

**INFORME DE RESULTADOS DE  
ESTADO, TENDENCIAS Y  
ANOMALIAS DE LA  
PRODUCTIVIDAD PRIMARIA  
EN LA RED DE PARQUES  
NACIONALES.**

**2018**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
1.1. SEGUIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO DE ECOSISTEMAS MEDIANTE TELEDETECCIÓN .....	3
1.2. REMOTE: Aplicación para el seguimiento en la Red de Parques Nacionales. ....	5
1.3. INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO.....	8
1.4. Análisis de la fiabilidad y precisión del sistema de seguimiento basado en el producto de observación de la tierra MOD13Q1 .....	10
1.5. Limitaciones actuales de REMOTE para el análisis de los cambios en la Red de Parques Nacionales de España .....	11
<b>2. EVALUACIÓN A NIVEL DE REGIÓN BIOGEOGRÁFICA: PATRONES REGIONALES Y COMPARATIVA ENTRE PARQUES</b> .....	<b>12</b>
2.1. Condiciones de referencia en la dinámica estacional del verdor de la vegetación.....	12
2.2 Anomalías en la dinámica estacional del verdor de la vegetación en 2017 ....	16
2.3. Descriptores del funcionamiento ecosistémico .....	19
<b>3. RESULTADOS OBTENIDOS POR PARQUE NACIONAL</b> .....	<b>22</b>
3.1. Conjunto de mapas y estadísticos por Parque Nacional .....	22
3.2. Interpretación resultados por Parque Nacional .....	26
<b>PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO</b> .....	<b>32</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE AIGÜESTORTES I ESTANY DE SANT MAURICI</b> .....	<b>57</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA</b> .....	<b>82</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE DOÑANA</b> .....	<b>107</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE SIERRA NEVADA</b> .....	<b>133</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE LAS TABLAS DE DAIMIEL</b> .....	<b>159</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE CABAÑEROS</b> .....	<b>184</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE MONFRAGÜE</b> .....	<b>209</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE LA SIERRA DE GUADARRAMA</b> .....	<b>236</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE CALDERA DE TABUERIENTE</b> .....	<b>262</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY</b> .....	<b>287</b>
<b>PARQUE NACIONAL DE TEIDE</b> .....	<b>313</b>

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

### 1.1. SEGUIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO DE ECOSISTEMAS MEDIANTE TELEDETECCIÓN

El objetivo principal de la Red de Parques Nacionales de España es formar un conjunto completo y representativo de nuestros sistemas naturales, para garantizar su conservación como legado para las generaciones futuras. Alcanzar dicho objetivo requiere poner en marcha programas de seguimiento que permitan la obtención de información continua y sistemática sobre el estado y los cambios en la salud e integridad de los ecosistemas. Estos dos conceptos resultan muy útiles e intuitivos para informar a los ciudadanos del estado de conservación de los ecosistemas; sin embargo, dado su carácter fundamentalmente mediático y metafórico, resulta difícil incorporarlos a los programas de seguimiento. Para avanzar en este sentido, el Organismo Autónomo Parques Nacionales, en colaboración con las universidades de Almería y Granada, ha puesto en marcha la presente iniciativa que contempla el estudio de índices espectrales que permiten cuantificar el verdor de la vegetación (IV) generados mediante imágenes satelitales. Dichos índices pueden ser usados para describir en grandes extensiones de territorio aspectos relacionados con la dinámica de la productividad primaria neta (PPN), el principal descriptor integrador del funcionamiento de los ecosistemas, y una función ecológica clave (Fisher et al. 2009) en la cascada de los servicios ecosistémicos (Haines-Young).

La posibilidad de derivar atributos fundamentales de la dinámica de los ecosistemas tales como la productividad primaria, la estacionalidad y la fenología a partir de la curva anual de los índices de verdor de la vegetación (IV) ha abierto nuevos horizontes en la evaluación de las áreas protegidas (Alcaraz-Segura et al., 2009, Cabello et al., 2012). Partiendo de esta base, se generan y aplican dichos atributos, así como las herramientas de teledetección, al seguimiento del funcionamiento de la Red de Parques Nacionales de España (Cabello et al., 2012). Dicho progreso ha permitido desarrollar un sistema de seguimiento semiautomático para toda la Red capaz de informar de los cambios que están ocurriendo en los parques que la integran, en respuesta a los cambios ambientales o las acciones de gestión.

Para más información y consulta de informes relativos a esta iniciativa de seguimiento se puede consultar la página Web del Plan de Seguimiento y Evaluación de la Red de Parques Nacionales y el artículo de la Revista de la Asociación Española de Teledetección en la que se describen los fundamentos conceptuales y metodológicos.

<https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/plan-seguimiento-evaluacion/seguimiento.aspx>

Cabello, J., Alcaraz-Segura, D., Reyes, A., Lourenço, P., Requena, J.M., Bonache, J., Castillo, P., Valencia, S., Naya, J., Ramírez, L., Serrada, J. 2016. Sistema para el Seguimiento del funcionamiento de ecosistemas en la Red de Parques Nacionales de España mediante Teledetección. Revista de Teledetección 46, 119-131.

Concepto	Definición	Referencia	Beneficio
<b>Procesos Ecológicos</b>	Actividades que resultan de las interacciones entre organismos y/o entre organismos y su entorno.	Martinez, N. D. 1996. <i>Defining and measuring functional aspects of biodiversity</i> . Pp. 114–148 in K. J. Gaston, ed. <i>Biodiversity: a biology of numbers and difference</i> . Blackwell Science, Oxford	Separa los procesos entre organismos de los procesos ecosistémicos
<b>Procesos Ecosistémicos</b>	Intercambios de energía, materia u organismos entre los distintos compartimentos en un ecosistema.	Lovett, G. M., C. G. Jones, M. G. Turner, and K. C. Weathers. 2006. <i>Ecosystem function in heterogeneous landscapes</i> . Pp. 1–4 in G. M. Lovett, C. G. Jones, M. G. Turner and K. C. Weathers, eds. <i>Ecosystem function in heterogeneous landscapes</i> . Springer, New York.	Excluye claramente los procesos a nivel de organismo y no hace referencia a "stocks" de materia.
<b>Funciones Ecosistémicas</b>	Atributos relacionados con el funcionamiento de un ecosistema como consecuencia de uno o múltiples procesos ecosistémicos.	Lovett, G. M., C. G. Jones, M. G. Turner, and K. C. Weathers. 2006. <i>Ecosystem function in heterogeneous landscapes</i> . Pp. 1–4 in G. M. Lovett, C. G. Jones, M. G. Turner and K. C. Weathers, eds. <i>Ecosystem function in heterogeneous landscapes</i> . Springer, New York.	Relaciona explícitamente los conceptos de procesos y funciones ecosistémicas.
<b>Servicios Ecosistémicos</b>	Los beneficios que obtiene la población humana, directa o indirectamente de las funciones ecosistémicas.	Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, et al. 1997. <i>The value of the world's ecosystem services and natural capital</i> . <i>Nature</i> 387, 253–260.	Relaciona claramente los conceptos de funciones y servicios.

**Tabla 1. Definición de conceptos.** Basado en Pettorelli N, SchultetoBühne H, Tulloch A, Dubois G, Macinnis-Ng C, Queiros AM, Keith DA, Wegmann M, Schrodt F, Stellmes M, Sonnenschein R, Geller GN, Roy S, Somers B, Murray N, Bland L, Geijzendorffer I, Kerr JT, Broszeit S, Leitao PJ, Duncan C, El Serafy G, He KS, Blanchard JL, Lucas R, Mairota P, Webb TJ & Nicholson E. 2017. Satellite remote sensing of ecosystem functions: opportunities, challenges and way forward. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. doi: 10.1002/rse2.59

## 1.2. REMOTE: APLICACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO EN LA RED DE PARQUES NACIONALES.

A las iniciativas que constituyen el Plan de Seguimiento y Evaluación de la Red de Parques Nacionales de España se suma desde el año 2017 un sistema de seguimiento del funcionamiento de los ecosistemas mediante técnicas de teledetección. Dicho sistema, que hemos denominado REMOTE (Monitoreo de la Red de Parques Nacionales mediante Teledetección, Cabello et al. 2016), está basado en la aplicación de los índices de verdor de la vegetación (IV) a la evaluación del estado de conservación de los ecosistemas.

REMOTE es un software desarrollado para el OAPN dirigido al análisis por medio de herramientas de teledetección del estado y evolución de los ecosistemas incluidos en la Red de Parques Nacionales de España. Su desarrollo está basado en 3 principios básicos:

- Está orientado hacia la gestión (Tabla 01).
- Permite la evaluación del estado de conservación de los ecosistemas a partir de la definición de sus condiciones de referencia, y de los cambios que se observan en el tiempo y en el espacio en relación con ellas.
- Informa de tres niveles de estudio: la Red, los parques individuales, y los sistemas naturales -ecosistemas- que integran cada parque.

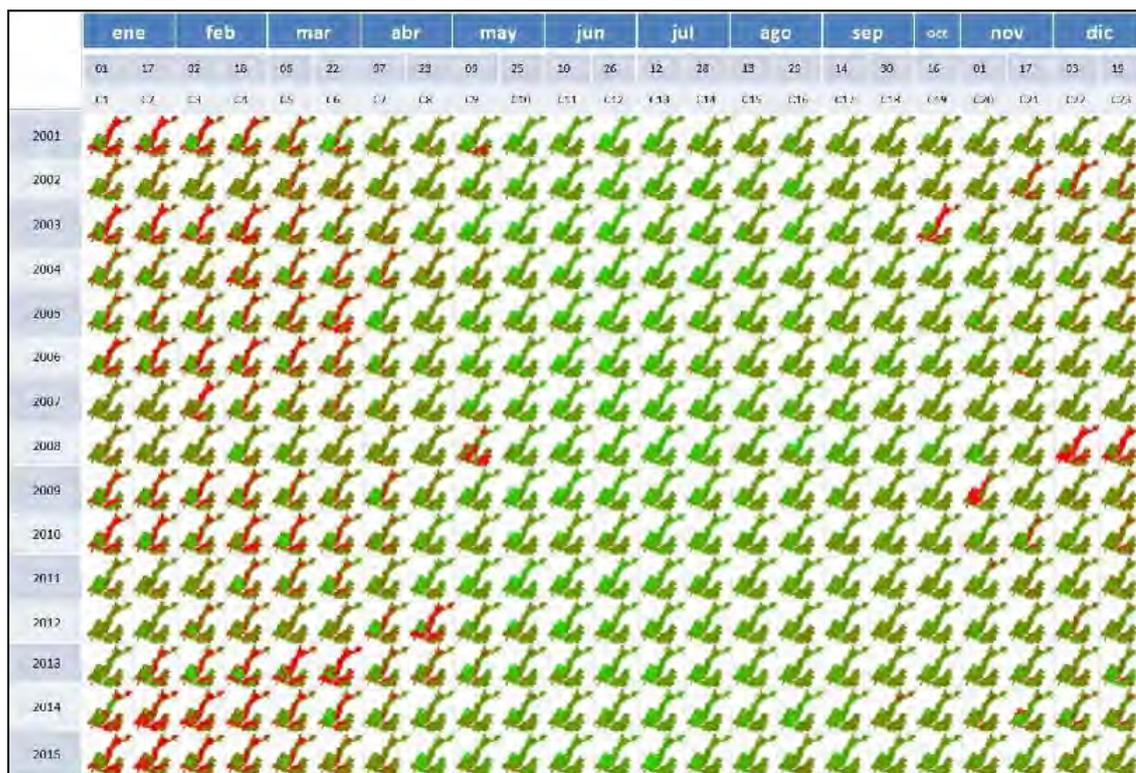
Nivel	Aplicaciones de gestión
<b>Red</b>	<p>Variación de los controles del funcionamiento de los ecosistemas en función de la región biogeográfica</p> <p>Reconocimiento de patrones regionales de cambio</p> <p>Modulación de la respuesta de la dinámica de los parques a los patrones climáticos regionales para las acciones de gestión</p> <p>Conocimiento de los cambios en los Parques en términos de la provisión del servicio ecosistémico ganancias de carbono</p>
<b>Parque</b>	<p>Conocimiento de las condiciones de referencia de los parques en términos de productividad primaria, fenología y estacionalidad</p> <p>Estudio de tendencias de cambio direccional en los parques en términos de productividad primaria, fenología y estacionalidad</p> <p>Comportamiento de cada parque en el último año con respecto a la serie histórica, tanto interanual como estacionalmente.</p> <p>Conocimiento de áreas o ecosistemas en su dependencia de la magnitud, variabilidad y tendencias en el servicio ganancias de carbono de un parque determinado</p> <p>Seguimiento del cambio de los ecosistemas en términos de ganancias de carbono</p>

