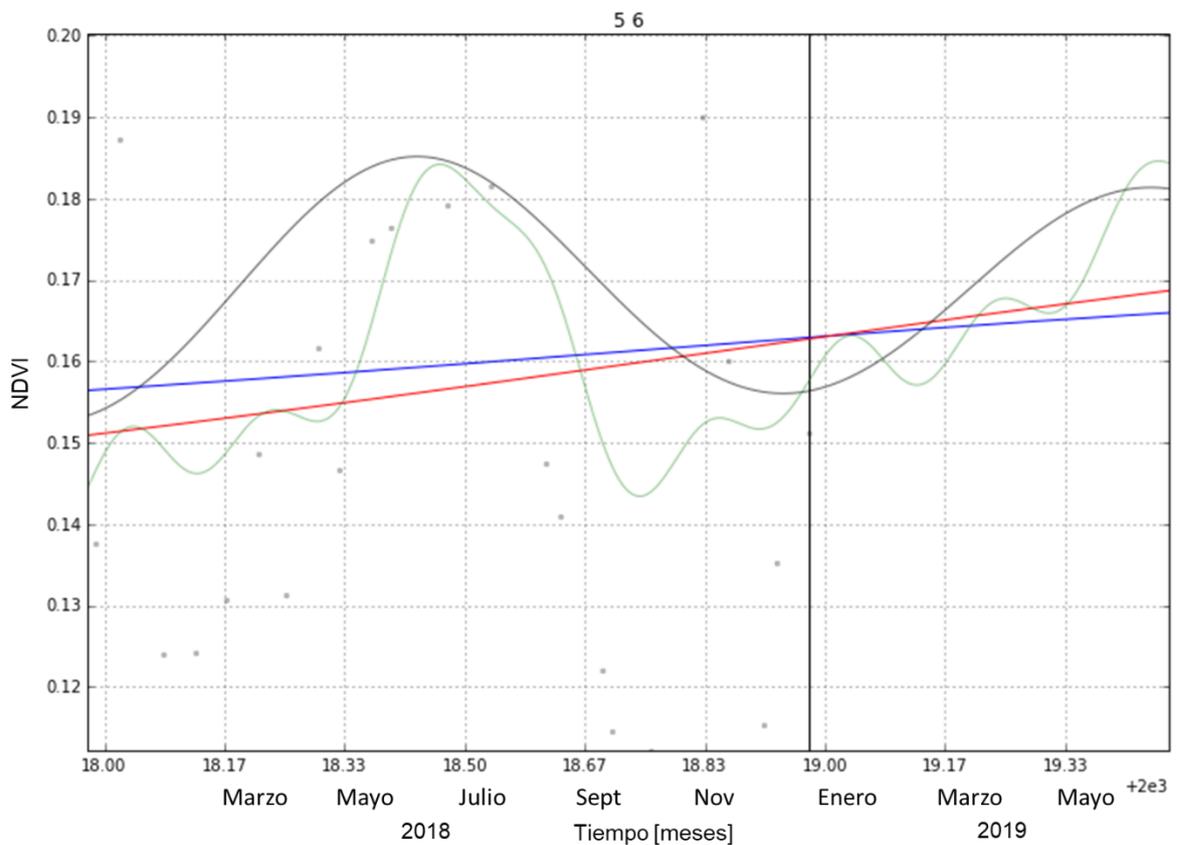


Figura A6. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de una estepa gramínea de coirón amargo (*Pappostipa major*) con depósitos de ceniza volcánica. Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde clara), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Forestación en estepa

Cuadro: Parque

Píxel 84-54; EFP #96



a) *Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)*

La tendencia registra un crecimiento sostenido desde un mínimo en el año 2004 hasta un máximo en el año 2015, manteniéndose durante un par de años, para luego descender levemente en el año 2018 (Fig. A7). El ciclo de tendencia oscila levemente en torno a la tendencia y también registra una pequeña recaída hacia el final de la serie. La amplitud del ciclo anual se contrae levemente en los últimos tres años de la serie analizada. La caída de ceniza volcánica registra un evento aislado con valores mínimos en 2011, pero que no modifican la dinámica posterior.

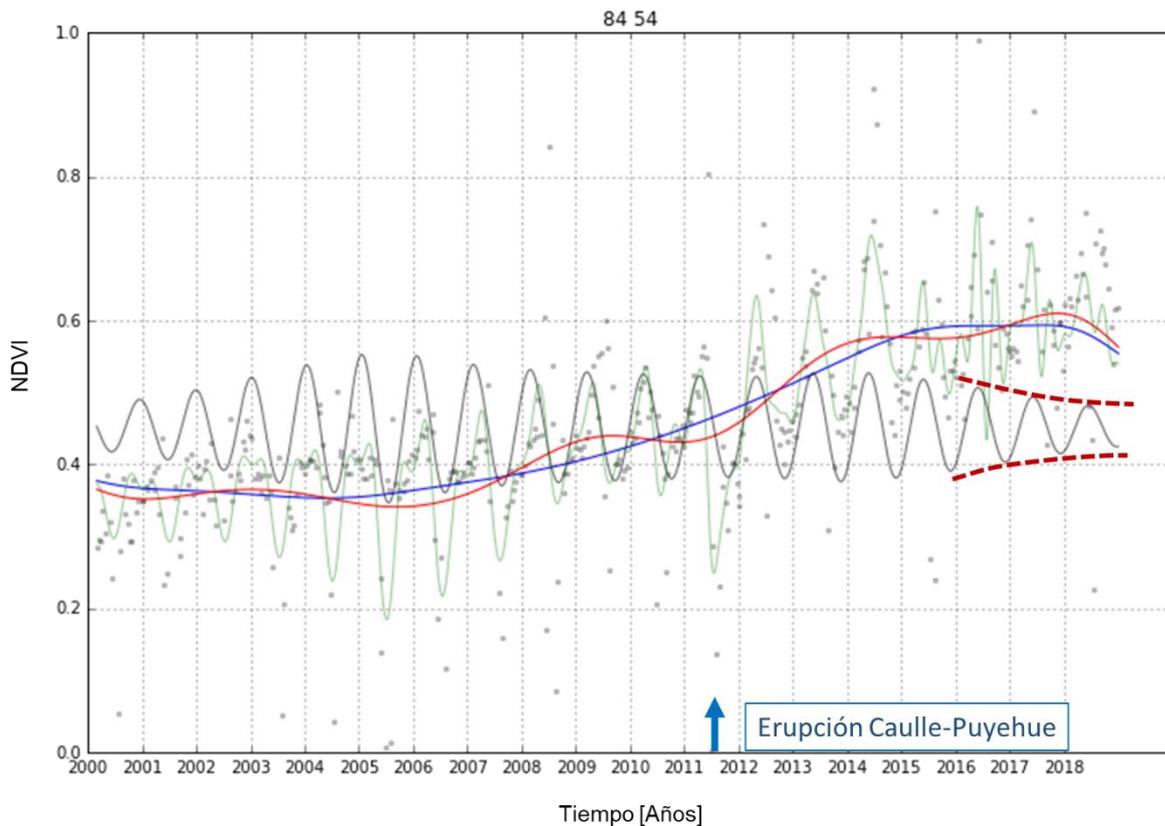


Figura A7. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de una forestación con pino en zona de estepa. Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia y el ciclo de tendencia registran una recaída durante el año 2018, que se mantiene durante el primer semestre del año 2019 (Fig. A8). El ciclo anual proyecta un máximo estival con valores similares a los del año 2018. Los valores mensuales proyectados para el verano y otoño se ubican superando la curva del ciclo anual, pero con valores levemente menores a los registrados en 2018.

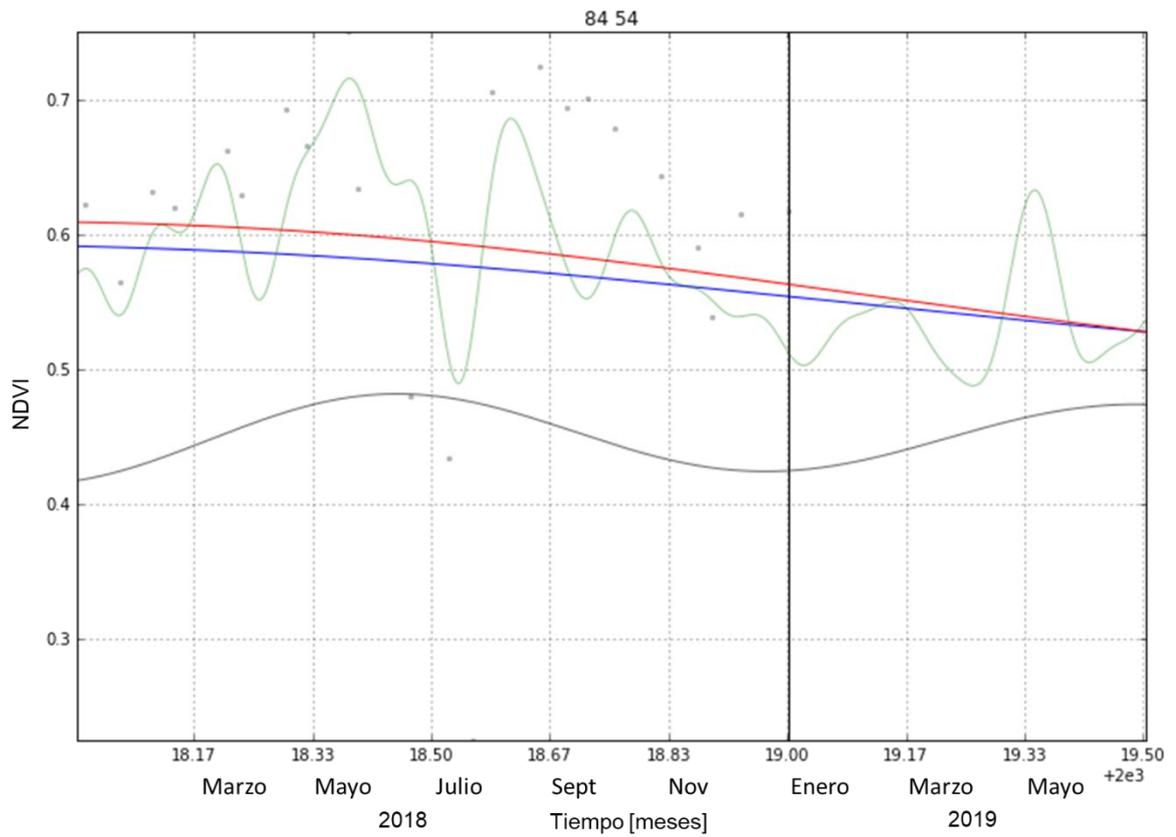


Figura A8. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de una forestación con pino en zona de estepa. Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Mallín de coirón blanco (*Festuca pallescens*) - cuenca alta

Cuadro: Mallín 3

Píxel 57-28; EFP #79



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia se mantuvo estable durante toda la serie analizada. El valor actual de la tendencia se ubica en el mismo nivel del que tenía en el año 2000 (Fig. A9).

El ciclo de tendencia (CT) refleja leves oscilaciones en torno al evento de la erupción volcánica (2011-2012), con una retracción en 2010-2011 y una recuperación rápida entre 2012 y 2013, para luego estabilizarse de manera convergente con la tendencia. Esto implica que tanto la tendencia como los ciclos interanuales tienen poca influencia en la dinámica, la cual está dominada fundamentalmente por el ciclo anual.

La amplitud del ciclo anual evolucionó creciendo levemente entre el año 2000 y el 2004, para luego decrecer progresivamente entre 2004 y 2018. El evento de erupción volcánica y deposición de cenizas tuvo una influencia marginal en la dinámica, solamente evidenciada en los valores mínimos entre 2011 y 2013.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación con alta tasa entre 2011 y 2013, alcanzando la convergencia con la curva base de la amplitud anual en el año 2014, copiando con posterioridad la base del ciclo anual. Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de 3 años.

Los valores máximos de los últimos 4 años (2015-2018, recta verde) correspondientes a la época estival han superado ampliamente el techo de la curva de amplitud anual. De todas maneras, el pico estival en 2018 se ubicó aproximadamente un 21% por debajo de los valores alcanzados en 2005-2006.

La estabilidad y convergencia entre el ciclo de tendencia y la tendencia en 2018-2019, la curva de mínimos convergente con la base de la amplitud anual y la presencia de valores máximos superando en 2019 el techo de la amplitud anual, podrían estar marcando una incipiente estabilización de la amplitud anual en los próximos años hacia una fase de incremento y recuperación en la fuerza del ciclo anual.

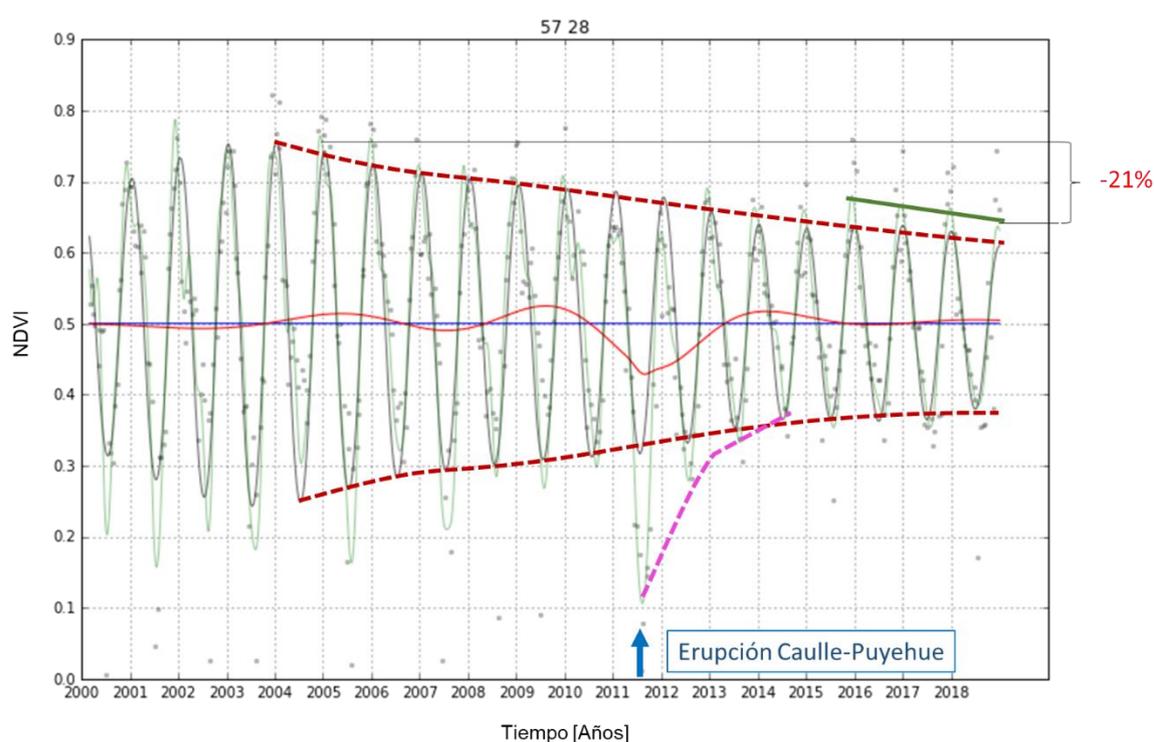


Figura A9. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de un mallín de coirón blanco (*Festuca pallescens*). Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia y el ciclo de tendencia marcan estabilidad y convergencia en el primer semestre del año 2019 (Fig. A10).