**Tabla 2. Preguntas de gestión.** Ejemplos a los que puede responder el sistema de seguimiento. Elaboración propia.

Desde el punto de vista técnico, se basa en el análisis mediante software libre (R) de imágenes del sensor MODIS de la NASA procesadas para mostrar índices de verdor (EVI y NDVI) de la cubierta vegetal. Hasta el momento se basa en el uso del producto de observación de la Tierra MOD13Q1, que provee de manera gratuita datos de los índices de verdor NDVI y EVI cada 16 días, y cuenta con una resolución espacial de 250 x 250 m. Estas imágenes son descargadas y tratadas por el sistema para su posterior almacenamiento y estudio.

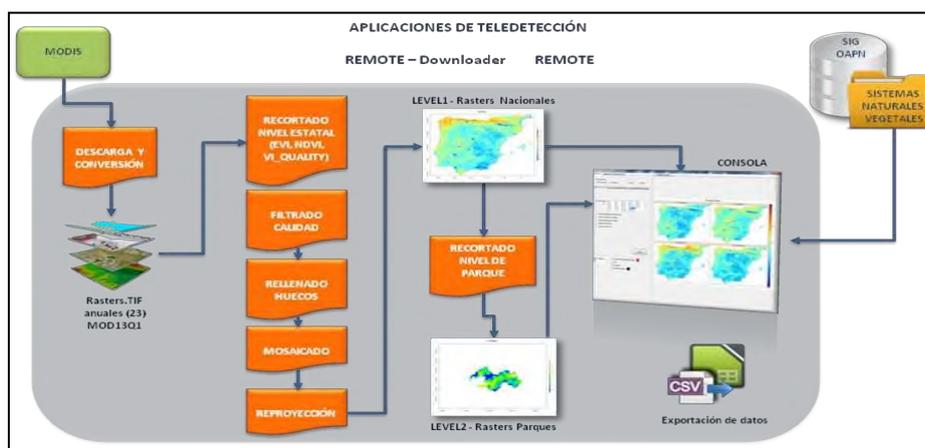
Fecha	Compuesto	Fecha	Compuesto
01 Enero	C1	12 Julio	C13
17 Enero	C2	28 Julio	C14
06 Febrero	C3	13 Agosto	C15
18 Febrero	C4	29 Agosto	C16
06 Marzo	C5	14 Septiembre	C17
22 Marzo	C6	30 Septiembre	C18
07 Abri	C7	16 Octubre	C19
23 Abril	C8	01 Noviembre	C20
09 Mayo	C9	17 Noviembre	C21
25 Mayo	C10	03 Diciembre	C22
10 Junio	C11	19 Diciembre	C23
26 Junio	C12		

**Tabla 3. Compuestos MODIS.** Correspondencia con fechas. Elaboración propia.



**Figura 1. Serie temporal MODIS.** Muestra de todos los Compuestos para el periodo 2001-2017. Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama. Elaboración propia.

El sistema trabaja (Figura 02) para todo el territorio nacional creando un mosaico con las diferentes escenas empleadas. Previo a la creación de dicho mosaico, las imágenes son procesadas de acuerdo con diferentes niveles de filtrado de calidad (Reyes et al., 2017). A partir del mosaico creado es posible seleccionar el conjunto de píxeles que corresponden a parques concretos o ecosistemas individualizados dentro de ellos. En este último caso cabe destacar que el sistema selecciona píxeles con más de un 70% de homogeneidad en su cobertura vegetal. La interacción del usuario con REMOTE y la visualización de los resultados se realiza mediante una interfaz gráfica programada en la plataforma de desarrollo Microsoft. NET.



**Figura 2. Dinámica de trabajo REMOTE.** Esquema general de procesamiento REMOTE. Elaboración propia.

La interfaz gráfica de REMOTE genera tres tipos de salidas: 1) mapas, cuando se requiere información espacialmente explícita; 2) gráficos de líneas, cuando se requiere describir la dinámica estacional (a lo largo del año) de un parque o un ecosistema; y 3) gráficos de cajas, para describir de una manera sintética el comportamiento de un parque o ecosistema; siendo posible además hacer comparativas entre los parques que integran la Red.

### 1.3. INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO.

La frecuencia temporal con la que se proveen las imágenes con las que se trabaja (23 imágenes/año, Tabla 03), permite la construcción de una curva anual que describe el comportamiento de los píxeles (porciones de territorio correspondientes a un ecosistema) de una manera dinámica a lo largo del año (Figura 01). A partir de la parametrización de esta curva se obtienen **atributos que describen el funcionamiento del ecosistema** (Fig. 01, Tabla 02), que pueden ser usados como indicadores ambientales debido a su significado ecológico (Pettorelli et al., 2005, Alcaraz-Segura et al. 2009).

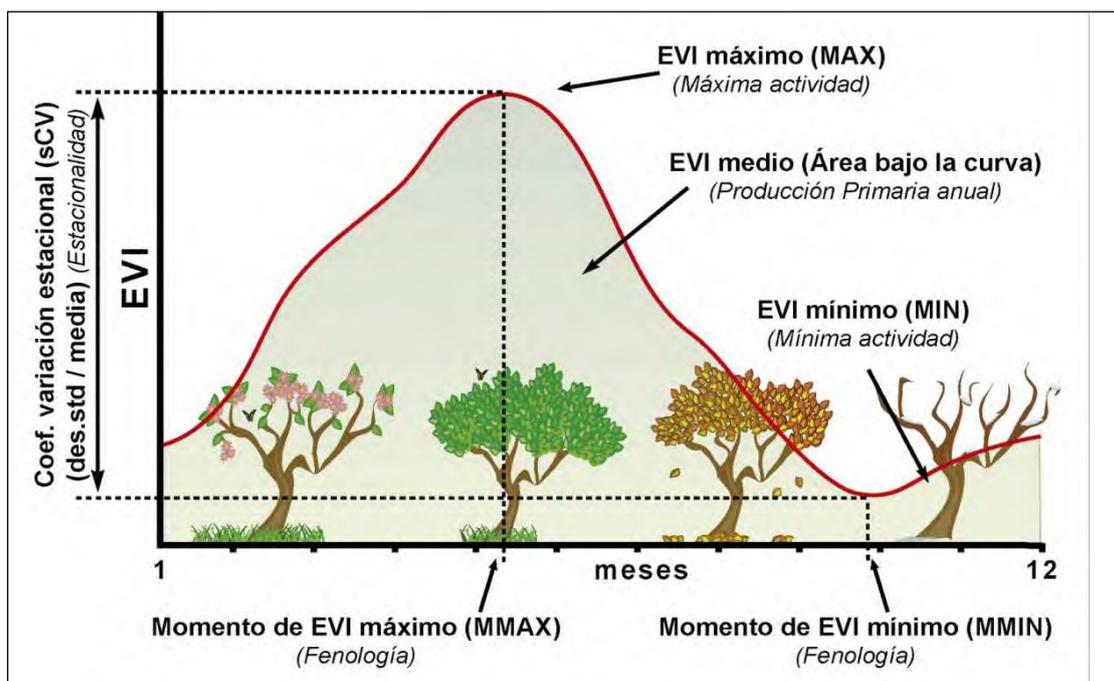


Figura 3. Curva anual índice de verdor. Dinámica del índice de verdor (EVI o NDVI) e indicadores del funcionamiento derivados de su parametrización. Cabello, J., Reyes, A.