El ciclo anual proyecta un máximo estival con valores levemente menores a los del año 2018.

Los valores mensuales proyectados para el verano y otoño podrían ubicarse cercanos a la curva del ciclo anual, también alcanzando valores similares al pico en 2018.

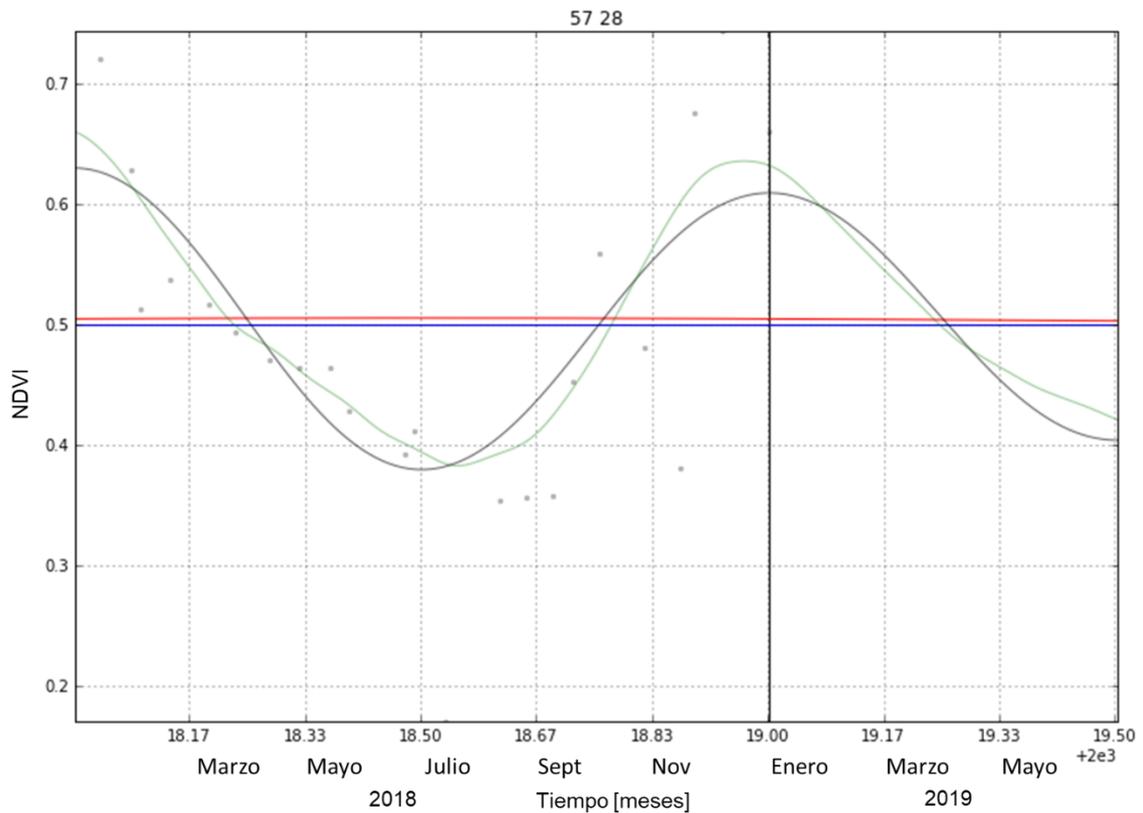


Figura A10. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de un mallín de coirón blanco (*Festuca pallescens*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde clara), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Mallín húmedo de Junco - cuenca baja

Cuadro: Mallín 4

Píxel 59-25; EFP #83



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia se mantuvo estable durante toda la serie analizada. El valor actual de la tendencia se ubica en el mismo nivel del que tenía en el año 2000 (Fig. A11).

El ciclo de tendencia (CT) refleja oscilaciones en torno al evento de la erupción volcánica (2011-2013), con una retracción en 2010-2011 y una recuperación rápida entre 2012 y 2013, para luego estabilizarse de manera oscilante en torno a la tendencia. Esto implica que los ciclos interanuales han tenido más influencia que la tendencia en la dinámica. De todas maneras, la dinámica está dominada fundamentalmente por el ciclo anual.

La amplitud del ciclo anual evolucionó creciendo levemente entre el año 2000 y el 2009, para luego decrecer progresivamente entre 2009 y 2018. El evento de erupción volcánica y deposición de cenizas tuvo una influencia leve en la dinámica, evidenciada en los valores mínimos entre 2011 y 2013. Por otro lado, se registra un evento aislado con valores mínimos invernales muy por debajo de la base del ciclo anual en el año 2016, pero sin mayor influencia en el comportamiento posterior.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación con alta tasa entre 2011 y 2013, alcanzando la convergencia con la curva base de la amplitud anual en el año 2014, copiando con posterioridad la base del ciclo anual (a excepción del año 2016). Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la

amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de 3 años.

Los valores máximos de los últimos 5 años (2014-2018, curva verde) correspondientes a la época estival han superado ampliamente el techo de la curva de amplitud anual. De todas maneras, el pico estival en 2018 se ubicó aproximadamente un 6% por debajo de los valores alcanzados en 2015-2016 o al promedio de los registrados entre 2003 y 2010.

La estabilidad de la tendencia y la leve oscilación del ciclo de tendencia en torno a la tendencia entre 2014-2018, la curva de mínimos convergente con la base de la amplitud anual y la presencia de valores máximos superando en 2019 el techo de la amplitud anual, podrían estar marcando una incipiente estabilización de la amplitud anual en los próximos años hacia una fase de incremento y recuperación en la fuerza del ciclo anual. De todas maneras, esto aún no se evidencia en la serie.

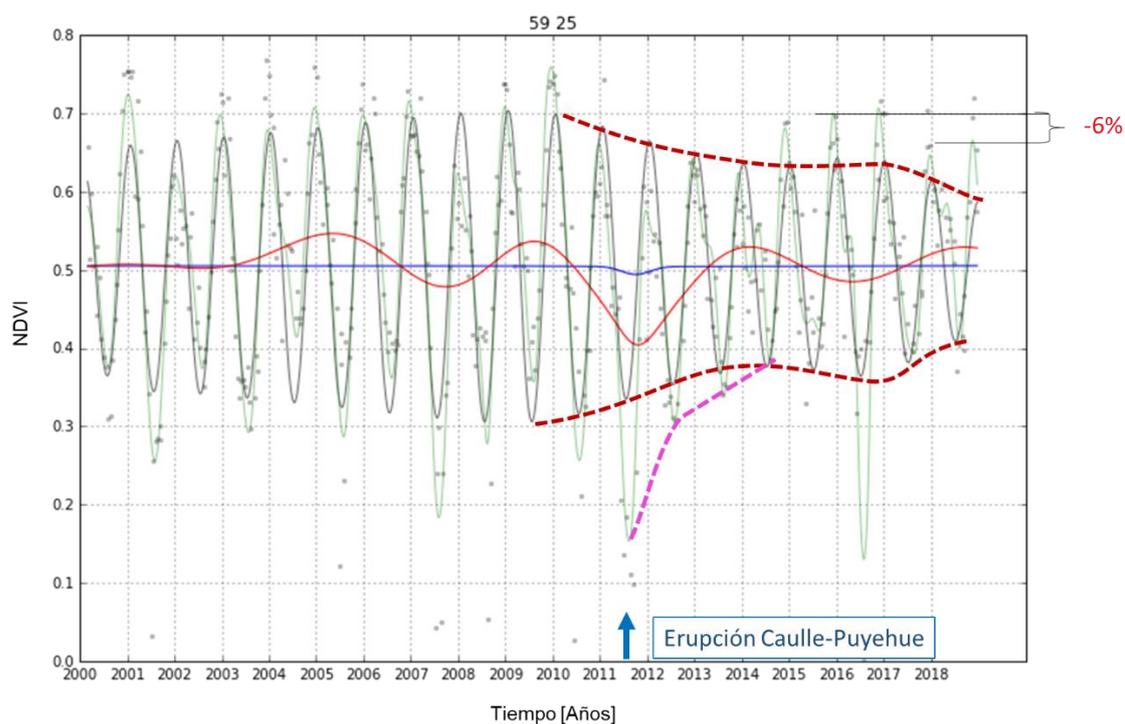


Figura A11. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de un mallín húmedo de junco (*Juncus balticus*). Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) **Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)**

La tendencia y el ciclo de tendencia marcan estabilidad y oscilación convergente en el primer semestre del año 2019 (Fig. A12).

El ciclo anual proyecta un máximo estival con valores levemente menores a los del año 2018.

Los valores mensuales de primavera-verano de 2018 fueron similares al año 2017, aunque la proyección de la evolución durante el otoño se ubica en valores levemente menores a la curva del ciclo anual y a las de otoño 2018.

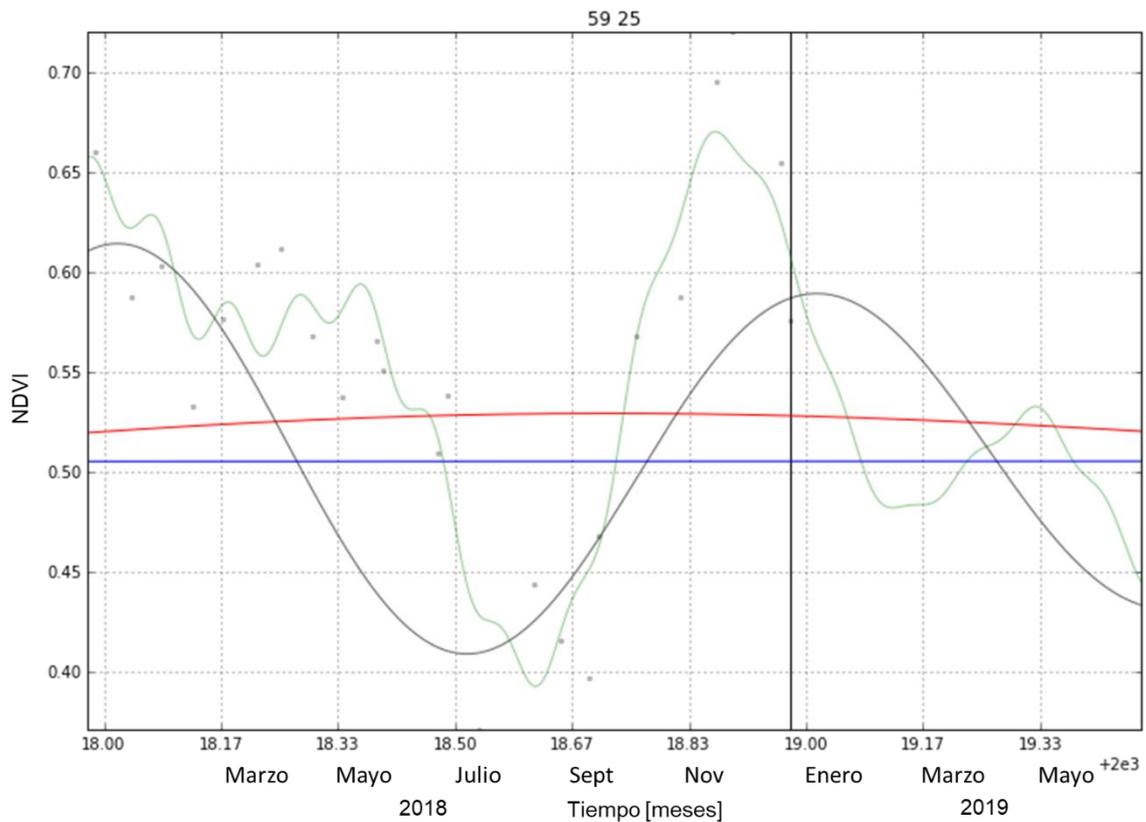
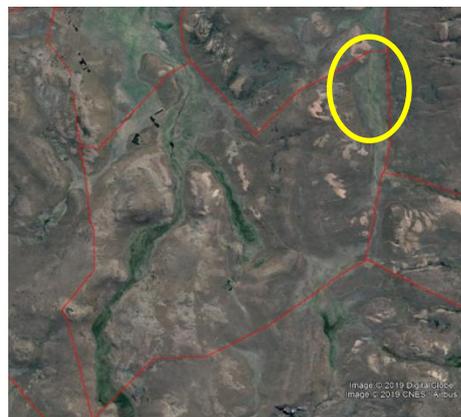


Figura A12. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de un mallín húmedo de junco (*Juncus balticus*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde clara), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Mallín de coirón blanco (*Festuca pallescens*)

Cuadro: Fangal

Píxel 97-90; EFP #212



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia se mantuvo estable durante toda la serie analizada. El valor actual de la tendencia se ubica en el mismo nivel del que tenía en el año 2000 (Fig. A13).

El ciclo de tendencia (CT) refleja leves oscilaciones en torno al evento de la erupción volcánica (2011-2013), con una retracción en 2010-2011 y una recuperación rápida entre 2012 y 2013, para luego estabilizarse y converger en la posición de la tendencia. Esto implica que los ciclos interanuales y la tendencia han tenido escasa influencia en la dinámica, la cual está dominada fundamentalmente por el ciclo anual.

La amplitud del ciclo anual evolucionó creciendo levemente entre el año 2000 y el 2006, para luego decrecer progresivamente entre 2006 y 2018. El evento de erupción volcánica y deposición de cenizas tuvo una influencia marginal en la dinámica, evidenciada en los valores mínimos de 2011 y 2012. Por otro lado, se registran evento aislados con valores mínimos invernales muy por debajo de la base del ciclo anual en los años 2001, 2004, 2005 y 2007, pero sin mayor influencia en el comportamiento posterior.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación con alta tasa entre 2011 y 2012, alcanzando la convergencia con la curva base de la amplitud anual en el año 2013, copiando con posterioridad la base del ciclo anual. Esto refleja que

el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de 2 años.