Indicador	Tipo de métrica	Definición	Cálculo	Significado biológico
<b>EVI</b>	<b>Puntual</b> (un valor para cada compuesto de 16 días).  Se obtienen 23 valores de EVI para cada año.	Índice de vegetación mejorado (EVI por sus siglas en inglés Enhanced Vegetation Index)	A partir de la actividad de la vegetación en las bandas electromagnéticas del infrarrojo cercano y el rojo. A diferencia del NDVI también tiene en cuenta la banda del azul para corregir las influencias de los aerosoles.	Es un indicador del vigor de la vegetación en un momento dado. REMOTE puede usar tanto el NDVI (índice de Vegetación Normalizado) como el EVI. Mientras que el NDVI es sensible a la clorofila, el EVI es más sensible a las variaciones estructurales del dosel vegetal. Ambos se complementan entre sí en estudios globales de vegetación y mejoran la detección de los cambios en la vegetación y la extracción de parámetros biofísicos del dosel vegetal.
<b>EVI medio</b>	<b>Anual</b>	Subrogado de la producción primaria	Se estima a partir del promedio a lo largo de una serie temporal de los valores anuales (compuestos a partir de los observados en las 23 fechas) de EVI observados	Representa un atributo funcional a nivel de ecosistema, ya que considerando el modelo de Monteith, puede ser usado como un subrogado de la producción primaria neta (PPN) en áreas extensas. La PPN es considerada por GEOBON como una variable esencial para el seguimiento de la biodiversidad a escala global. Por otra parte, la PPN corresponde a las ganancias de carbono que realiza la vegetación, por lo que puede ser empleada para evaluar el papel de los ecosistemas en el secuestro de carbono, y por tanto, en la mitigación del cambio climático.
<b>Coefficiente de variación estacional del EVI</b>	<b>Anual</b>	Subrogado de la estacionalidad en el verdor de la vegetación	Relación entre el valor medio de EVI y su desvío estándar intra-anual	Representa un atributo funcional a nivel de ecosistema, ya que proporciona una idea de la variabilidad intra-anual de la actividad de la vegetación y, por tanto, de la estacionalidad de las ganancias de carbono en el ecosistema. En general, cuando esta variabilidad se debe a cambios estacionales en la temperatura (ecosistemas limitados por energía), los valores altos de este índice están relacionados con la presencia de tipos de vegetación caducifolia, mientras valores bajos indican la presencia de vegetación perenne. En ecosistemas áridos (limitados por agua) la estacionalidad suele estar relacionada con la dinámica estacional de la precipitación.
<b>Fecha del máximo valor de EVI</b>	<b>Anual</b>	Subrogado de la fenología en el verdor de la vegetación	Identificación de la fecha en la que el EVI alcanza el mayor valor en el año.	Representa un atributo funcional del ecosistema ya que proporciona información de cómo afectan las variables meteorológicas al ciclo periódico o estacional de la capacidad fotosintética del dosel de la vegetación y, por tanto, a la fenología de las ganancias de carbono en el ecosistema. Los ciclos de vida de numerosos organismos heterótrofos están acoplados a la disponibilidad de biomasa vegetal, por este motivo el estudio de los cambios en este atributo puede ser útil para evaluar el efecto de los cambios climáticos estacionales sobre especies de preocupación para la conservación.

**Tabla 4. Indicadores REMOTE.** Indicadores utilizados en la aplicación REMOTE para el seguimiento del funcionamiento de los ecosistemas: definición y significado biológico. Elaboración propia.

#### 1.4. ANÁLISIS DE LA FIABILIDAD Y PRECISIÓN DEL SISTEMA DE SEGUIMIENTO BASADO EN EL PRODUCTO DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA MOD13Q1

Los ecosistemas están cambiando continuamente, y tal cambio puede ser dividido en tres categorías: (1) cambio estacional, generalmente determinado por la interacción entre el clima y los fenómenos biológicos de ritmo periódico (fenología); (2) cambio gradual, debido a la variabilidad interanual en las condiciones climáticas o a cambios en el uso y la condición de la superficie terrestre, y (3) cambios abruptos, causados por perturbaciones tales como la deforestación, urbanización, inundaciones o fuegos. La detección de estos cambios puede proporcionar una información muy útil no sólo sobre la dinámica de los ecosistemas, sino también sobre los factores naturales o antrópicos que subyacen a tales cambios, y en consecuencia poner en marcha estrategias de gestión orientadas a la causa que los origina. La teledetección se manifiesta como la herramienta más útil para afrontar este desafío. Su principal ventaja es que tiene la capacidad de proporcionar mediciones consistentes del estado de la cubierta vegetal en áreas extensas, y de una forma repetida a lo largo del tiempo. Así, a través del análisis de las series temporales de imágenes de satélite, es posible el seguimiento de la dinámica de los ecosistemas a largo plazo, con un mínimo coste, y en grandes porciones de territorio.

REMOTE está diseñado para obtener información referida a los siguientes aspectos de la dinámica del funcionamiento ecosistémico: 1) el rango de variabilidad natural o rango histórico de variabilidad de atributos funcionales relacionados con la capacidad fotosintética de los ecosistemas (**condiciones de referencia**); 2) la identificación de patrones graduales de cambio en dicha capacidad (**tendencias**); y 3) la detección de eventos u observaciones que no siguen un patrón esperado a lo largo de la serie temporal (**anomalías**) o en el año en curso (**alertas**). La caracterización de estos tres componentes para evaluar el cambio se hace, en general, a partir de estadísticos sencillos. Así, las condiciones de referencia son derivadas a partir del promedio de los valores de verdor de la vegetación observados a lo largo de la serie temporal. Estos valores promedio son generados anualmente (métricas anuales de productividad, estacionalidad y fenología) o por compuestos (valores medios del índice de verdor para cada compuesto de 16 días). Dado que no es posible asumir linealidad en los datos de las series temporales, para el caso de las tendencias, su existencia es testada a través de métodos no paramétricos (test de Man Kendall). Finalmente, las anomalías identifican aquellas observaciones que se desvían de la media estimada para el período de estudio.

La información que proporciona REMOTE a través de mapas y gráficos sobre estos aspectos es masiva, es decir, no enfatiza en el seguimiento de fenómenos o procesos concretos, por lo que en el informe que se presenta proporciona sólo una visión general de los cambios que están aconteciendo en el funcionamiento de los ecosistemas incluidos en los Parques Nacionales de España. Para aumentar la aplicabilidad de los resultados que proporciona REMOTE es conveniente plantear cuestiones e identificar entidades paisajísticas concretas para las que se requiera el seguimiento a largo plazo de atributos funcionales de los ecosistemas. En este sentido en cada parque se ha incluido el análisis de un sistema natural representativo, pero los cambios observados tendrán mayor potencia si son interpretados a la luz de preocupaciones concretas de gestión, tales como la evaluación de los efectos del cambio climático, de tratamientos silvícolas, o de la afección por plagas.

Paralelamente a este trabajo, se están identificando problemas de gestión de acuerdo con los gestores y científicos de los parques, que puedan tratarse

específicamente a partir del análisis de las imágenes MODIS combinadas con el de otras imágenes de satélites como Landsat y Sentinel para enriquecer los informes y ampliar la resolución espacial de manera que se permita resolver dudas concretas ligadas a los problemas de gestión.

### 1.5. LIMITACIONES ACTUALES DE REMOTE MODIS PARA EL ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS EN LA RED DE PARQUES NACIONALES DE ESPAÑA

Se han contrastado los resultados de los mapas y gráficas con mapas e información de vegetación de los parques, y la distribución espacial y características de los ecosistemas con google earth, y los resultados son coherentes excepto en los parques pequeños o que muestran muy escasa cobertura vegetal (Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia, Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera, y Parque Nacional de Timanfaya), en los que su uso está muy limitado.

Para algunos parques el actual sistema de seguimiento basado en los datos del satélite MODIS, a 250 metros de píxel, no es satisfactorio para un estudio detallado, debido a su reducida superficie, la presencia de áreas marinas, o la escasez de la cobertura vegetal.

Actualmente, y como hemos comentado en el punto anterior, se está trabajando en el acopio y procesamiento de imágenes Landsat de 30 metros de píxel para la superficie terrestre de todos los parques. Esto permitirá incluir en el informe a los tres parques nacionales anteriormente citados.

También, se están acopiando y analizando imágenes marinas del sistema Copernicus de Temperatura superficial del mar y contenido de clorofila, para la superficie marítima del Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera y de la ZEPA Rías Baixas dónde se incluye el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia.

## 2. EVALUACIÓN A NIVEL DE REGIÓN BIOGEOGRÁFICA: PATRONES REGIONALES Y COMPARATIVA ENTRE PARQUES.

En este informe se presenta una evaluación de las condiciones de referencia (rango de variabilidad natural) para el período 2001/2018 y las anomalías (observaciones que no siguen un patrón esperado) en el año 2018 de los parques agrupados por región biogeográfica. Este sistema de obtención de información de manera sistemática, tanto en el tiempo como en el proceso de los datos, facilita la comparativa entre parques y la identificación de patrones regionales de cambio en el funcionamiento de los ecosistemas.

### 2.1. CONDICIONES DE REFERENCIA EN LA DINÁMICA ESTACIONAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

Para la detección de cambios en los ecosistemas es necesario conocer cuál es su dinámica natural y el rango de variabilidad que muestra ésta a lo largo del tiempo. Es por ello, que se muestran a continuación las curvas que describen la dinámica anual del verdor de la vegetación. La observación comparada de estas curvas para los diferentes parques representativos de cada región biogeográfica, permite identificar patrones regionales y patrones locales de la dinámica estacional de los parques.

#### ***Parques de la Región alpina***

La dinámica estacional de los parques pertenecientes a esta región (Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici y Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido) está determinada por la temperatura, de tal forma que la estación de crecimiento está claramente centrada en el verano, y se alarga desde finales de abril hasta finales de octubre.

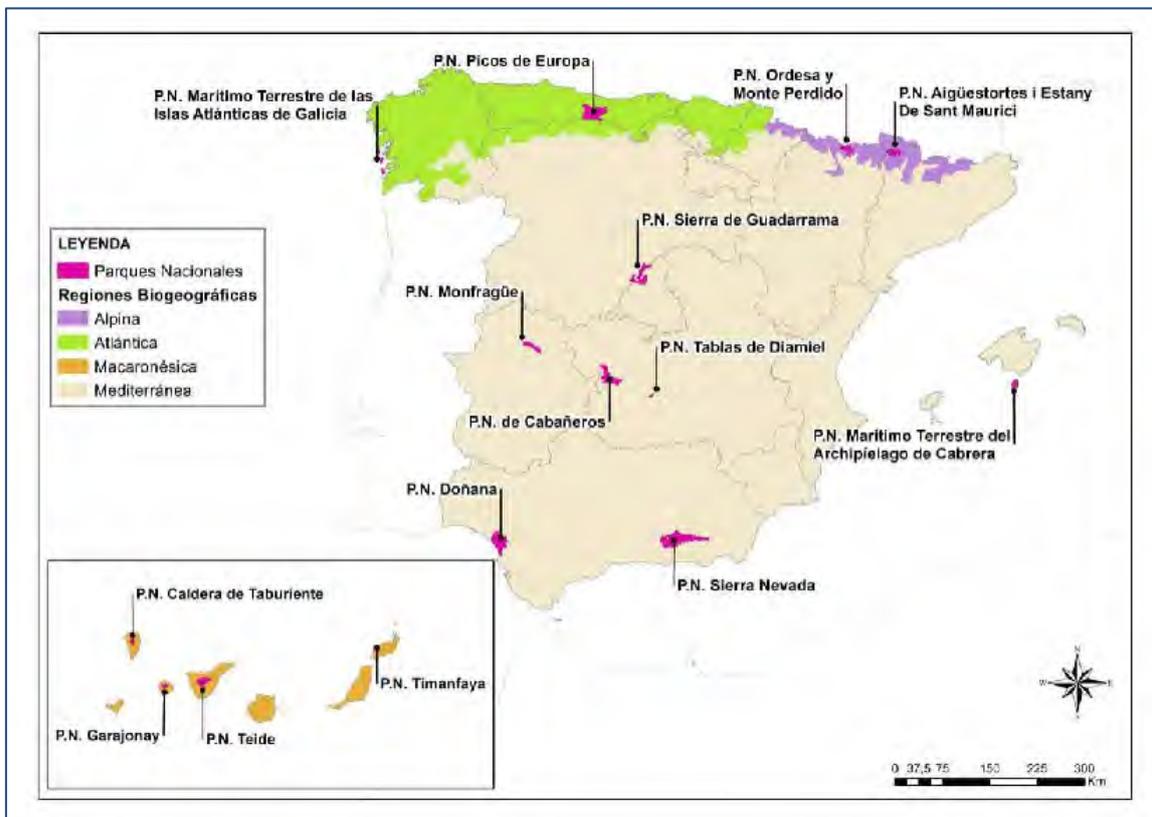
#### ***Parques de la Región atlántica***

La dinámica estacional del verdor de la vegetación en el Parque Nacional de los Picos de Europa (único parque representativo de la región atlántica) también está determinada por la temperatura, pero la estación de crecimiento alcanza el máximo al final de la primavera (10 de junio), casi un mes antes que en la región Alpina.