Los valores máximos (curva verde) de los últimos 3 años, correspondientes a la época estival, han copiado el techo de la curva de amplitud anual. De todas maneras, el pico estival en 2018 se ubicó aproximadamente un 17% por debajo de los valores máximos alcanzados entre 2006 y 2008.

La estabilidad de la tendencia y la convergencia del ciclo de tendencia en torno a la tendencia en el año 2018, la curva de mínimos y máximos convergente con la base y el techo de la amplitud anual, respectivamente, podrían estar marcando un mantenimiento de la dinámica dominada por el ciclo anual, pero con posibilidades de registrar una mayor retracción en la amplitud del ciclo anual. Aún no se evidencia en la serie un cambio hacia una fase de incremento de la amplitud del ciclo anual.

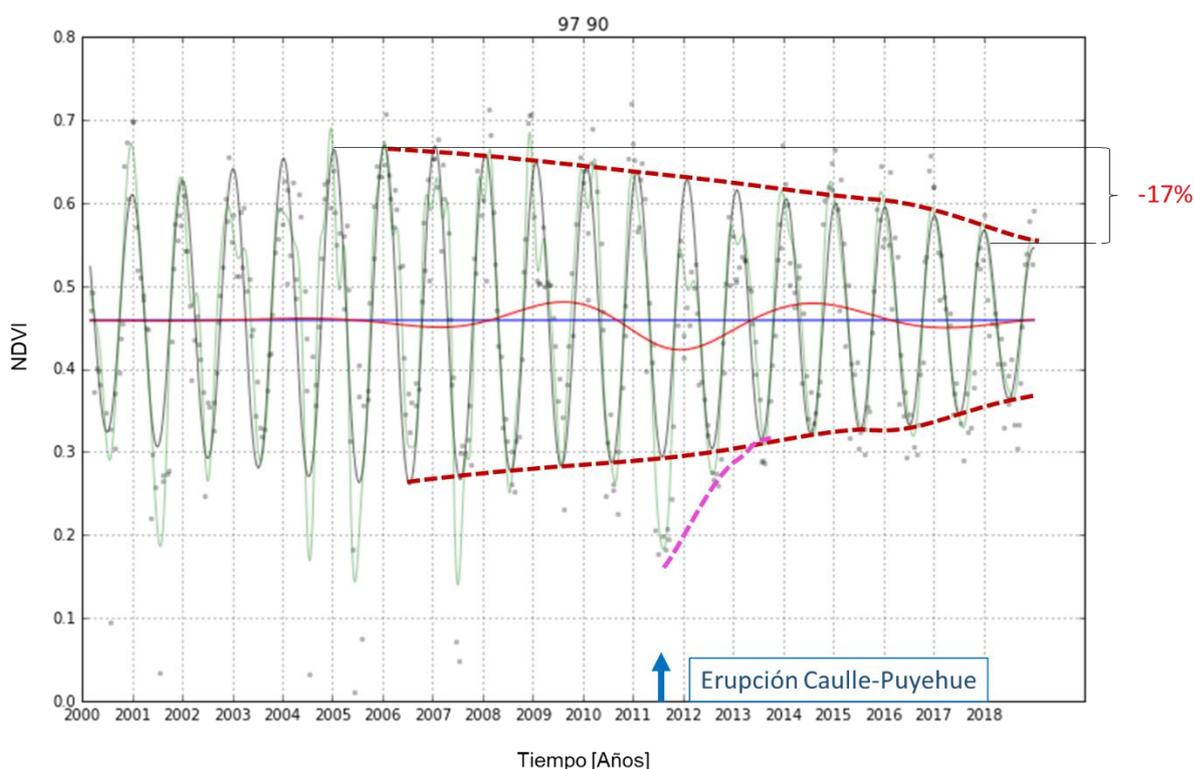


Figura A13. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de un mallín de coirón blanco (*Festuca pallescens*). Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

a) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia y el ciclo de tendencia marcan estabilidad y convergencia en época estival y en el primer semestre del año 2019 (Fig. A14).

El ciclo anual proyecta un máximo estival con valores levemente menores a los del año 2018.

Los valores mensuales de primavera-verano de 2018 fueron levemente menores al año 2017, y la proyección de la evolución durante el otoño se ubica en torno a la curva del ciclo anual y con un comportamiento similar a la de otoño 2018.

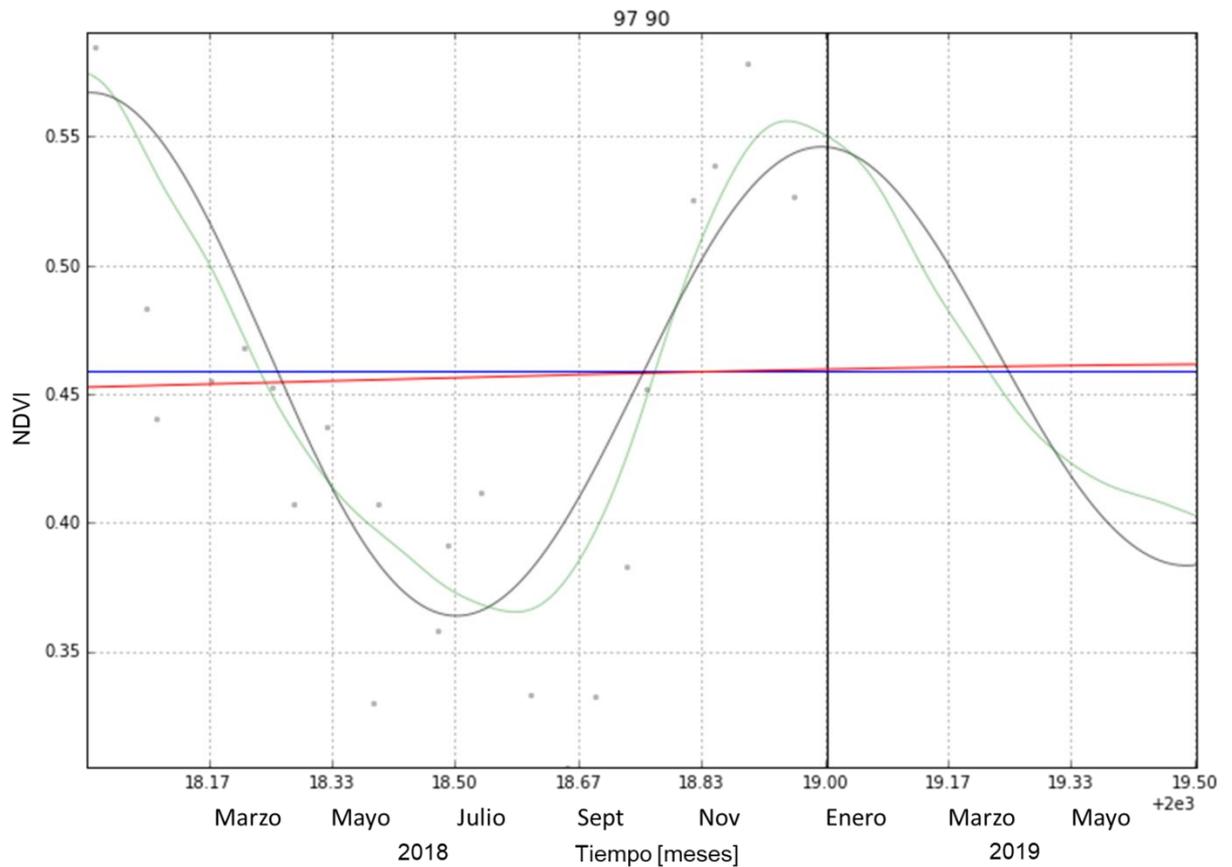
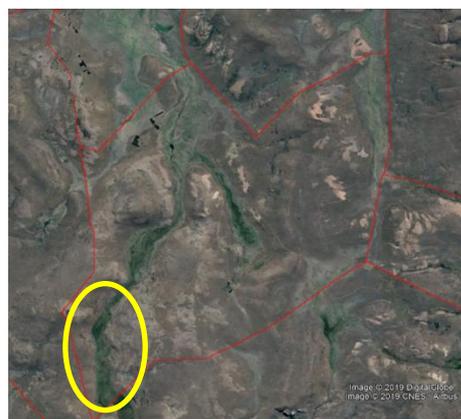


Figura A14. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de un mallín de coirón blanco (*Festuca pallezens*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Mallín húmedo de Junco

Cuadro: Fangal

Píxel 111-89; EFP #232



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia permaneció estable durante todo el período (Fig. A15). El ciclo de tendencia (CT) refleja leves oscilaciones en torno al momento de caída de ceniza volcánica en el año 2011, para luego estabilizarse y converger oscilando en torno en la posición de la tendencia. Esto implica que los ciclos interanuales y la tendencia han tenido escasa influencia en la dinámica, la cual está dominada fundamentalmente por el ciclo anual.

La amplitud del ciclo anual crece desde el año 2000 hasta el año 2010. A partir del año 2011 se contrae levemente, recortando la amplitud anual en los últimos dos años. De todas maneras, los valores máximos alcanzados en la época estival de 2017-2018 y 2019-2019 se ubicaron entre los máximos de toda la serie.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación rápida entre 2011 y 2013, alcanzando la convergencia con la curva base de la amplitud anual a mediados de 2013. Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de 2 años. Por otro lado, se observa una serie de valores mínimos crecientes entre 2004 y 2007.

Los valores máximos correspondientes a la época estival (curva verde) en 2017-2018 y 2018-2019 superaron el techo de la curva de amplitud anual (período en el cual la amplitud anual disminuyó levemente). Dichos picos se ubicaron entre los máximos de la serie analizada.

La estabilidad de la tendencia y la oscilación convergente del ciclo de tendencia en torno a la tendencia entre 2014 y 2018, la curva de mínimos en torno a la base de la curva de amplitud anual y los máximos superiores al techo de la amplitud anual, podrían estar marcando un afianzamiento de la dinámica dominada por el ciclo anual, con una amplitud del ciclo anual similar a la de los últimos años.

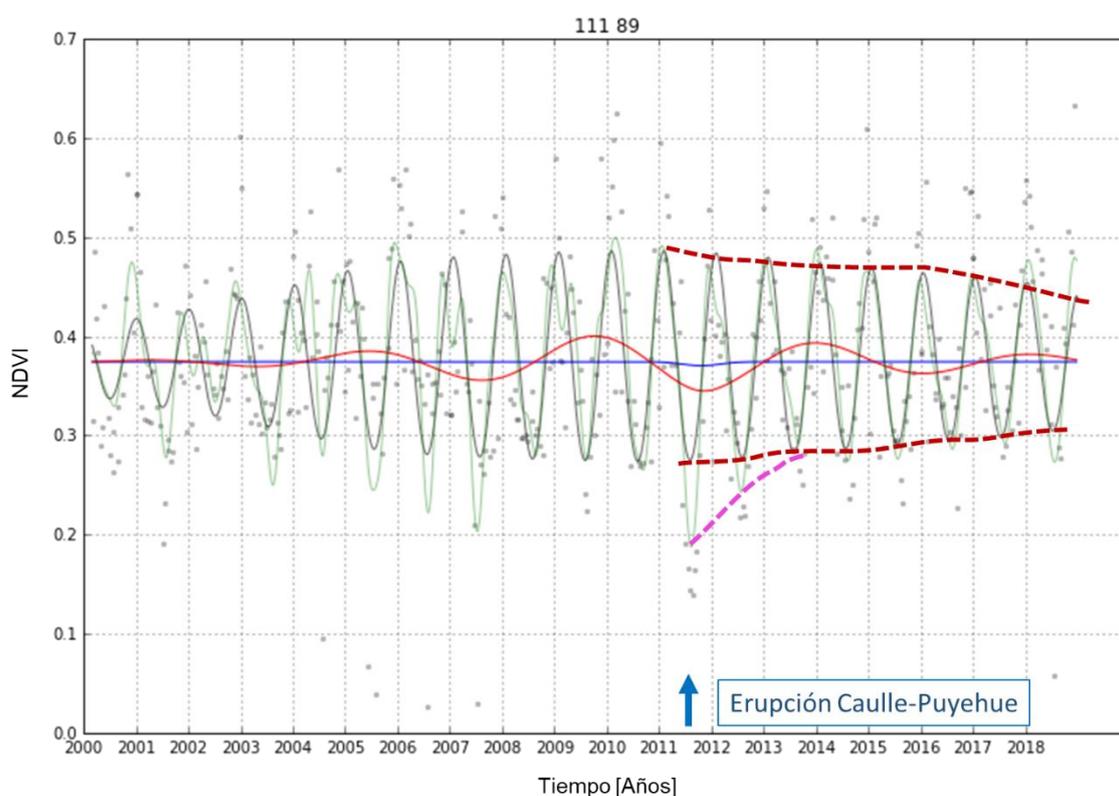


Figura A15. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de un mallín húmedo de junco (*Juncus balticus*). Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

El ciclo de tendencia muestra un comportamiento convergente con la tendencia y estable durante el primer semestre del año 2019 (Fig. A16).

El ciclo anual proyecta un máximo estival similares a los del año 2018.

Los valores mensuales máximos para el verano 2018-2019 se ubicarían levemente superiores al ciclo anual y similares con respecto al período 2017-2018. La proyección de la evolución durante el otoño se ubica en torno a la curva del ciclo anual y con un comportamiento con valores levemente inferiores a los de otoño 2018.

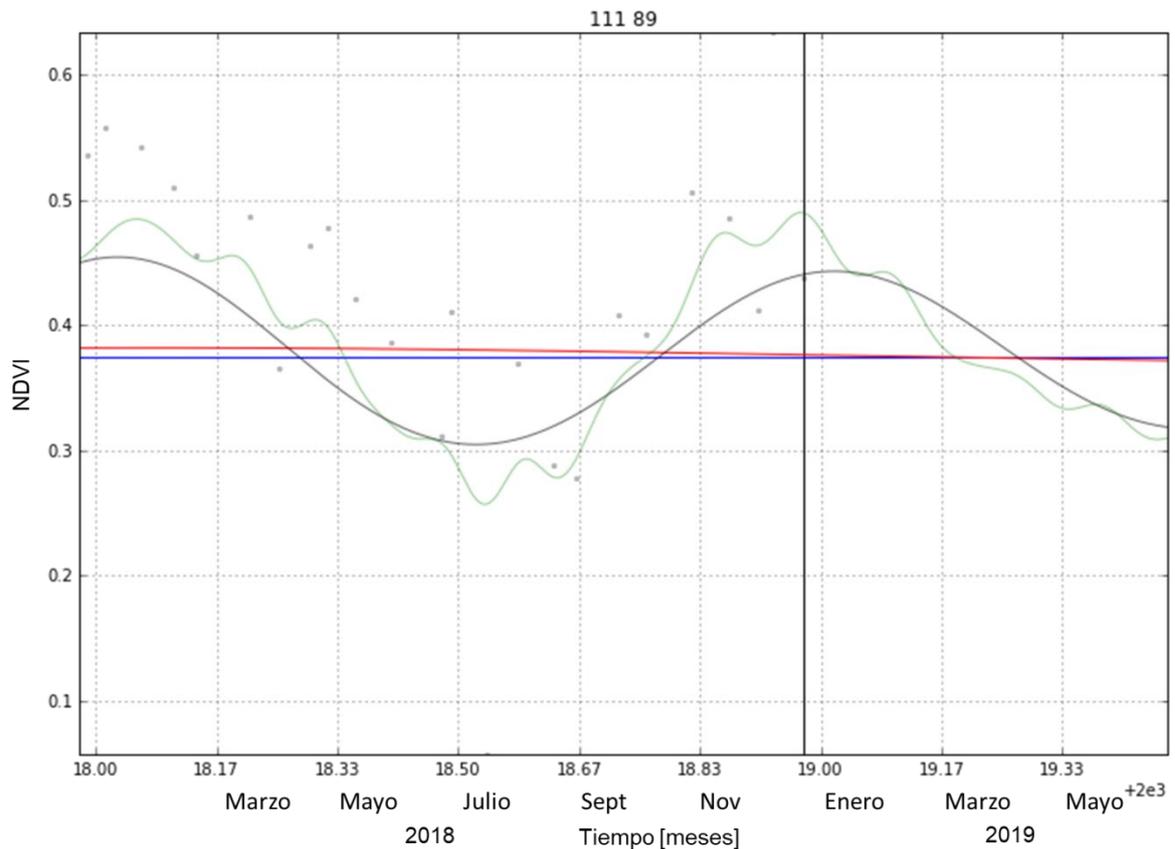


Figura A16. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de un mallín húmedo de junco (*Juncus balticus*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Mallín de coirón blanco (*Festuca pallescens*)

Cuadro: Pampa

Píxel 121-119; EFP #2



a) *Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)*

La tendencia osciló levemente durante la serie analizada, con un máximo en torno al año 2006 y un mínimo entre 2012 y 2016. El valor actual de la tendencia se ubica en posición levemente ascendente (Fig. A17).

El ciclo de tendencia (CT) refleja leves oscilaciones en torno al evento de la erupción volcánica (2011-2013), con una retracción en 2010-2011 y una recuperación rápida entre 2012 y 2013, para luego estabilizarse y converger oscilando en torno en la posición de la tendencia. Esto implica que los ciclos interanuales de largo plazo y la tendencia han tenido alguna (aunque escasa) influencia en la dinámica, la cual está dominada fundamentalmente por el ciclo anual.

La amplitud del ciclo anual evolucionó de manera estable y con leves oscilaciones entre el año 2000 y 2015, decreciendo levemente entre el año 2006 y el 2011, para luego crecer entre 2012 y 2015, retrayéndose nuevamente después de 2015 hasta 2018. El evento de erupción volcánica y deposición de cenizas tuvo una influencia leve en la dinámica, evidenciada en los valores mínimos de 2011 y 2014. De todas maneras, entre 2009 y 2018, todos los años registran valores mínimos invernales por debajo de la base del ciclo anual, con eventos de mayor magnitud en los años 2011, 2015 y 2018.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación con tasa moderada entre 2011 y 2014, alcanzando la convergencia con la curva base de la amplitud anual en el año 2014. Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de 4 años.

Los valores máximos correspondientes a la época estival (curva verde) de los últimos 3 años han copiado el techo de la curva de amplitud anual (superada en la serie posterior a la erupción volcánica solamente en 2015). El pico estival en 2018 se ubicó aproximadamente un 12% por debajo de los valores máximos alcanzados en 2015 y en promedio entre 2001 y 2006 o entre 2008 y 2010.

El leve incremento reciente de la tendencia y la oscilación convergente del ciclo de tendencia en torno a la tendencia entre 2014 y 2018, la curva de mínimos por debajo de la base de la curva de amplitud anual y los máximos en torno al techo de la amplitud anual, podrían estar marcando un mantenimiento de la dinámica dominada por el ciclo anual, pero con posibilidades de registrar un incipiente incremento en la amplitud del ciclo anual. De todas maneras, aún no se evidencia en la serie un cambio hacia una fase de incremento de la amplitud del ciclo anual.

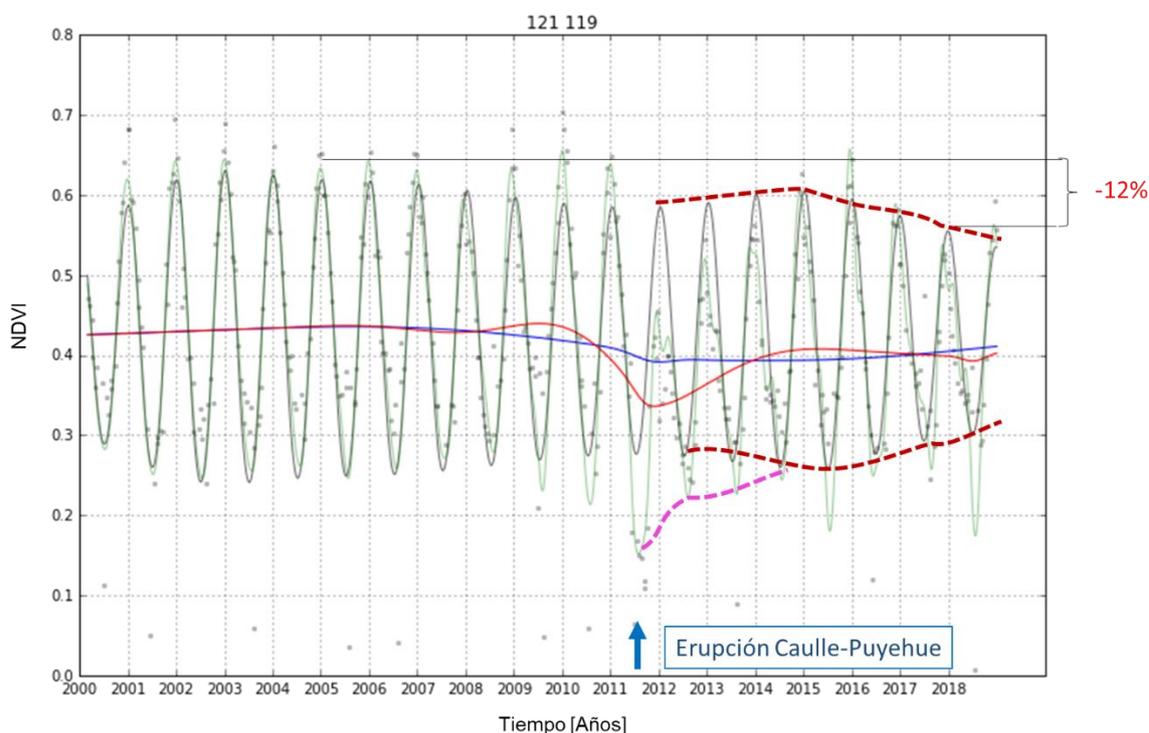


Figura A17. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de un mallín de coirón blanco (*Festuca pallescens*). Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia y el ciclo de tendencia marcan estabilidad y convergencia durante el primer semestre del año 2019 (Fig. A18).

El ciclo anual proyecta un máximo estival con valores levemente menores a los del año 2018 (como consecuencia de la retracción de la amplitud del ciclo anual de los últimos años de la serie).

Los valores mensuales máximos de fines de 2018 fueron levemente superiores al ciclo anual, y la proyección de la evolución durante el otoño se ubica en torno a la curva del ciclo anual y con un comportamiento similar a la de otoño 2018.

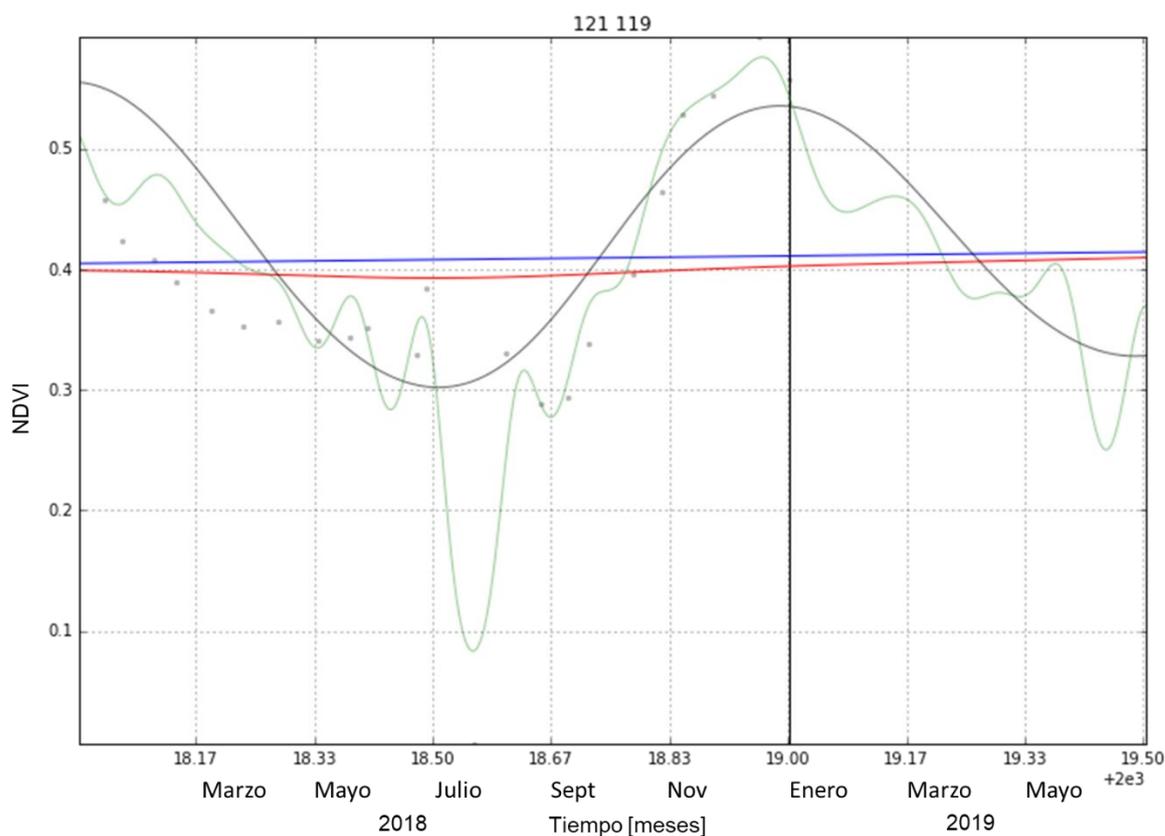


Figura A18. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de un mallín de coirón blanco (*Festuca pallescens*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Mallín húmedo de Junco - cuenca baja

Cuadro: Chenque

Píxel 74-71; EFP #217



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia se mantuvo estable durante la serie analizada, con valores al final de la serie similares a los valores iniciales (Fig. A19).

El ciclo de tendencia (CT) refleja leves oscilaciones en torno al evento de la erupción volcánica (2011-2014), con una retracción en 2010-2011 y una recuperación rápida entre 2012 y 2014, para luego estabilizarse y converger oscilando en torno en la posición de la tendencia. Esto implica que los ciclos interanuales y la tendencia han tenido alguna (aunque escasa) influencia en la dinámica, la cual está dominada fundamentalmente por el ciclo anual.

La amplitud del ciclo anual evolucionó de manera creciente entre el año 2000 y 2008, decreciendo levemente entre el año 2011 y el 2014, para luego decrecer nuevamente en 2018. El evento de erupción volcánica y deposición de cenizas tuvo influencia en la dinámica, evidenciada en los valores mínimos de 2011 y 2013. También se registran valores mínimos invernales aislados, por debajo de la base del ciclo anual, en los años 2001, 2005 y 2007.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación con tasa moderada entre 2011 y 2013, alcanzando la convergencia con la curva base de la amplitud anual entre 2013-2014. Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores

mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de 3 años.

Los valores máximos correspondientes a la época estival (curva verde) entre 2014 y 2017 superaron el techo de la curva de amplitud anual (período en el cual la amplitud anual se mantuvo estable). El pico estival en 2018 se ubicó en torno al techo del ciclo anual y aproximadamente un 11% por debajo de los valores máximos alcanzados en 2011 y en promedio entre 2008 y 2009.

La estabilidad de la tendencia y la oscilación convergente del ciclo de tendencia en torno a la tendencia entre 2014 y 2018, la curva de mínimos en torno a la base de la curva de amplitud anual y los máximos en torno al techo de la amplitud anual, podrían estar marcando un mantenimiento de la dinámica dominada por el ciclo anual, con una amplitud del ciclo anual similar a la de los últimos años, menor a la registrada en el tramo medio de la serie. Aún no se evidencia en la serie un cambio hacia una fase de incremento de la amplitud del ciclo anual.

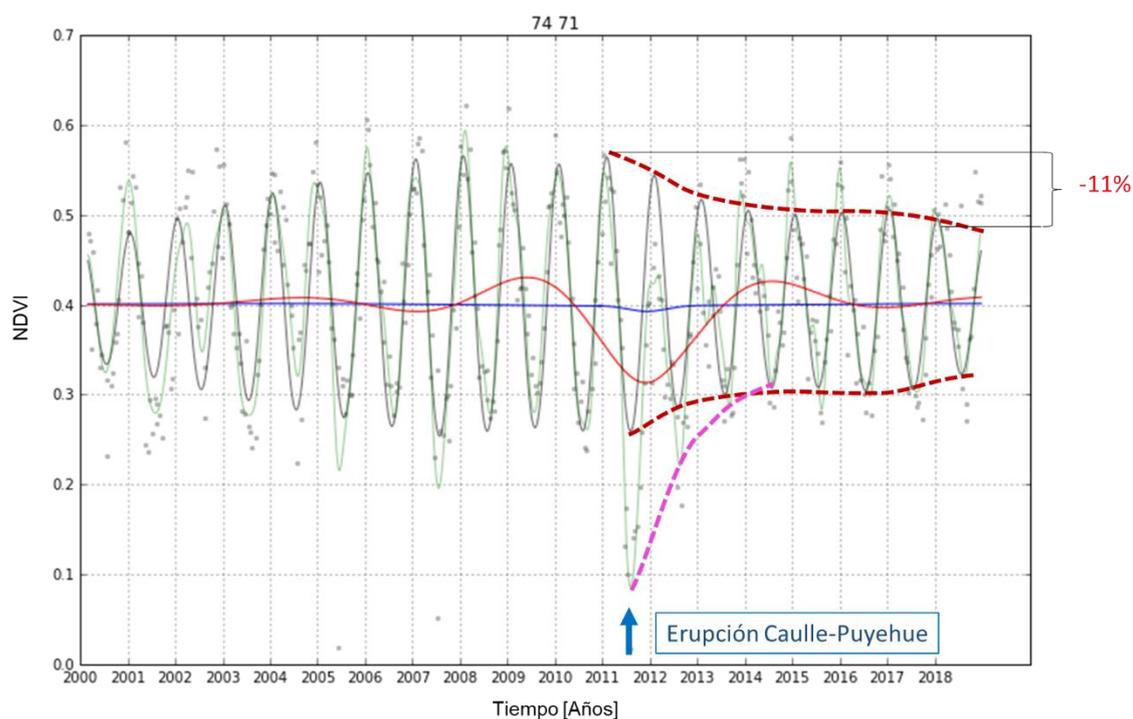


Figura A19. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de un mallín húmedo de junco (*Juncus balticus*). Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

El ciclo de tendencia muestra una leve divergencia en superar la tendencia durante el primer semestre del año 2019 (Fig. A20).