#### ***Parques de la Región mediterránea***

En su conjunto, los parques mediterráneos presentan la mayor variabilidad en relación a la dinámica estacional del verdor de la vegetación. Tal variabilidad entre parques viene determinada por el gradiente altitudinal y latitudinal que ocupan, y la presencia de humedales en algunos de ellos. En función de la latitud y la altitud se produce un cambio en la importancia de los controles ambientales que determinan el funcionamiento ecosistémico, y particularmente la estacionalidad del dosel vegetal. Así, mientras que a bajas altitudes el control principal de la estacionalidad es la sequía de verano, en la alta montaña es la temperatura. Esto hace que la estación de crecimiento, y el comportamiento estacional cambie de unos parques a otros, e incluso dentro del mismo parque. En los parques nacionales de la Sierra de Guadarrama, Cabañeros y Sierra Nevada la estación de crecimiento alcanza su máximo entre los meses de mayo y junio, mientras que en Monfragüe se alcanza al principio de la primavera. En todos los casos se produce un decaimiento de la actividad durante el verano, aunque en los casos de Sierra de Guadarrama y Sierra Nevada este fenómeno ocurre principalmente en las zonas más bajas.

Por su parte, los humedales (parques nacionales de las Tablas de Daimiel y Doñana) muestran una dinámica estacional con dos picos de actividad, uno al principio de la primavera (finales de marzo-abril), y otro a comienzos de septiembre, aunque este último es menor.



**Figura 4. Parques Nacionales y Regiones Biogeográficas.** Localización de los Parques Nacionales y las Regiones Biogeográficas en España. Elaboración propia.

#### **Parques de la Región macaronésica**

Los parques nacionales macaronésicos no muestran estacionalidad. Aunque el verano en esta región no es lluvioso, los vientos alisios aportan humedad por debajo del mar de nubes o sequedad por encima, lo que parece contribuir a que los ecosistemas mantengan una actividad constante a lo largo del año. Las diferencias en la productividad de estos parques están determinadas fundamentalmente por los vientos alisios, ya que los que reciben la influencia de la humedad del océano (Garajonay) son los más productivos. Dentro de cada parque la altitud y la orientación de las laderas son los controles principales de la disponibilidad hídrica, y en consecuencia, de la productividad.

A continuación se presenta la **Dinámica estacional del verdor de la vegetación (EVI medio)** a lo largo del periodo 2001-2018 de los parques de la Red agrupados de acuerdo a la región biogeográfica en la que se incluyen. (Figura 05).

La caracterización de esta dinámica puede ser usada como una forma de describir las condiciones de referencia del funcionamiento ecosistémico de los parques, ya que para cada fecha (compuestos del eje X) se indica el valor medio de EVI a lo largo de toda la serie temporal.

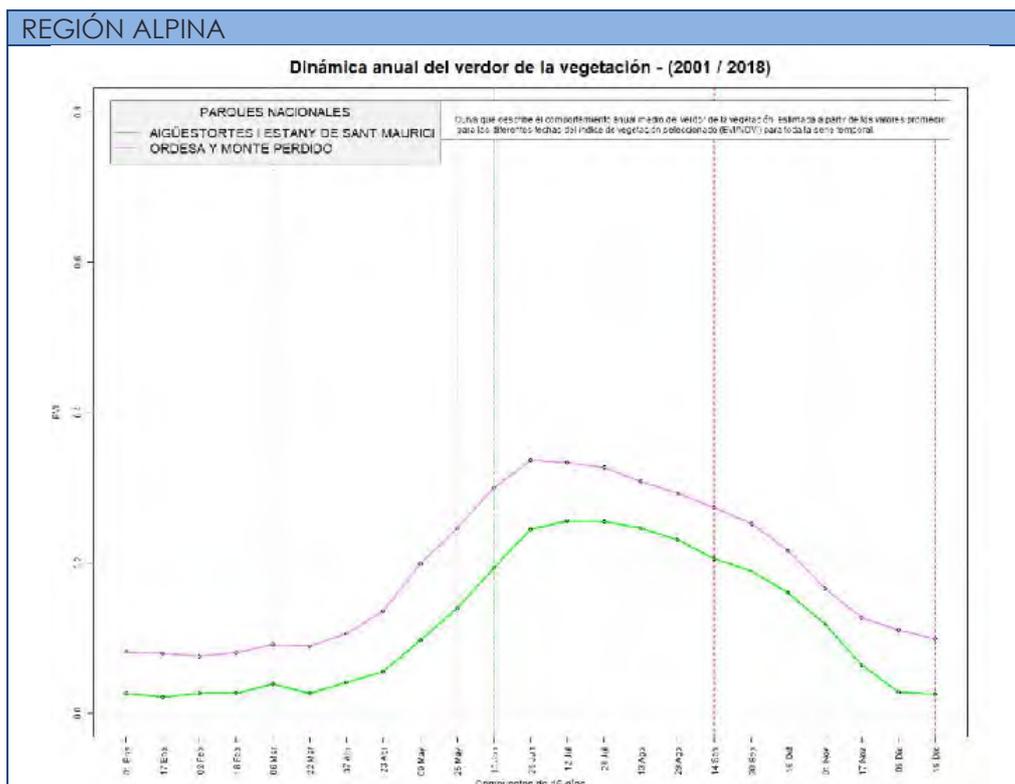


Figura 5.1. Dinámica estacional del verdor de la vegetacion: EVI Medio 2001-2018. Región Alpina. Elaboración propia REMOTE.

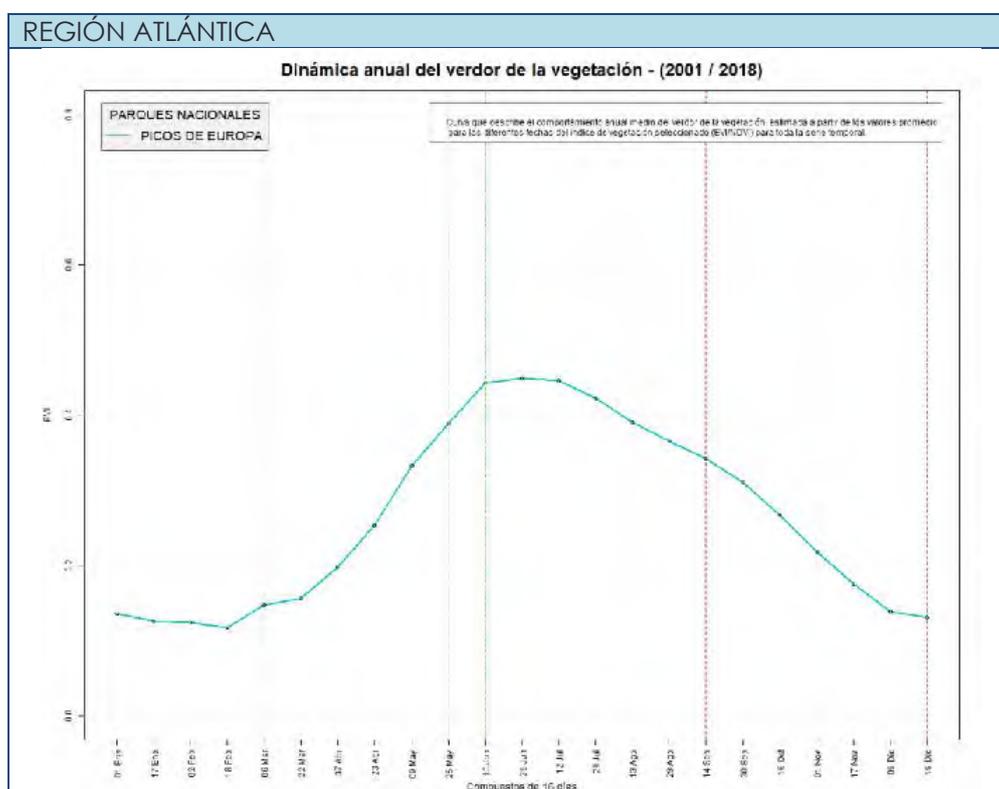


Figura 5.2. Dinámica estacional del verdor de la vegetacion: EVI Medio 2001-2018. Región Atlántica. Elaboración propia REMOTE.

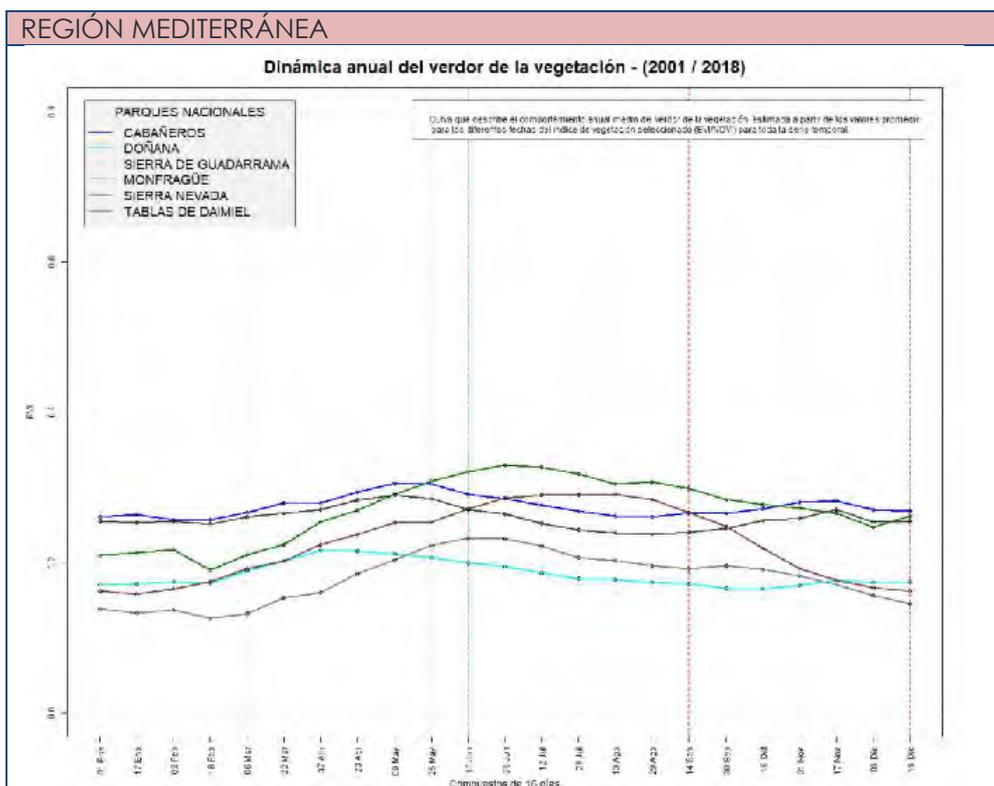


Figura 5.3. Dinámica estacional del verdor de la vegetación: EVI Medio 2001-2018. Región Mediterránea. Elaboración propia REMOTE.

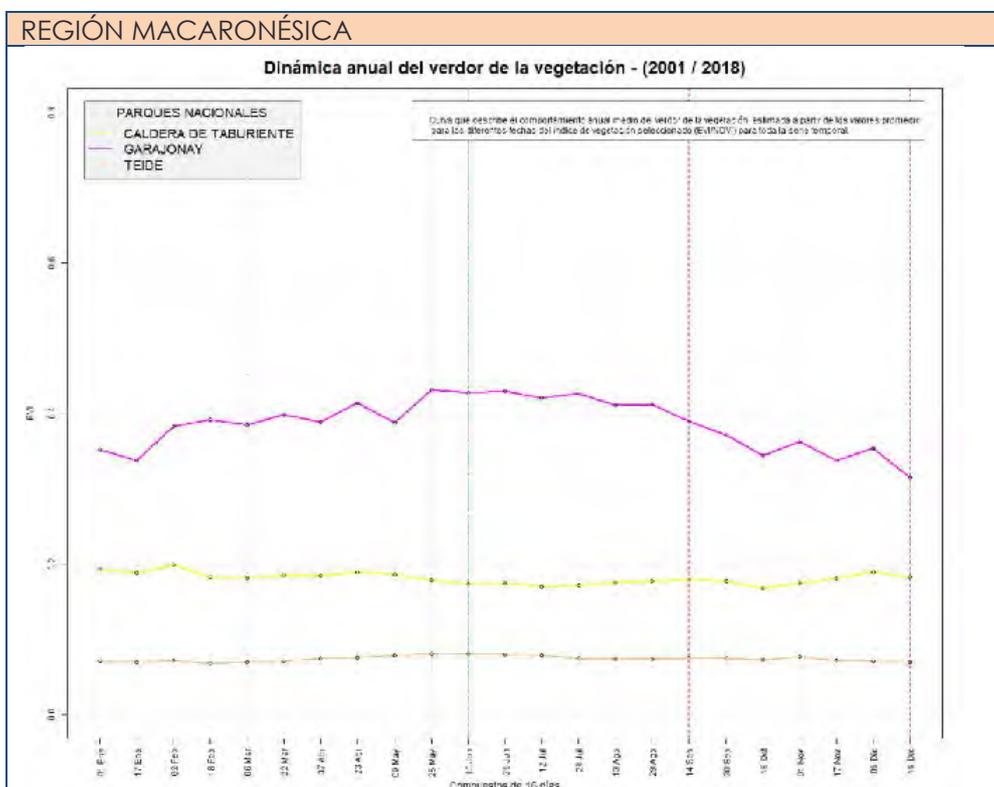


Figura 5.4. Dinámica estacional del verdor de la vegetación: EVI Medio 2001-2018. Región Macaronésica. Elaboración propia REMOTE.

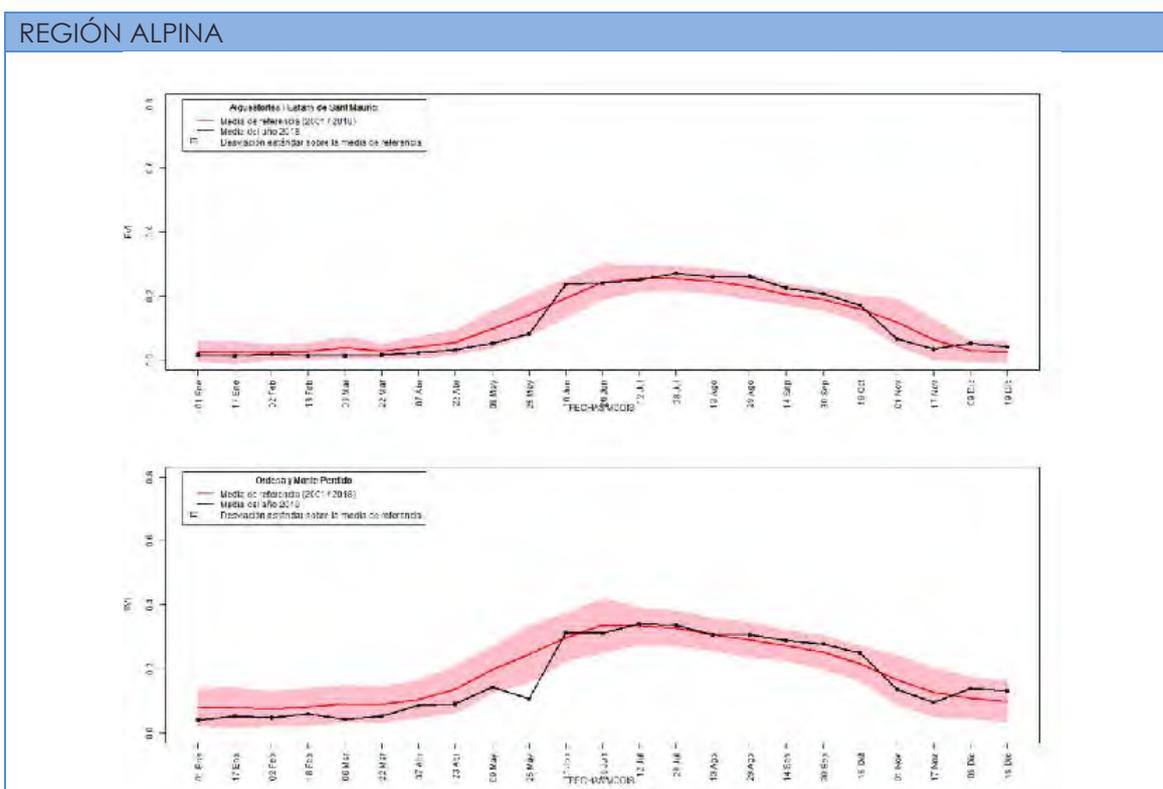
## 2.2 ANOMALÍAS EN LA DINÁMICA ESTACIONAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN EN 2018

A continuación, se muestran las gráficas que permiten comparar el rango de variabilidad natural en la dinámica estacional del EVI para el período 2001/2018 con la dinámica del año 2018 (línea negra) de los parques nacionales de cada región biogeográfica. (Promedio: línea roja, desviación estándar: franja rosada).

Mientras que la línea roja representa el valor medio del índice de verdor a lo largo del año, la franja de color rosado muestra la desviación típica espacial de dicha media.

De esta forma el límite superior de la franja puede ser interpretado con el valor máximo alcanzado por el conjunto del parque a lo largo de la serie temporal, mientras que el límite inferior de la franja puede ser interpretado como el valor mínimo alcanzado a lo largo de la serie temporal.

Por otro lado, la distancia entre ambas curvas puede interpretarse como una anomalía en el comportamiento del verdor de la vegetación, particularmente si la curva negra (año 2018) excede los valores establecidos de desviación típica.



**Figura 6.1. Anomalías en la dinámica estacional: EVI Medio 2001-2018. Región Alpina.**  
Elaboración propia REMOTE.

## REGIÓN ATLÁNTICA

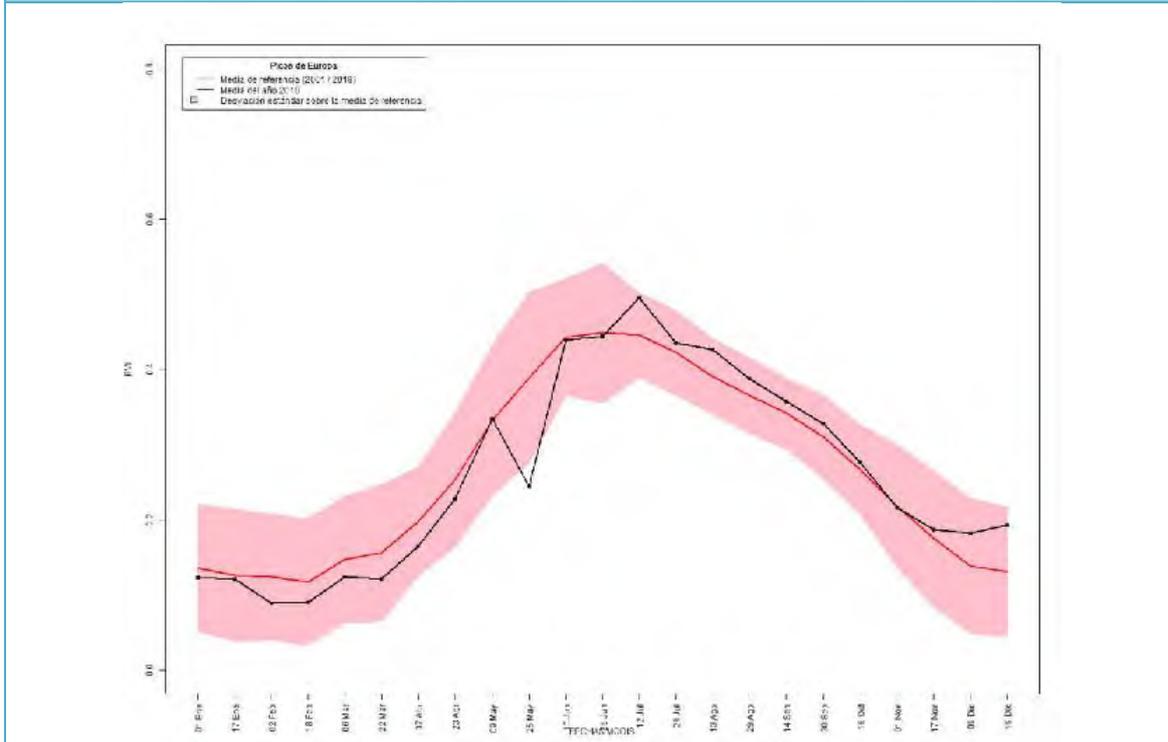


Figura 6.2. Anomalías en la dinámica estacional: EVI Medio 2001-2018. Región Atlántica. Elaboración propia REMOTE.