El ciclo anual proyecta un máximo estival con valores levemente menores a los del año 2018 (como consecuencia de la retracción de la amplitud del ciclo anual del último año de la serie).

Los valores mensuales máximos para el verano 2019 se prevén levemente superiores al ciclo anual, y la proyección de la evolución durante el otoño se ubica en torno a la curva del ciclo anual y con un comportamiento similar a la de otoño 2018.

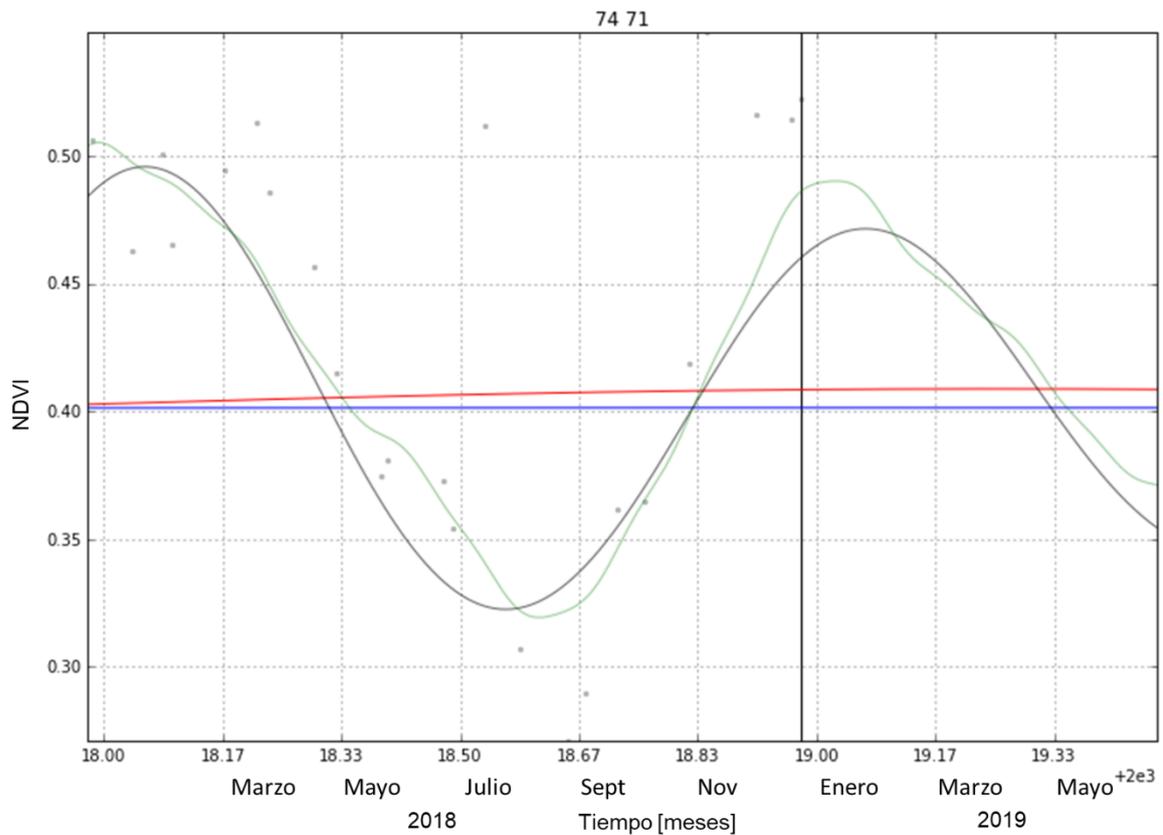


Figura A20. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de un mallín húmedo de junco (*Juncus balticus*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Mallín húmedo- cuenca alta - canalizado

Cuadro: Chenque

Píxel 77-73; EFP #216



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia oscila levemente, con un valor máximo en 2006, decayendo hasta un mínimo en 2011, y a partir de allí estable (Fig. A21).

El ciclo de tendencia (CT) refleja leves oscilaciones ya a partir de 2003, y particularmente en torno al evento de la erupción volcánica, con una retracción en 2010-2012 y una recuperación rápida entre 2012 y 2014. Luego sigue oscilando en torno en la posición de la tendencia, con un mínimo en 2017 y una reciente recuperación hacia 2018. Esto implica que los ciclos interanuales de mediano plazo han tenido cierta influencia en la dinámica, la cual está dominada, de todas maneras, fundamentalmente por el ciclo anual.

La amplitud del ciclo anual se incrementa levemente entre el año 2000 y 2005, manteniéndose estable entre 2005 y 2010, luego se contrae levemente entre 2010 y 2011, y comienza a contraerse con mayor intensidad a partir del año 2016, llegando a la menor amplitud de toda la serie en el año 2018.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación con tasa alta entre 2011 y 2013, alcanzando la convergencia con la curva base de la amplitud anual en 2013. Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica)

requirió de 2 años. La deposición de cenizas volcánicas en 2011 impactó en los valores mínimos de ese año y afectó negativamente el valor máximo alcanzado en el verano 2011-2012 (-43%), mientras que al verano siguiente (2012-2013) los valores máximos ya se ubicaron apenas un 11% por debajo que el valor del verano previo a la erupción, reflejando una rápida recuperación.

Valores mínimos por debajo de la base de la curva de amplitud anual se observaron también entre el año 2016 y 2018, y aún no han logrado converger con la base de dicha curva anual, denotando un evento que no fue aislado en términos que involucró al menos 3 años de recuperación.

Los valores máximos correspondientes a la época estival (curva verde) entre 2013 y 2015 superaron el techo de la curva de amplitud anual (período en el cual la amplitud anual se mantuvo estable). El pico estival en 2016 y 2017 se ubicó en torno al techo del ciclo anual, siendo superado en 2018. De todas maneras, el pico máximo del verano de 2018-2019 se ubicó un 16% por debajo de los valores máximos de 2009 y 2010, y un 12% por debajo de los años 2014 y 2015.

La estabilidad de la tendencia en la última etapa de la serie y la oscilación del ciclo de tendencia superando a la tendencia a partir de 2018, la curva de mínimos debajo de la base de la curva de amplitud anual y los máximos superando el techo de la amplitud anual en recién en 2018, podrían estar marcando un posible cambio futuro hacia una estabilización de la amplitud del ciclo anual y leve aumento de la tendencia. De todas maneras, aún no se evidencia en la serie un cambio que denote un freno en la retracción de la amplitud del ciclo anual.

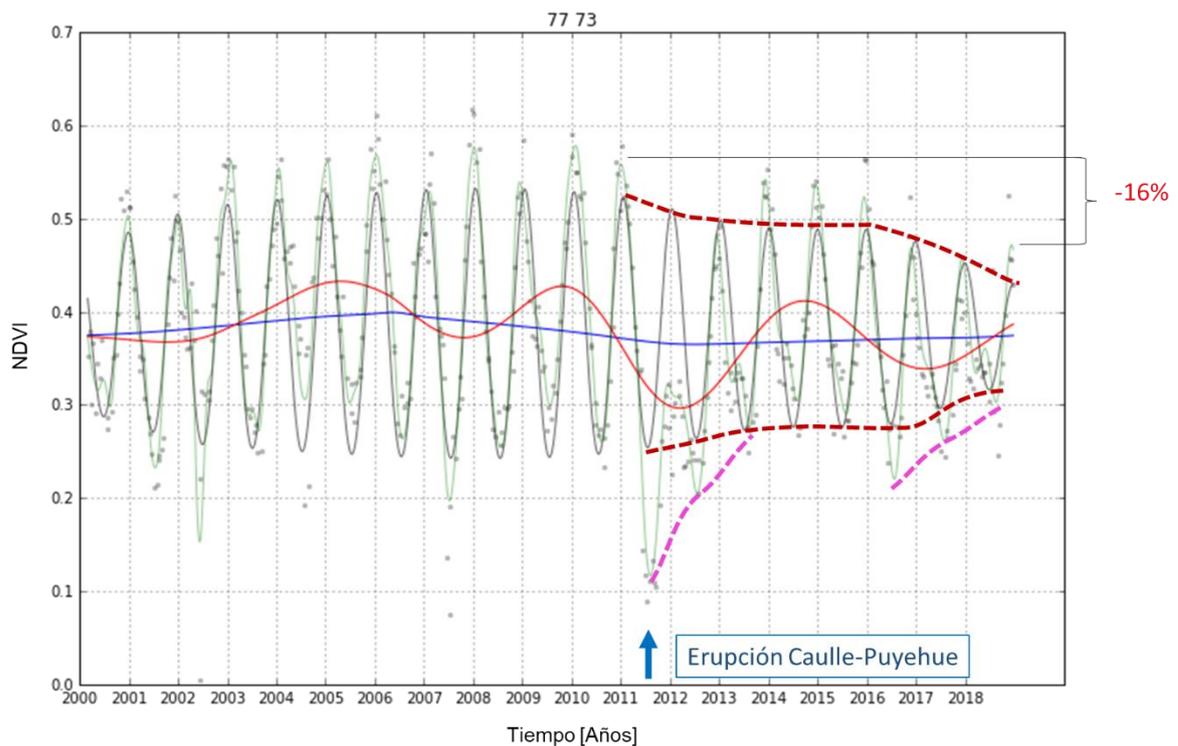


Figura A21. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de un mallín húmedo. Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

El ciclo de tendencia muestra un comportamiento divergente, superando la tendencia durante el primer semestre del año 2019 (Fig. A22).

El ciclo anual proyecta un máximo estival con valores levemente menores a los del año 2018 (como consecuencia de la retracción de la amplitud del ciclo anual del último año de la serie).

Los valores mensuales máximos para el verano 2018-2019 se ubicarían levemente superiores al ciclo anual y con respecto al período 2017-2018. La proyección de la evolución durante el otoño se ubica en torno a la curva del ciclo anual y con un comportamiento con valores levemente superiores a los de otoño 2018.

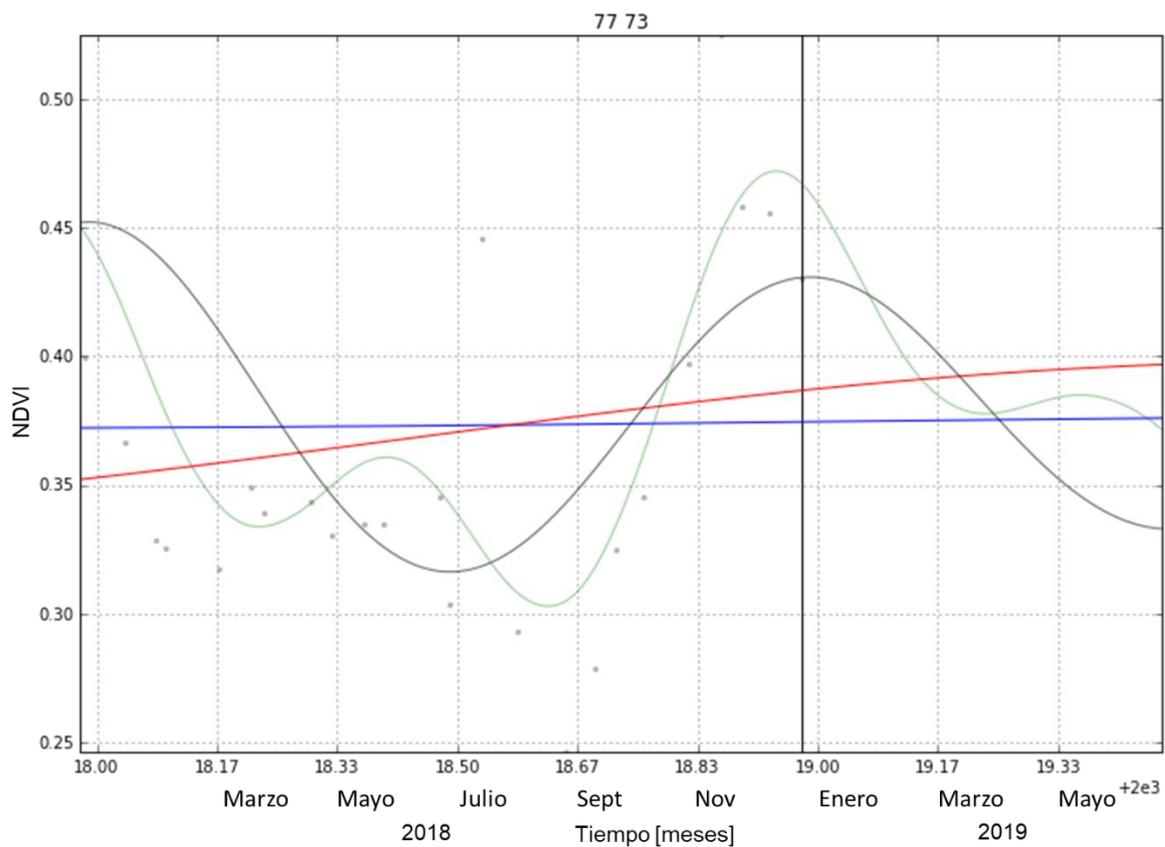


Figura A22. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de un mallín húmedo de junco (*Juncus balticus*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Mallín húmedo de Junco

Cuadro: Lana Chica del Puesto

Píxel 95-59; EFP #88



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia comienza a incrementarse levemente a partir del año 2010, alcanzando un máximo en 2017 (Fig. A23). El evento de depósitos de ceniza volcánica afectó muy poco la dinámica (sólo evidente en los valores mínimos del año 2011). El ciclo de tendencia (CT) refleja leves oscilaciones en torno al incremento observado en la tendencia. Esto implica que los ciclos interanuales y la tendencia han tenido una influencia creciente en la dinámica en los últimos 8 años. De todas maneras, la misma está dominada fundamentalmente por el ciclo anual.

La amplitud del ciclo anual oscila muy levemente a lo largo de la serie, reflejando estabilidad.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación muy rápida entre 2011 y 2013, alcanzando la convergencia con la curva base de la amplitud anual a mediados de 2013. Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de 2 años. Por otro lado, se observan valores mínimos por debajo de la base de la amplitud anual en años anteriores al 2011.

Los valores máximos correspondientes a la época estival (curva verde) entre el 2013-2014 y 2017-2018 superaron el techo de la curva de amplitud anual (línea verde). Dichos picos se ubicaron entre los máximos de la serie analizada.

La estabilidad de la tendencia y la oscilación convergente del ciclo de tendencia en torno a la tendencia entre 2014 y 2018, la curva de mínimos en torno a la base de la curva de amplitud anual y los máximos superiores al techo de la amplitud anual, podrían estar marcando un afianzamiento de la dinámica dominada por el ciclo anual.

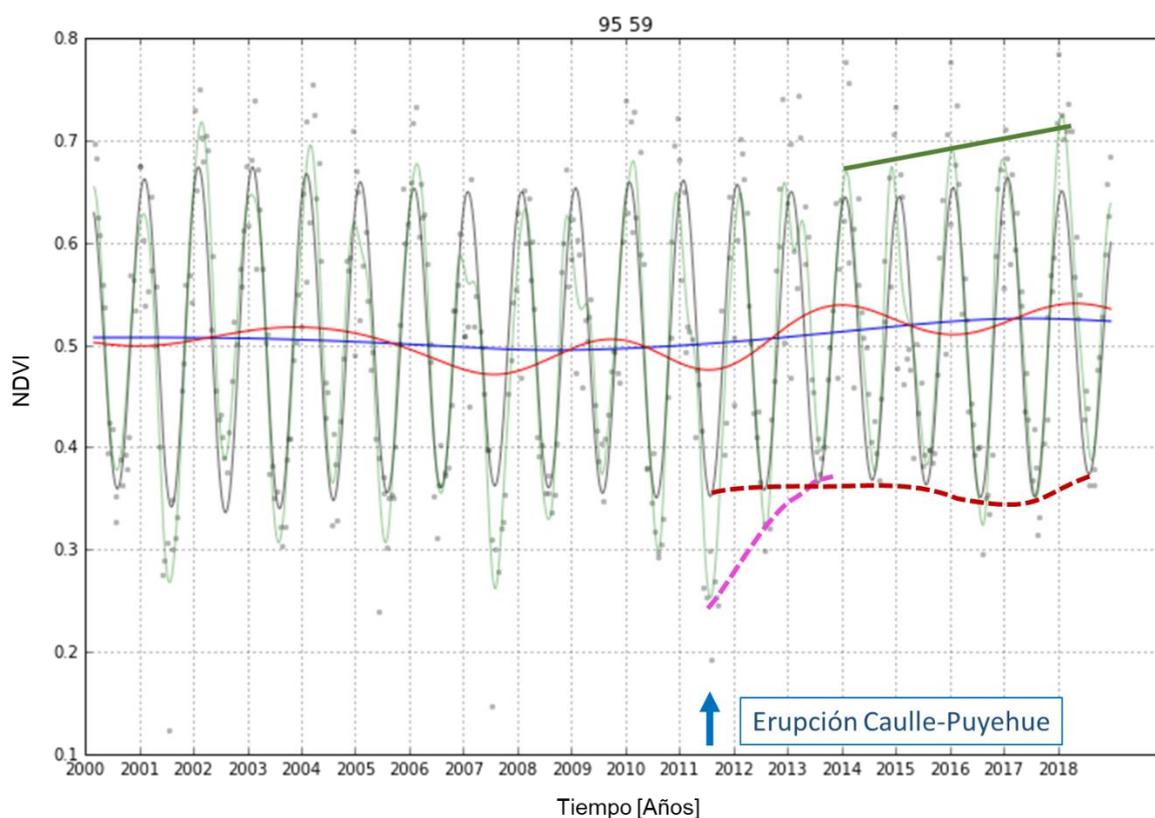


Figura A23. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de un mallín húmedo. Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

El ciclo de tendencia muestra un comportamiento convergente con la tendencia y estable durante el primer semestre del año 2019 (Fig. A24).

El ciclo anual proyecta un máximo estival levemente inferior al del año 2018.

Los valores mensuales máximos para el verano 2018-2019 se ubicarían levemente superiores al ciclo anual, pero inferiores con respecto al período 2017-2018. La proyección de la evolución durante el otoño se ubica en torno a la curva del ciclo anual y con un comportamiento con valores levemente inferiores a los de otoño 2018.

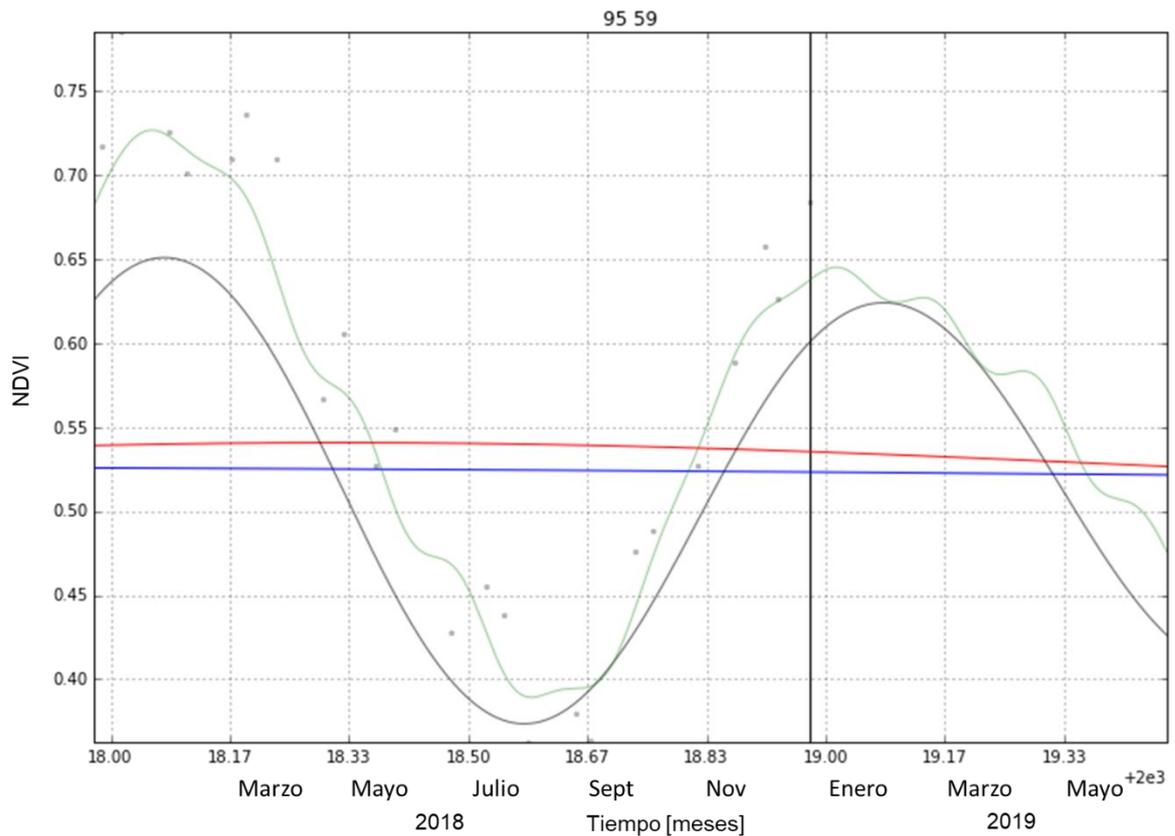


Figura A24. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de un mallín húmedo de junco (*Juncus balticus*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Mallín húmedo de Junco

Cuadro: Lana chica contra el 5

Píxel 93-60; EFP #89



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia permaneció estable durante todo el período (Fig. A25). El ciclo de tendencia (CT) refleja leves oscilaciones en torno al momento de caída de ceniza volcánica en el año 2011, para luego estabilizarse e incrementarse hacia el final de la serie por sobre la posición de la tendencia. Esto implica que los ciclos interanuales y la tendencia han tenido escasa influencia en la dinámica, la cual está dominada fundamentalmente por el ciclo anual.

La amplitud del ciclo anual se mantiene estable desde el año 2000 hasta el año 2010 (decreciendo levemente entre 2000 y 2004). A partir del año 2011 se contrae nuevamente, recortando la amplitud anual en los últimos dos años. De todas maneras, los valores máximos alcanzados en la época estival de 2017-2018 y 2018-2019 se ubicaron entre los máximos de toda la serie (a excepción de 2000-2001).

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación muy rápida entre 2011 y 2012, alcanzando la convergencia con la curva base de la amplitud anual a mediados de 2013 (prácticamente alcanzado en 2012). Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de menos de 2 años.

Los valores máximos correspondientes a la época estival (curva verde) entre 2014 y 2019 superaron el techo de la curva de amplitud anual (período en el cual la amplitud anual se mantuvo y disminuyó levemente hacia el último año). Dichos picos se ubicaron entre los máximos de la serie analizada.

La estabilidad de la tendencia y la oscilación del ciclo de tendencia por sobre la posición de la tendencia entre 2016 y 2018, la curva de mínimos en torno a la base de la curva de amplitud anual y los máximos superiores al techo de la amplitud anual, podrían estar marcando un afianzamiento de la dinámica dominada por el ciclo anual, con una amplitud del ciclo anual similar a la de los últimos años.

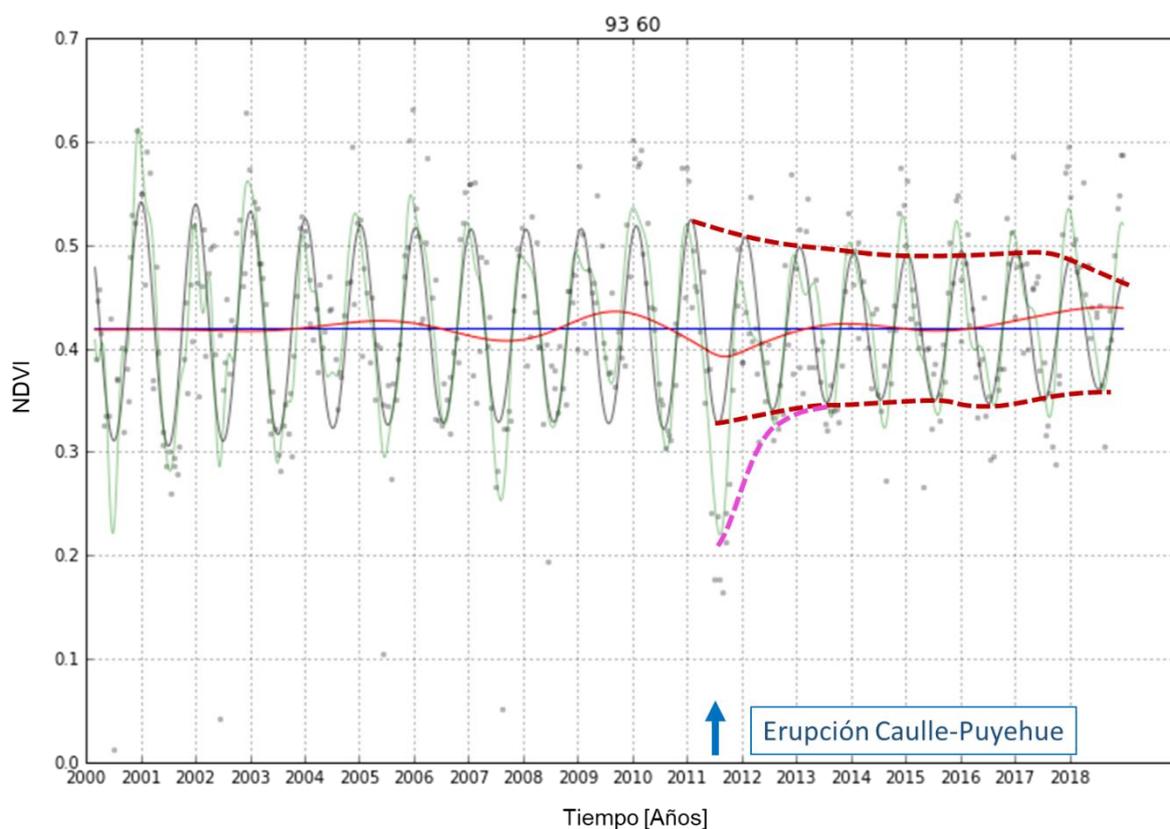


Figura A25. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de un mallín húmedo. Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

El ciclo de tendencia ubica por encima de la tendencia durante el primer semestre del año 2019 (Fig. A26).

El ciclo anual proyecta un máximo estival levemente inferior al del año 2018. Sin embargo, los valores mensuales máximos para el verano 2018-2019 se ubicarían por encima del ciclo anual y similares a los del período 2017-2018. La proyección de la evolución durante el otoño se ubica con valores en torno a la curva del ciclo anual y con un comportamiento con valores similares a los de otoño 2018.