## REGIÓN MEDITERRÁNEA

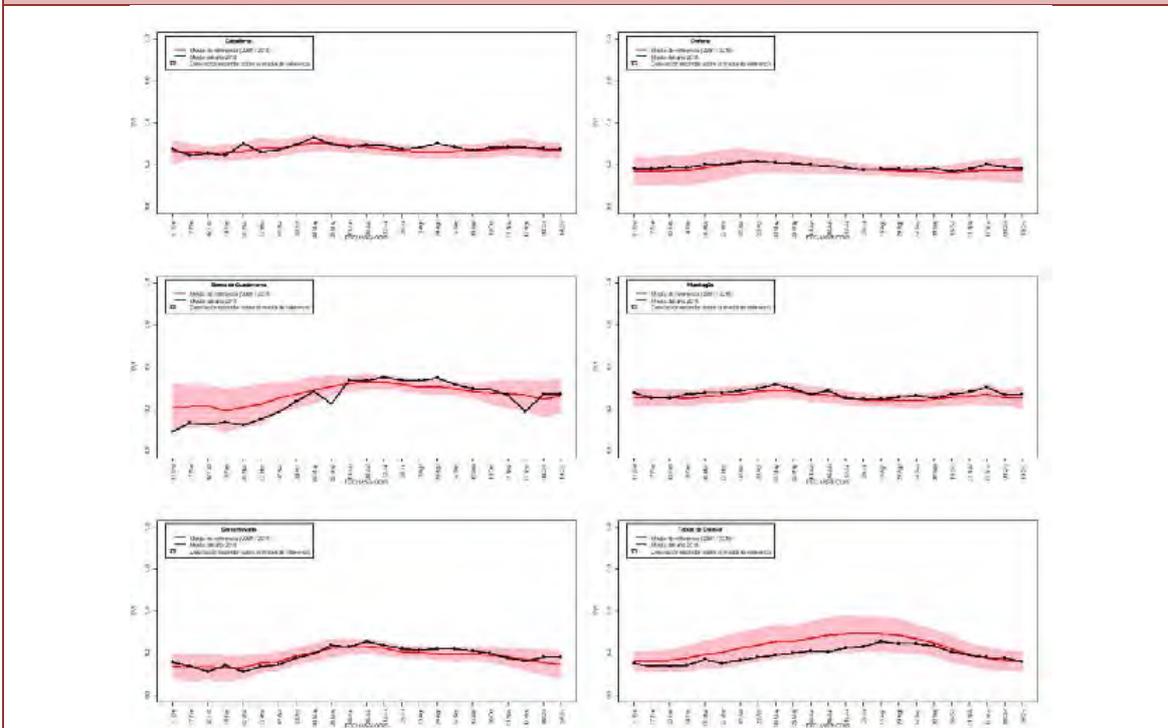
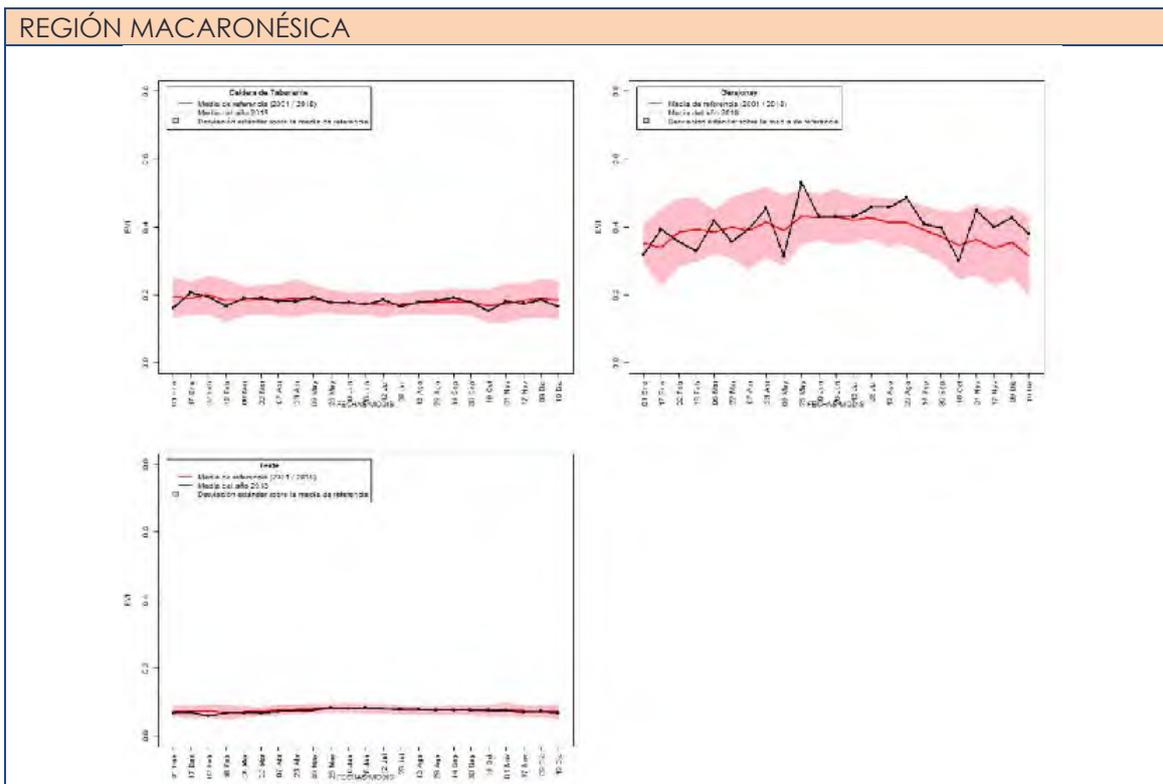


Figura 6.3. Anomalías en la dinámica estacional: EVI Medio 2001-2018. Región Mediterránea. Elaboración propia REMOTE.



**Figura 6.4. Anomalías en la dinámica estacional: EVI Medio 2001-2018. Región Macaronésica.**  
Elaboración propia REMOTE.

### 2.3. DESRIPTORES DEL FUNCIONAMIENTO ECOSISTÉMICO

Mediante el uso de diagramas de caja y bigotes (*boxplot*) para representar los valores de los descriptores satelitales del funcionamiento ecosistémico, se obtiene información sobre los valores estadísticos representativos del comportamiento del verdor en una serie temporal

En estos gráficos se representan los valores medios, mínimos y máximos, los cuartiles Q1, Q2 o mediana y Q3 y los datos referentes a la dinámica del comportamiento mediante la desviación estándar y el coeficiente de variación.

Los gráficos de caja y bigotes permiten observar la existencia de valores atípicos y la simetría de la distribución de los datos.

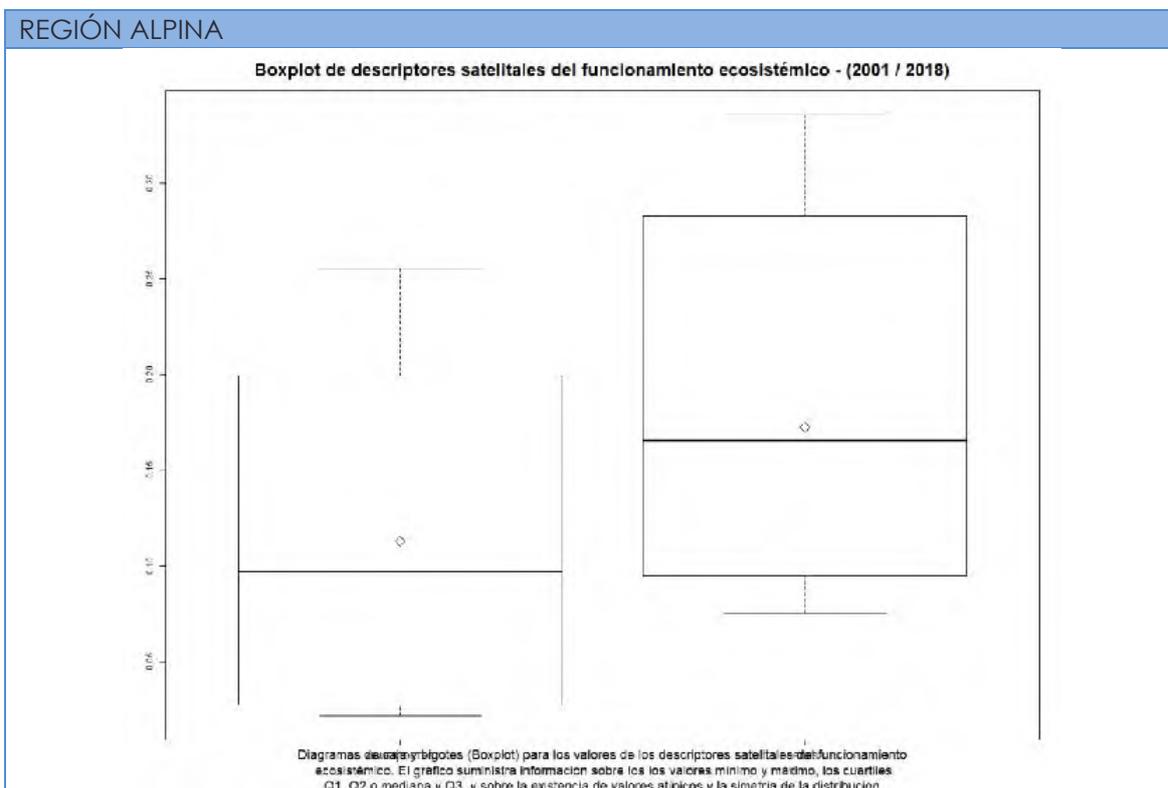


Figura 7.1. Descriptores satelitales del funcionamiento Ecosistémico. EVI 2001-2018. Región Alpina. Elaboración propia REMOTE.