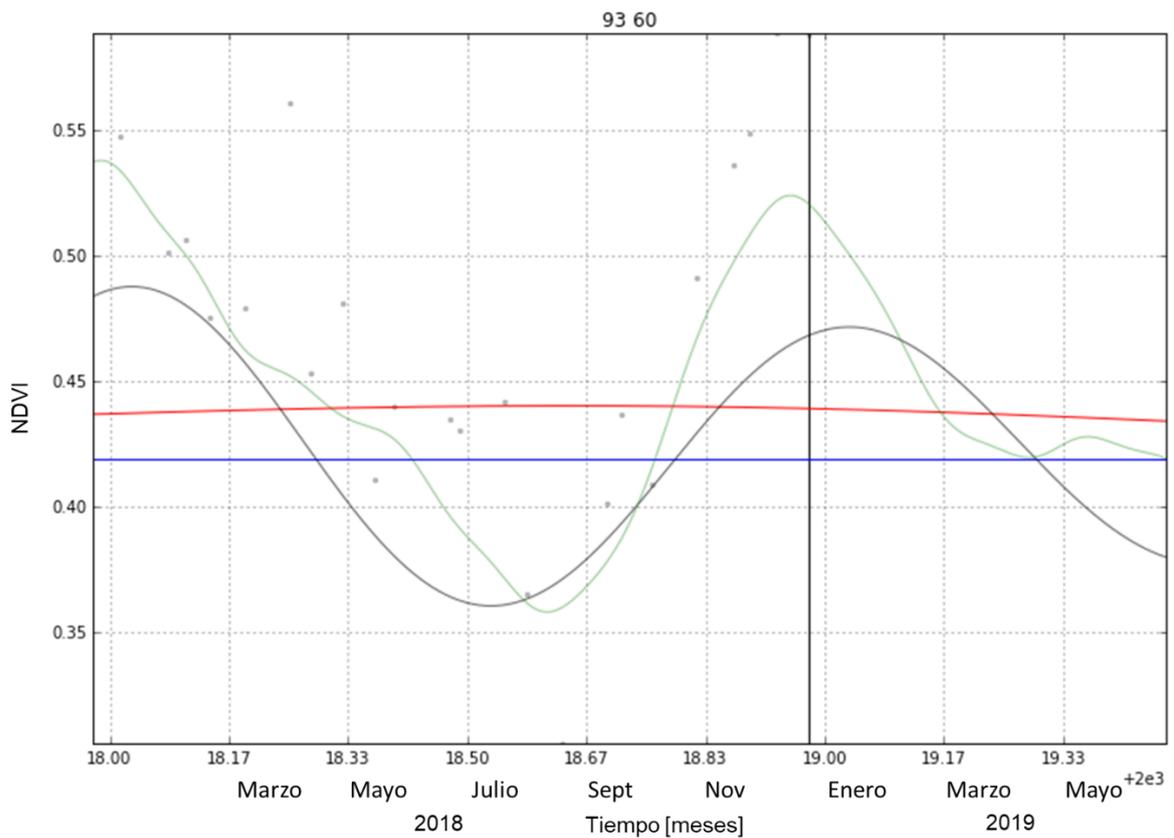
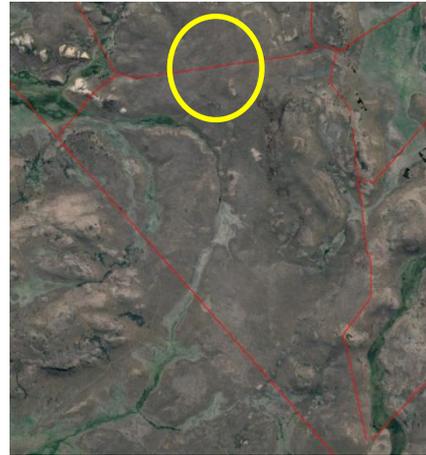


Figura A26. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de un mallín húmedo de junco (*Juncus balticus*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Estepa graminosa -arbustiva de coirón amargo

Cuadro: Lana chica de arriba

Píxel 93-65; EFP #84



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia osciló entre un máximo en el año 2005 hacia un mínimo en 2011, para luego volver a recuperarse lentamente entre 2011 y 2018, alcanzando valores similares a los registrados al inicio de la serie (año 2000) (Fig. A27).

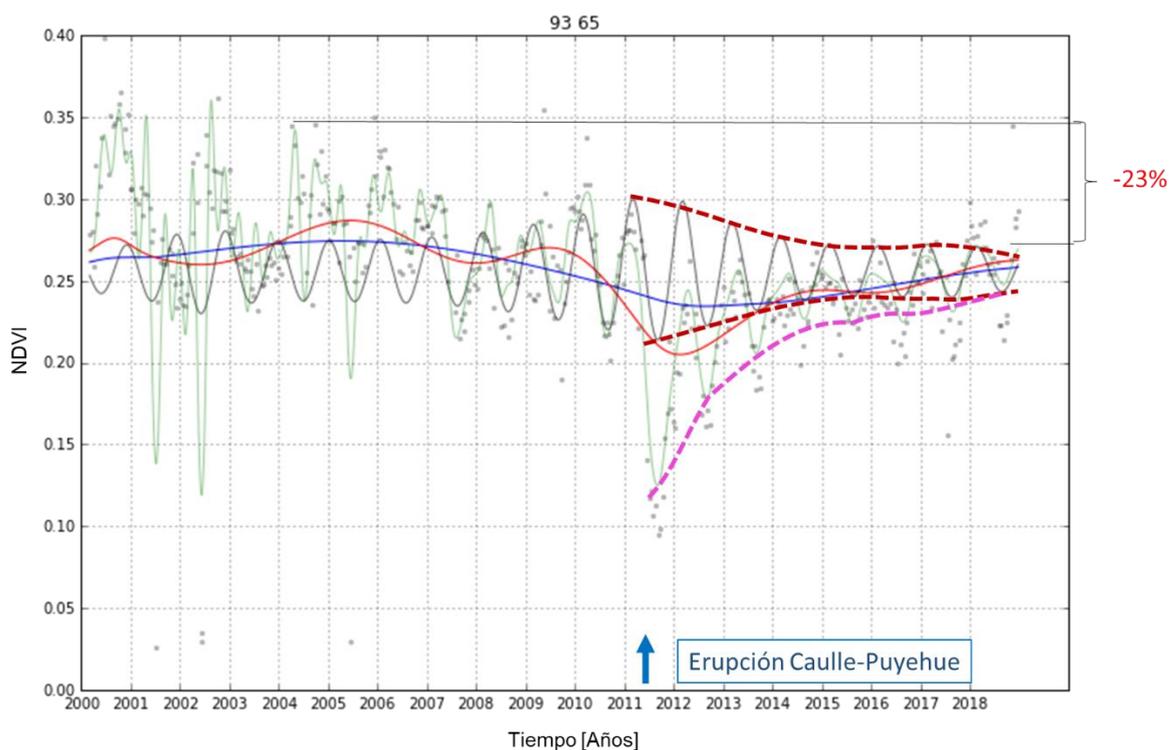
El ciclo de tendencia (CT) registra oscilaciones que comienzan a ser más intensas a partir de 2004 y hasta 2014, con una fase interanual positiva entre 2009 y mediados de 2010, para luego ingresar en una fase negativa asociada al evento de la erupción volcánica (2011-2014), oscilando con leve recuperación entre 2014 y 2018, siguiendo la tendencia. La tendencia y el ciclo de tendencia marcan una convergencia hacia fines del año 2018.

La amplitud del ciclo anual se mantuvo estable entre 2000 y 2009. El evento de erupción volcánica y deposición de cenizas marca un momento de cambio en la dinámica, incrementando la amplitud del ciclo anual entre 2010 y 2012 (promoviendo una mayor estacionalidad invierno-estival en la dinámica), a partir del cual disminuye progresivamente durante los siguientes 7 años hasta valores mínimos en 2018. Esto muestra que en dicho período el ciclo anual explicó cada vez menos la dinámica de la vegetación, la cual estuvo dominada por componentes interanuales.

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación con alta tasa entre 2011 y 2013, para luego desacelerar la tasa de recuperación, aunque siempre moviéndose progresiva y positivamente en búsqueda de la curva base de la amplitud anual, la cual alcanza en 2018. Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de al menos 8 años.

Los valores máximos (recta verde) correspondientes a la época estival converge al techo de la amplitud anual recién a partir del año 2017, aunque aún con picos que están aproximadamente un 23% por debajo de los valores alcanzados en 20004.

La convergencia entre tendencia y ciclo de tendencia en 2018-2019, el reciente cruce de la curva de mínimos con la base de la amplitud anual y la presencia de valores máximos superando el techo de la amplitud anual, podrían estar marcando un cambio en el sentido de un incremento en la fuerza del ciclo anual en dominar la dinámica, en detrimento de la influencia interanual. La fase de recuperación post-volcán estaría avanzada, logrando alcanzar en 2018 valores similares a los registrados en el año 2000, con un ciclo anual (estacional) más marcado que en el período inicial de la serie.



F

figura 27. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de una estepa gramínea-arbustiva de coirón amargo. Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

El ciclo de tendencia se ubica levemente por encima de la tendencia y marcan un escaso crecimiento en el primer semestre del año 2019 (Fig. A28).

El ciclo anual proyecta un máximo estival con valores levemente menores a los del año 2018.

Los valores mensuales proyectados para el verano y otoño podrían ubicarse superando a la curva del ciclo anual, y también alcanzando valores similares al pico otoñal registrado en 2018.

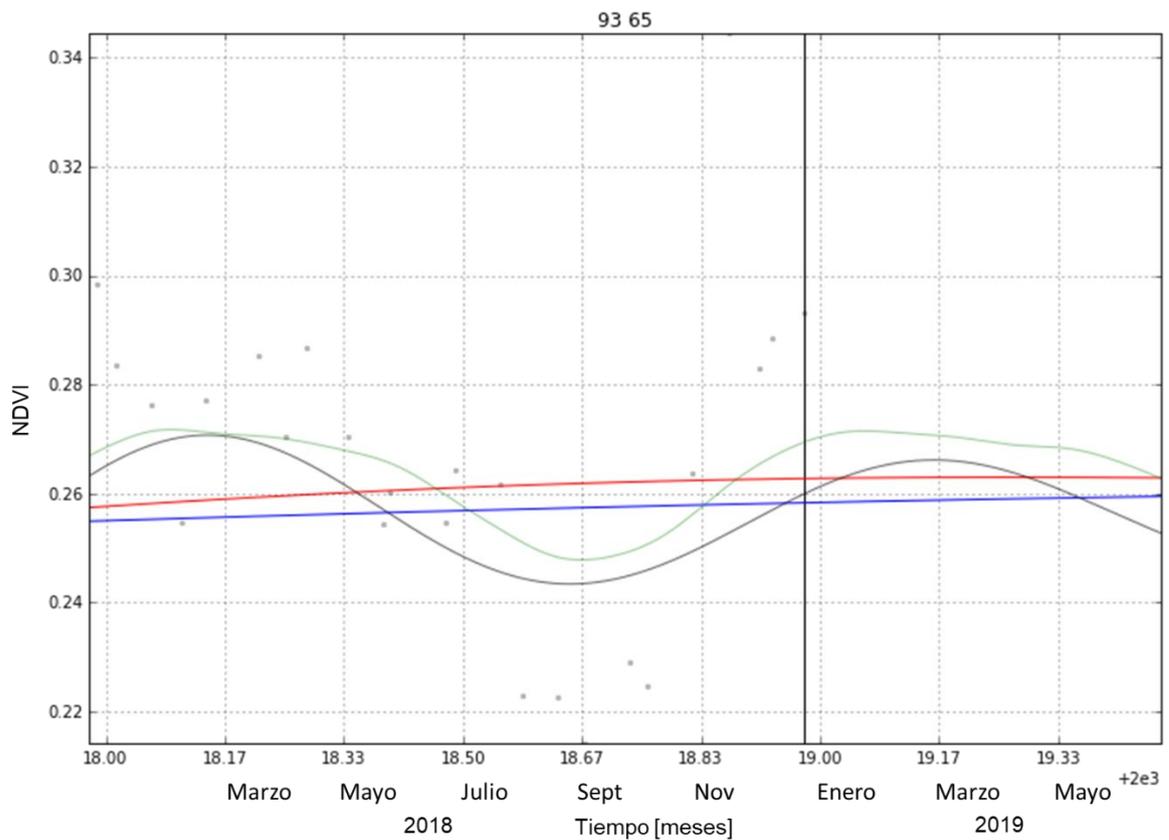


Figura A28. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de una estepa gramínea-arbustiva de coirón amargo. Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde clara), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Matorral de palo piche (*Fabiana imbrincata*)

Cuadro: Guanaco del medio

Píxel 87-46; EFP #182



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia permanece estable durante toda la serie (Fig. A29).

La amplitud del ciclo anual viene decreciendo sistemáticamente desde el año 2001 hasta la actualidad. En contraposición, la dinámica va crecientemente siendo dominada por ciclos inter-
anuales de más de 4 años.

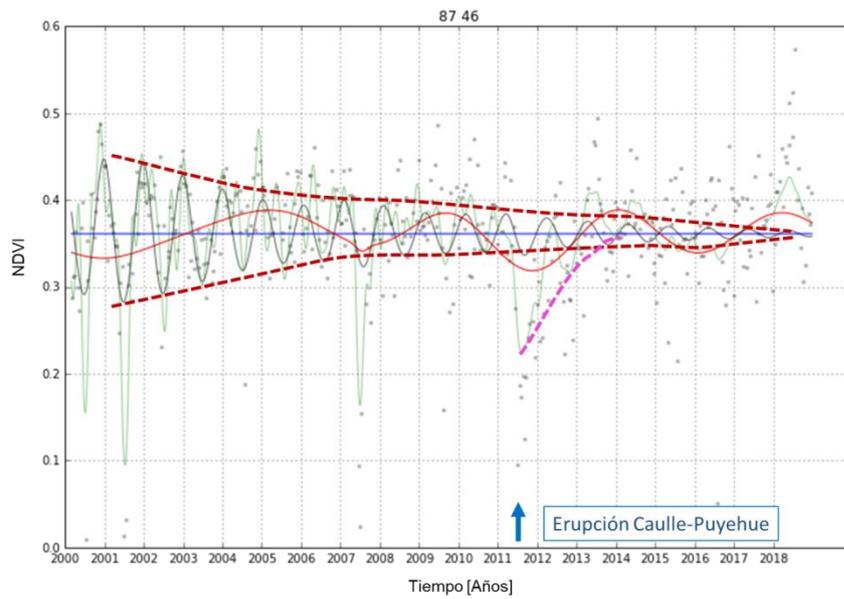


Figura A29. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de un matorral de palo piche (*Fabiana imbricata*). Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

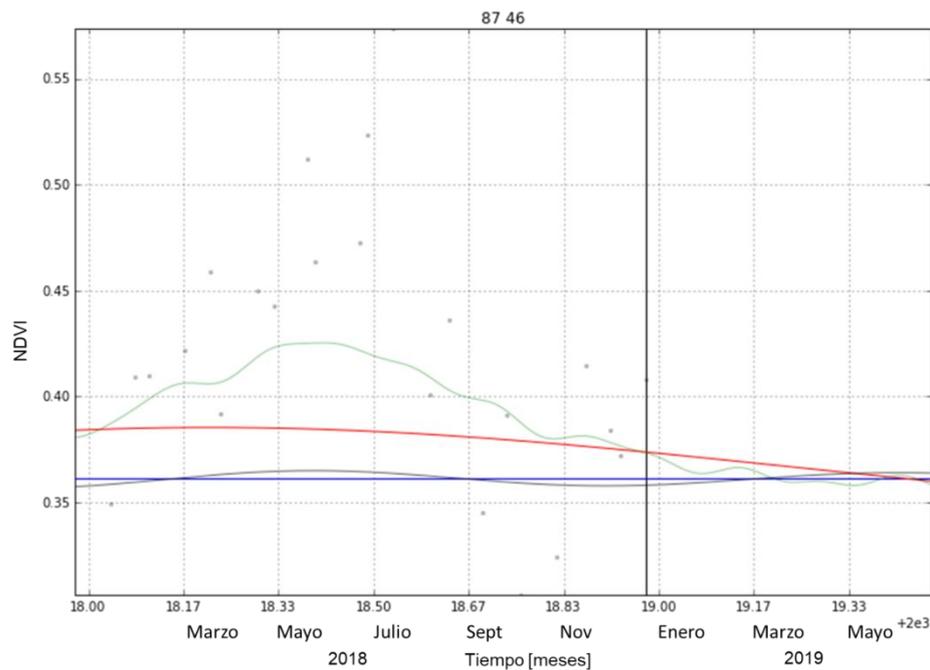
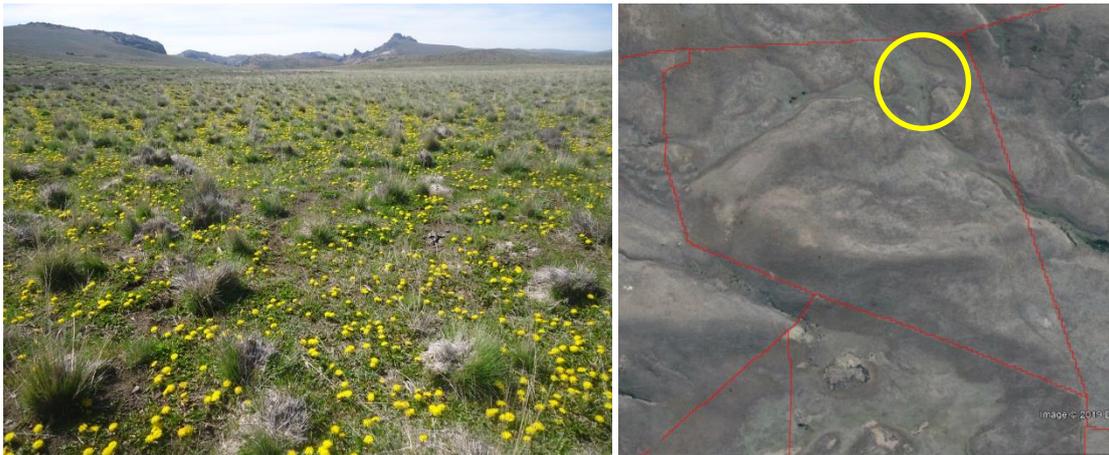


Figura A30. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de un matorral de palo piche (*Fabiana imbricata*). Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

Mallín subhúmedo de junco y coirón blanco

Cuadro: Veranada

Píxel 44-24; EFP #61



a) Dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

La tendencia osciló levemente entre un máximo en el año 2005 hacia un mínimo en 2012, para luego volver a recuperarse muy lentamente entre 2011 y 2018. De todas maneras, los valores a finales de la serie son levemente inferiores a los registrados al inicio de la serie (Fig. A31).

El ciclo de tendencia (CT) refleja oscilaciones que comienzan a ser más intensas a partir de 2004 y hasta 2018, con una fase interanual positiva entre 2004 y 2010, para luego ingresar en una fase negativa asociada al evento de la erupción volcánica (2011-2016), pero de recuperación progresiva. En el último período (a partir de 2016), el CT se comportó superando a la tendencia.

La amplitud del ciclo anual se mantuvo estable entre 2000 y 2011. El evento de erupción volcánica y deposición de cenizas marca un momento de cambio en la dinámica, a partir del cual comienza a disminuir progresivamente la amplitud anual durante 8 años hasta valores mínimos en 2018. Esto muestra que en dicho período el ciclo anual explicó cada vez menos la dinámica de la vegetación, la cual estuvo dominada por componentes interanuales (evidentes en el ciclo de tendencia). El depósito de ceniza volcánica en 2011 marca un cambio en la dinámica entre 2000-2010 y 2011-2018, desde un comportamiento estacional con un pico máximo y mínimo marcados,

hacia un comportamiento bimodal con un pico máximo estival y otro más pequeño otoñal, y un mínimo invernal y otro menor en verano (línea verde).

La curva de mínimos valores post-erupción volcánica (línea punteada fucsia) muestra una recuperación entre 2011 y 2014, que recién logra converger con la base de la amplitud anual en el año 2017 debido a que se registró un evento también negativo en 2015 (aunque con menor incidencia en la dinámica). Esto refleja que el proceso de recuperación de los valores mínimos hacia la base de la amplitud anual (como referencia de recuperación de estrés post-erupción volcánica) requirió de al menos 6 años.

Los valores máximos (línea verde) correspondientes a la época estival viene superando la curva de techo de la amplitud anual a partir del año 2014, aunque aún con picos que están aproximadamente un 11% por debajo de los valores alcanzados en 2007 o 2009.

La ubicación del ciclo de tendencia por sobre la tendencia entre 2016-2019, la convergencia de curva de mínimos con la base de la amplitud anual y la presencia de valores máximos superando el techo de la amplitud anual, podrían estar marcando un cambio en el sentido de un incremento en la fuerza del ciclo anual en dominar la dinámica, en detrimento de la influencia interanual.

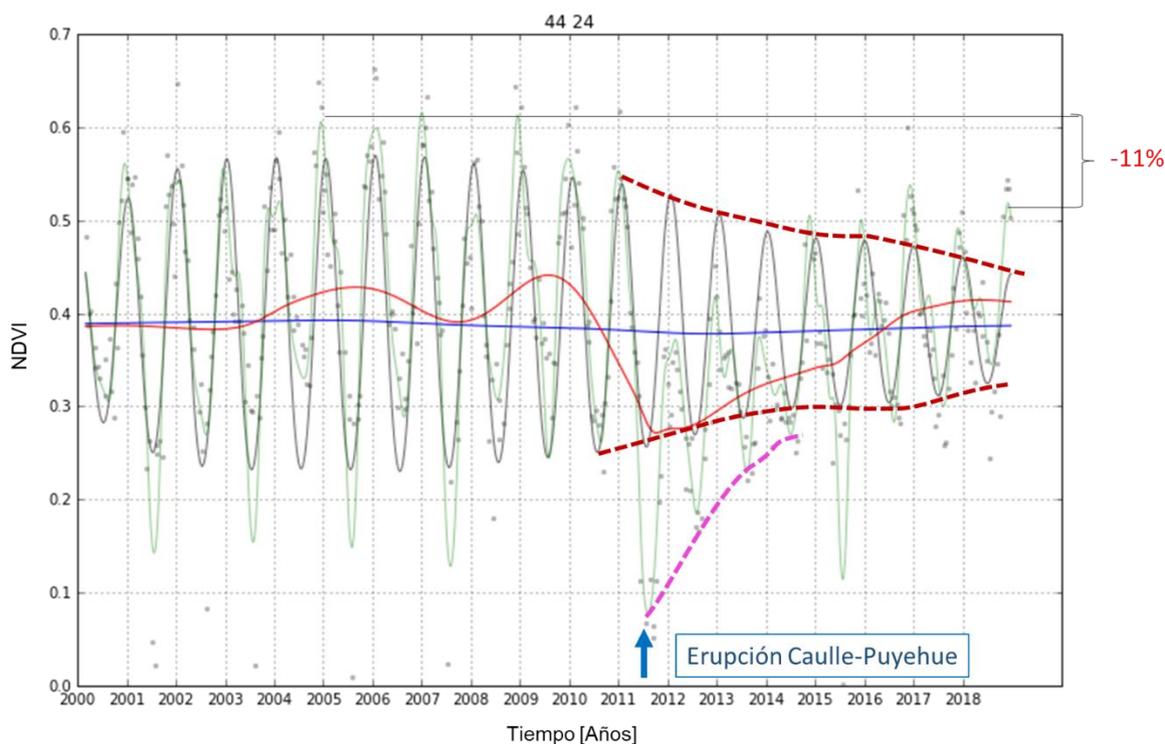


Figura A31. Dinámica temporal del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) entre el año 2000 y 2018 de mallín sub-húmedo de junco y coirón blanco. Referencias: Datos originales (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja, CT), límites superior e inferior de la amplitud anual (línea punteada marrón), límite de valores mínimos inferiores a la base de la amplitud anual, post erupción del complejo volcánico Caulle-Puyehue (línea punteada fucsia), límite de máximos superiores al techo de la amplitud del ciclo anual (línea verde oscuro).

b) Prospectiva de la dinámica temporal de la actividad de la vegetación (NDVI)

El ciclo de tendencia ubica por encima de la tendencia durante el primer semestre del año 2019 (Fig. A32).

El ciclo anual proyecta un máximo estival levemente inferior al del año 2018. Sin embargo, los valores mensuales máximos para el verano 2018-2019 se ubicarían por encima del ciclo anual y a los del período 2017-2018. La proyección de la evolución durante el otoño se ubica con valores levemente superiores a la curva del ciclo anual y con un comportamiento con valores similares a los de otoño 2018.

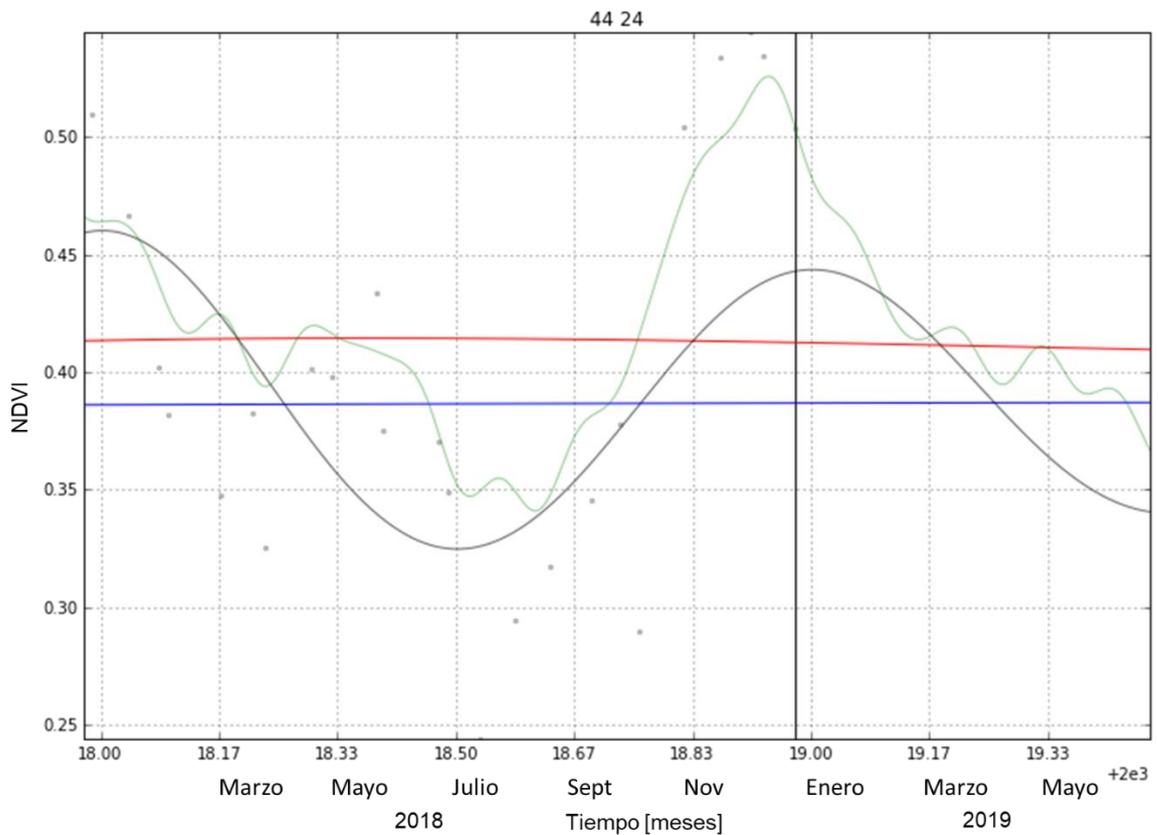


Figura A32. Prospectiva de la dinámica temporal de la vegetación para el primer semestre de 2019, estimadas a principios de Enero de 2019 (línea negra vertical) de mallín sub-húmedo de junco y coirón blanco. Referencias: Datos originales año 2018 (puntos verdes), función de la dinámica estimada sin ruido (línea verde claro), tendencia (línea azul), ciclo de tendencia (línea roja).

BIBLIOGRAFÍA

- Bai ZG, Dent DL, Olsson L, Schaepman ME. 2008. Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use and Management* 24(3): 223–234.
- Bonvissuto G y R. Somlo. 1998. Guías de condición para los campos naturales de “Precordillera” y “Sierras y mesetas” de Patagonia. INTA CRPN EEA Bariloche.
- Bran D, Siffredi GL, Ayesa J, López C, Umaña F, Gaitán J, López D, Franzese J. Evaluación del estado de los recursos forrajeros de la estancia San Ramón. Comunicación Técnica nº 106. Area Rec. Nat. INTA Bariloche.
- Bruzzone O, Easdale MH. 2018. Gpu_pursuit, version 0.2, Zenodo. DOI: 10.5281/zenodo.1283338.
- Bustos C. 2004. Resúmenes meteorológicos desde el año 1993 al 2004. Comunicaciones técnicas ISSN 16674014. INTA EEA Bariloche.
- Chen SS, Donoho DL, Saunders MA. 2001. Atomic decomposition by basis pursuit. *SIAM review*, 43(1), 129-159.
- Easdale MH, Bruzzone O, Mapfumo P, Tittonell P. 2018. Phases or regimes? Revisiting NDVI trends as proxies for land degradation. *Land Degradation & Development* 29, 433–445.
- Girardin L., Jockers E, Villar L, Giraudo C. 2011. Requerimientos y equivalencias entre especies. Páginas 64-69 en Siffredi GL, Boggio F, Giorgetti H, Ayesa J, Kröpfl A, Alvarez M. 2013. Guía para la Evaluación de Pastizales para las áreas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y de Monte de Patagonia Norte - 2da ed. Ediciones INTA, Bariloche.
- Golluscio R. 2009. Receptividad ganadera: marco teórico y aplicaciones prácticas. *Ecología Austral* 19: 215-232.
- Hastings A, Wysham DB 2010. Regime shifts in ecological systems can occur with no warning. *Ecology Letters*, 13, 464–472.
- Karl JW, Herrick JE, Pyke DA. 2017. *Rangeland Systems*. En: Briske DD (ed.), *Rangeland Systems*, Springer Series on Environmental Management, 527-567.
- Siffredi GL., Boggio F, Giorgetti H, Ayesa J, Kröpfl A, Alvarez M. 2013. Guía para la Evaluación de Pastizales para las áreas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y de Monte de Patagonia Norte - 2da ed. Ediciones INTA, Bariloche. Pag 69.