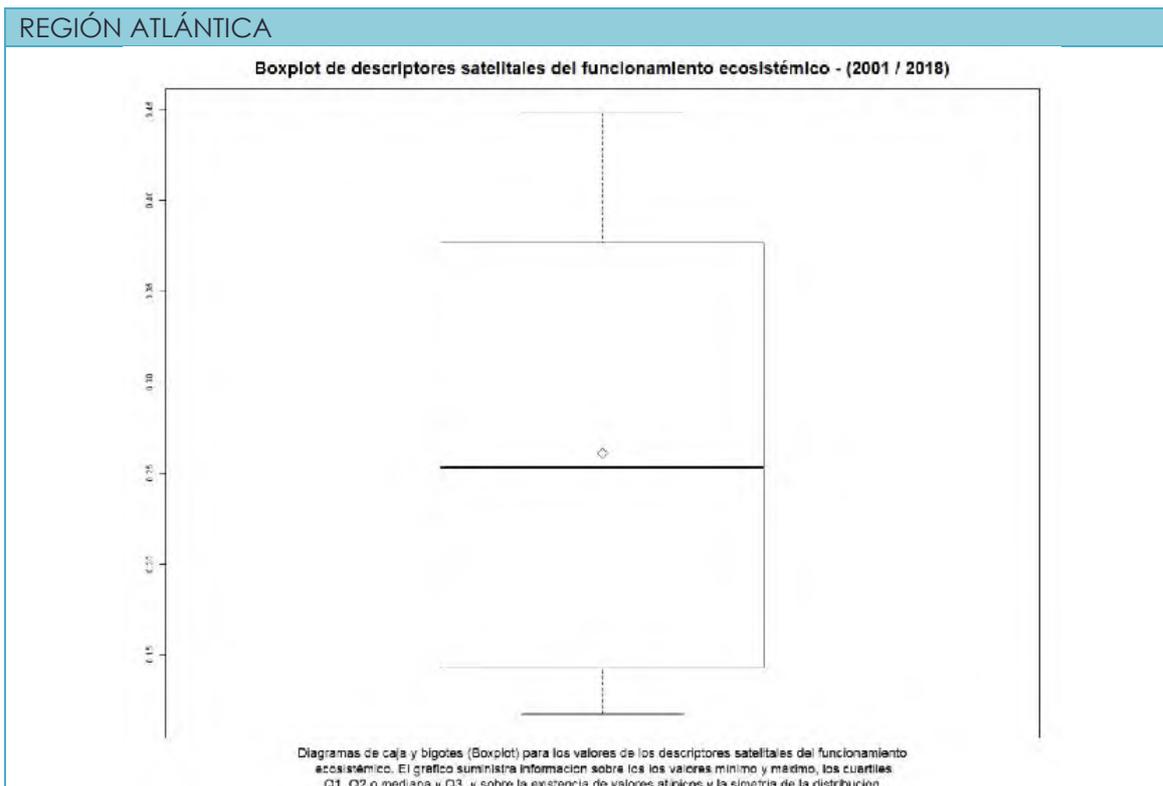


Figura 7.2. Descriptores satelitales del funcionamiento Ecosistémico. EVI 2001-2018. Región Atlántica. Elaboración propia REMOTE.

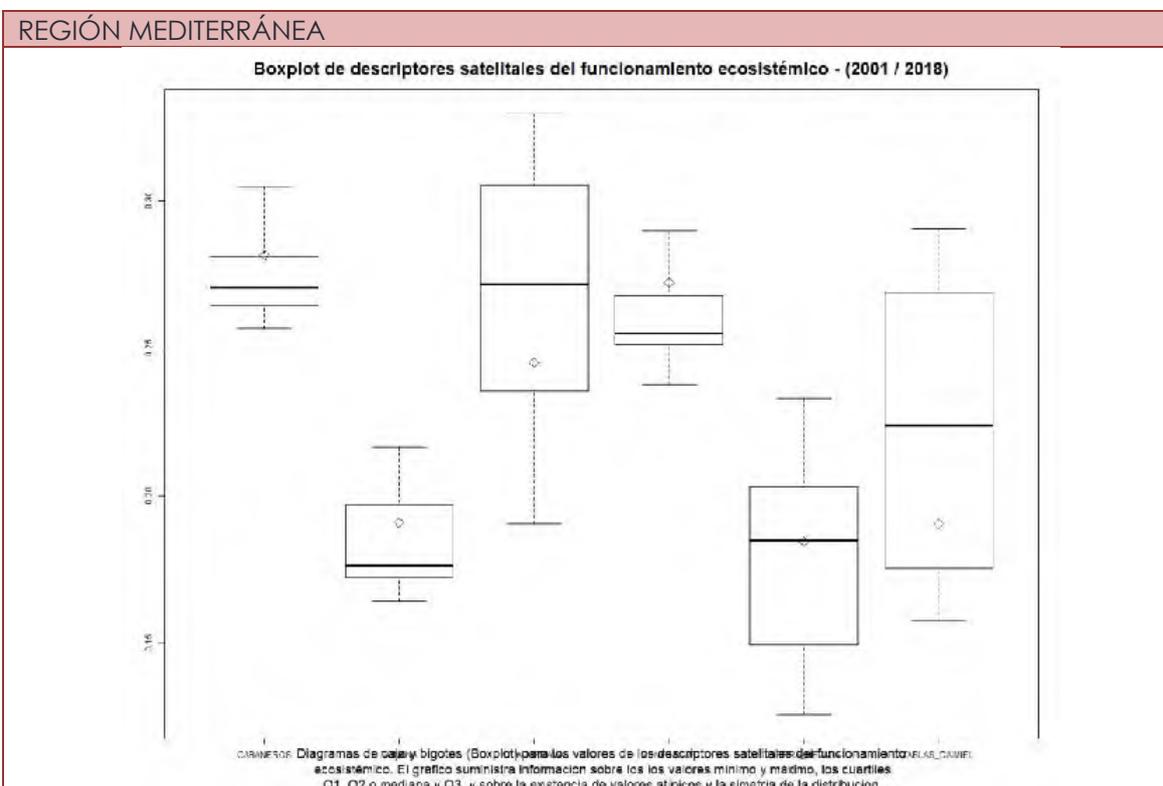


Figura 7.3. Descriptores satelitales del funcionamiento Ecosistémico. EVI 2001-2018. Región Meiterránea. Elaboración propia REMOTE.



Figura 7.4. Descriptores satelitales del funcionamiento Ecosistémico. EVI 2001-2018. Región Macaronésica. Elaboración propia REMOTE

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS POR PARQUE NACIONAL

Del análisis de los 23 compuestos generados para la serie temporal completa en cada Parque Nacional se ha generado una colección de mapas y estadísticos para interpretar el estado, tendencia y aparición de anomalías en el comportamiento del índice de verdor.

#### 3.1. CONJUNTO DE MAPAS Y ESTADÍSTICOS POR PARQUE NACIONAL

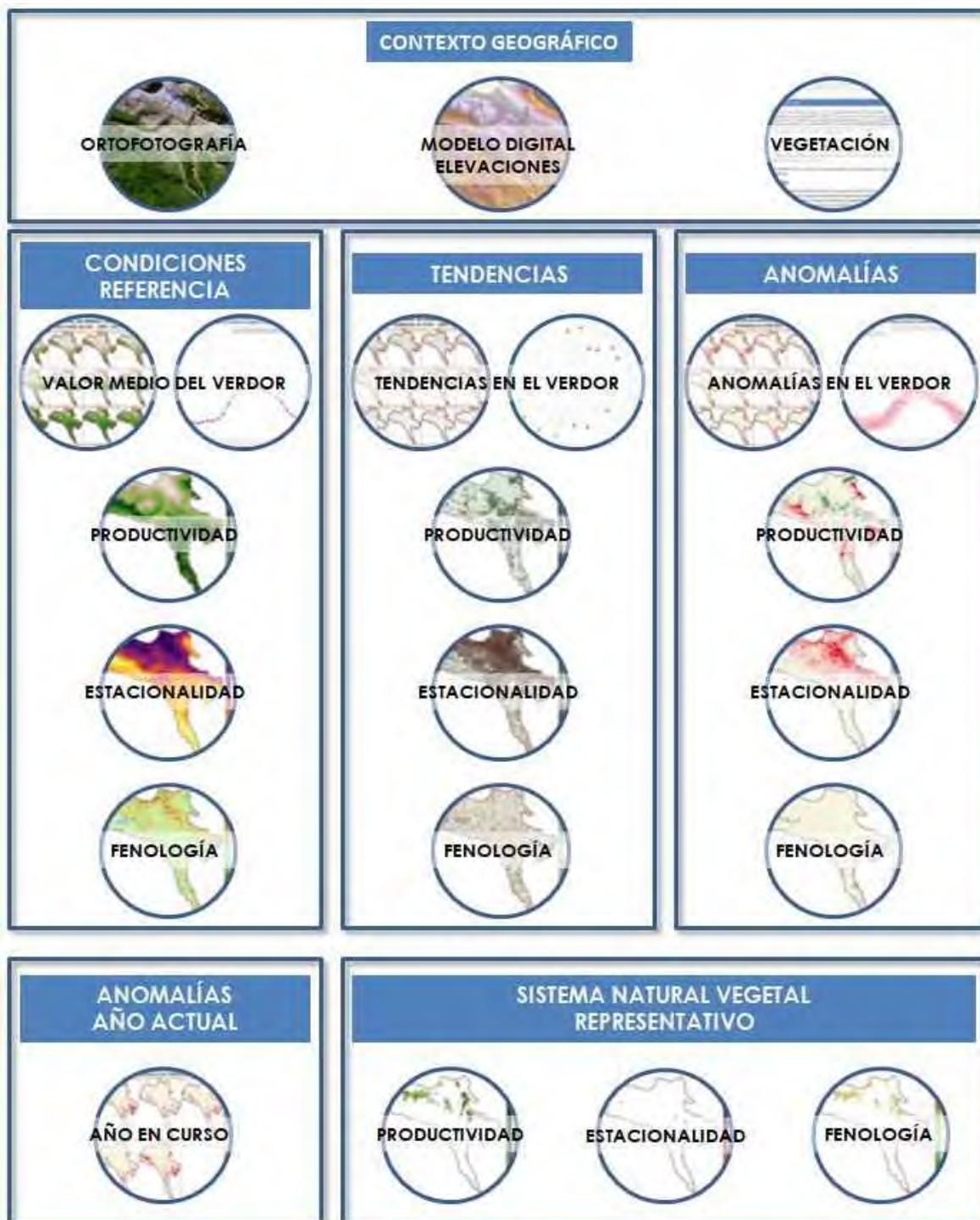


Figura 8. Conjunto de mapas y estadísticos por Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

Estos mapas y estadísticos se resumen en los siguientes grupos:

### CONDICIONES DE REFERENCIA

Ofrecen una visión sobre la dinámica estacional media del verdor de la vegetación durante el periodo 2001/2018.

Como información complementaria, se incluyen los mapas y gráficas sobre los momentos de los mínimos y máximos del verdor calculados sobre el año medio obtenido para esta serie temporal.

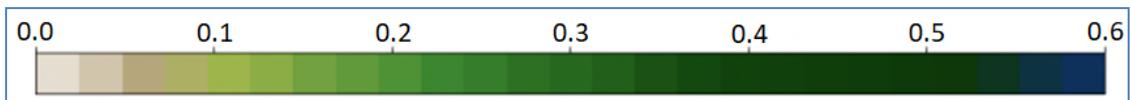
Para la elaboración de estos mapas se ha escogido una gama de colores que va desde los marrones para las zonas con índices cercanos al cero, hasta los verdes intensos para los valores más elevados.

Esta gradación cromática facilita la interpretación de los mapas, ya que aporta una sensación de vegetación para los índices elevados, mientras que para los más bajos recuerda a zonas sin vegetación.



**Figura 9.1. CONDICIONES DE REFERENCIA. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales.** Elaboración propia REMOTE.

Para estos mapas se ha establecido un rango de valores comunes para todos los parques, lo que facilita la comparación entre ellos en las condiciones de referencia, mientras que para mostrar los datos de productividad se ha realizado un ajuste a los valores propios de cada Parque Nacional.



**Figura 8.2. CONDICIONES DE REFERENCIA. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

Este rango se inicia en el 0 para las zonas en las que el EVI es nulo, y llega a 1.0 como valor máximo representado.

Este rango es el utilizado de manera estándar para las comparativas de EVI por diversas instituciones internacionales.

## TENDENCIAS

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos.

Adicionalmente, se ofrece una visión sintética de la tendencia registrada en el año medio obtenido para los valores mínimos, medios y máximos del índice.

En este tipo de datos se registran dos tipos de tendencias:

**Positivas:** El valor del índice muestra una evolución favorable, y es representado con tonos verdosos, ya que se entiende que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa.

**Negativas:** El valor del índice muestra una evolución desfavorable, y es representado con tonos marrones, ya que indica una tendencia a una vegetación menos potente.

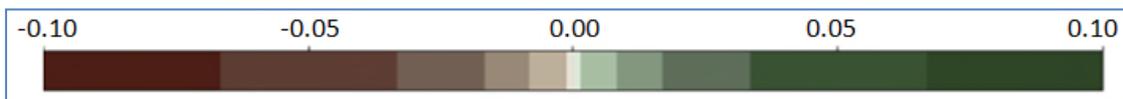


Figura 10.1. TENDENCIAS. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

Para poder hacer un análisis de las tendencias, y que en los mapas se aprecien zonas con un comportamiento similar, se ha realizado una agrupación de las mismas en una serie de intervalos comunes a todos los Parques Nacionales en algunos casos, mientras que en otros, se ha realizado un ajuste a los valores del caso analizado.

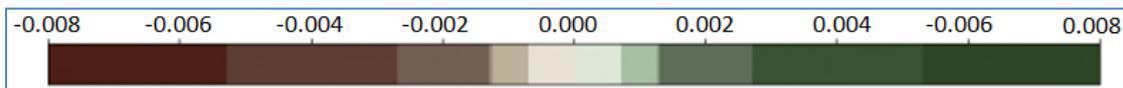


Figura 9.2. TENDENCIAS. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## ANOMALÍAS

Representan las variaciones encontradas para el año 2018 en relación a los valores medios (mínimos o máximos, según el caso) la serie temporal completa.

Estas variaciones pueden resultar de dos tipos:

**Positivas:** El valor en el EVI es mayor de lo esperado en relación a la media de la serie completa. En este caso se representan con tonos verdosos.

**Negativas:** El valor en el EVI es menor de lo esperado en relación a la media de la serie completa. En este caso se representan con una gradación de rojos.

Para poder identificar fácilmente las anomalías, tanto negativas como positivas, de cierta importancia, se ha realizado una agrupación de las más cercanas a la media de la serie, representándose en un color neutro.

De esta manera, se mostrarán amplias superficies con una tonalidad neutra, lo que no significa que en esa área o se produzcan desviaciones respecto a la media.

En este caso, siempre se aplica la gama de colores ajustada a los valores concretos del Parque Nacional o Sistema Natural Vegetal seleccionado en cada caso, pudiendo variar los intervalos representados en cada caso.

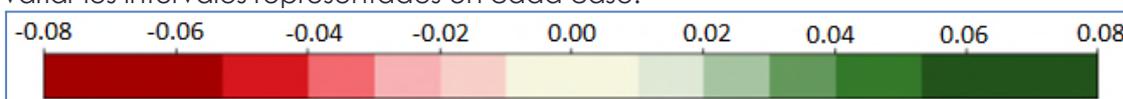


Figura 11. ANOMALÍAS. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

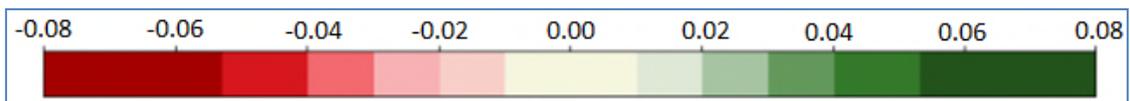
## AVANCE AÑO 2019

Representan las mismas variaciones encontradas sobre la media de la serie temporal 2001-2018, pero en este caso referidas a los compuestos analizados del año actual, y por lo tanto, no está completo.

Se comportan de la misma manera que las anomalías sobre un año completo:

**Positivas:** El valor en el EVI es mayor de lo esperado en relación a la media de la serie completa. En este caso se representan con tonos verdosos.

**Negativas:** El valor en el EVI es menor de lo esperado en relación a la media de la serie completa. En En este caso se representan con una gradación de rojos.



**Figura 12. AVANCE AÑO 2018. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

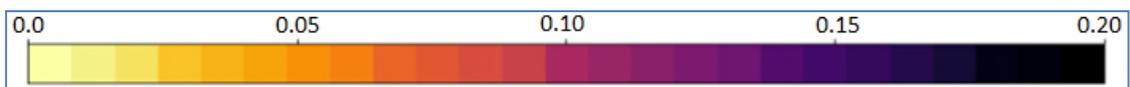
Al igual que en las anomalías, se ha realizado una agrupación en intervalos que faciliten la detección rápida de las desviaciones realmente significativas.

## VARIABILIDAD

Representa la variación de la actividad de la vegetación en una fecha dada de la serie temporal. A mayor valor, más diferencia de actividad entre los años (en abril, en montaña, en el mismo mes un año puede tener nieve y en otro tener prados

Por este motivo se ha elaborado una gama de colores similar a los mapas de calor, donde se avanza desde las tonalidades amarillas donde no se registran variaciones para una fecha entre los años de la serie, hacia los colores más rojos y morados reservados a índices de muy alta variación.

En este caso, siempre se aplica la gama de colores ajustada a los valores concretos del Parque Nacional o Sistema Natural Vegetal seleccionado en cada caso.



**Figura 13. VARIABILIDAD. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

## FENOLOGÍA

De los distintos parámetros fenológicos, en este informe se representa información sobre los momentos en los que se han registrado los valores máximos y/o mínimos en el índice de vegetación.

De esta forma, la gama de colores aplicada representa las fechas MODIS en las que se producen, con mayor frecuencia, estos momentos fenológicos.

Para ayudar a la interpretación de estos mapas, las fechas se han agrupado en gamas de colores según la estación del año a la que pertenecen. De manera que el invierno se representa con tonos azules, la primavera en verdes, el verano en ocres, y el otoño en tonos marrones.

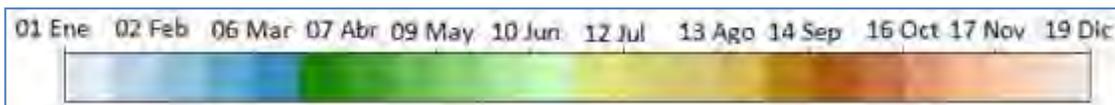


Figura 14. FENOLOGÍA. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

## 3.2. INTERPRETACIÓN RESULTADOS POR PARQUE NACIONAL

### CONTEXTO GEOGRÁFICO

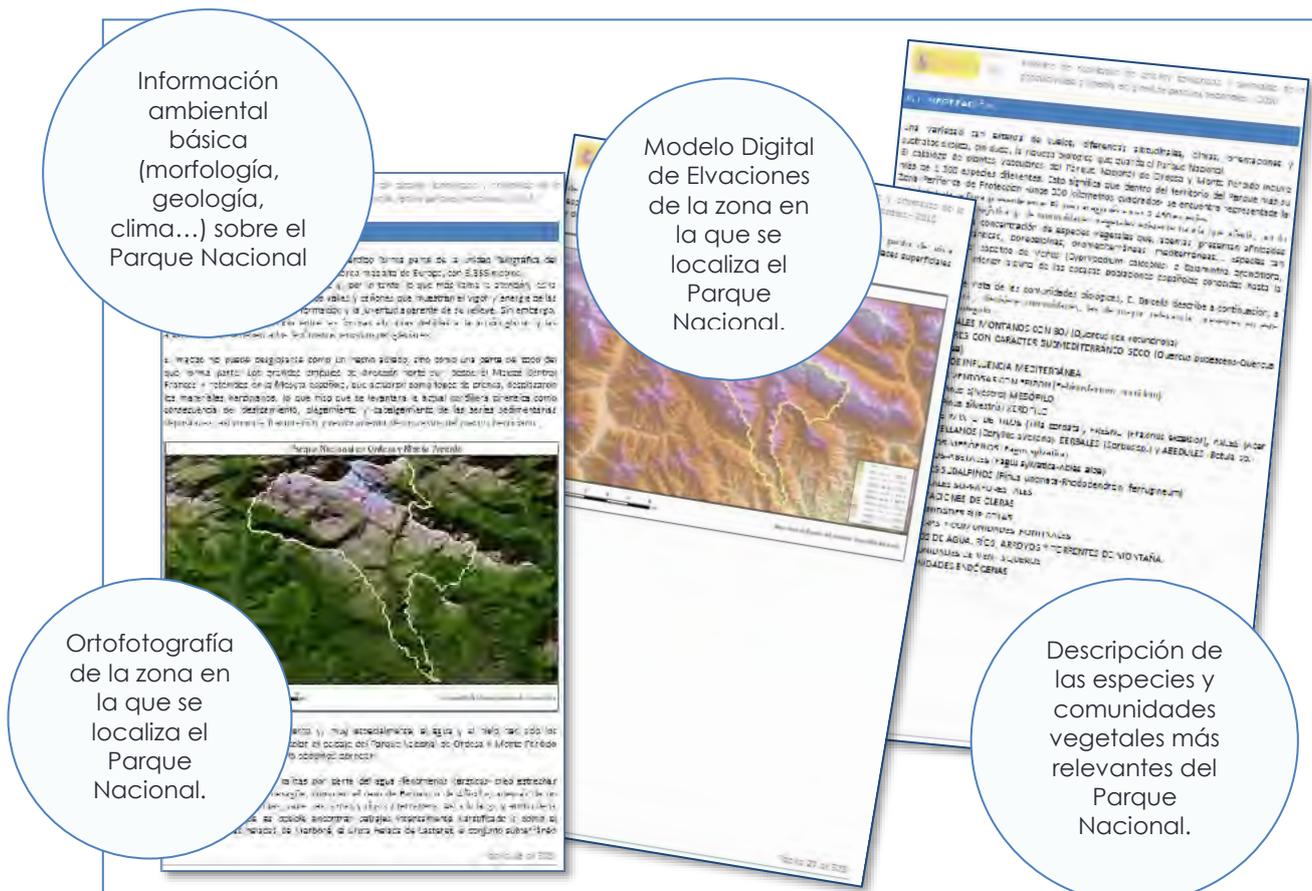


Figura 15. Interpretación resultados. CONTEXTO GEOGRÁFICO. Elaboración propia REMOTE.

MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA

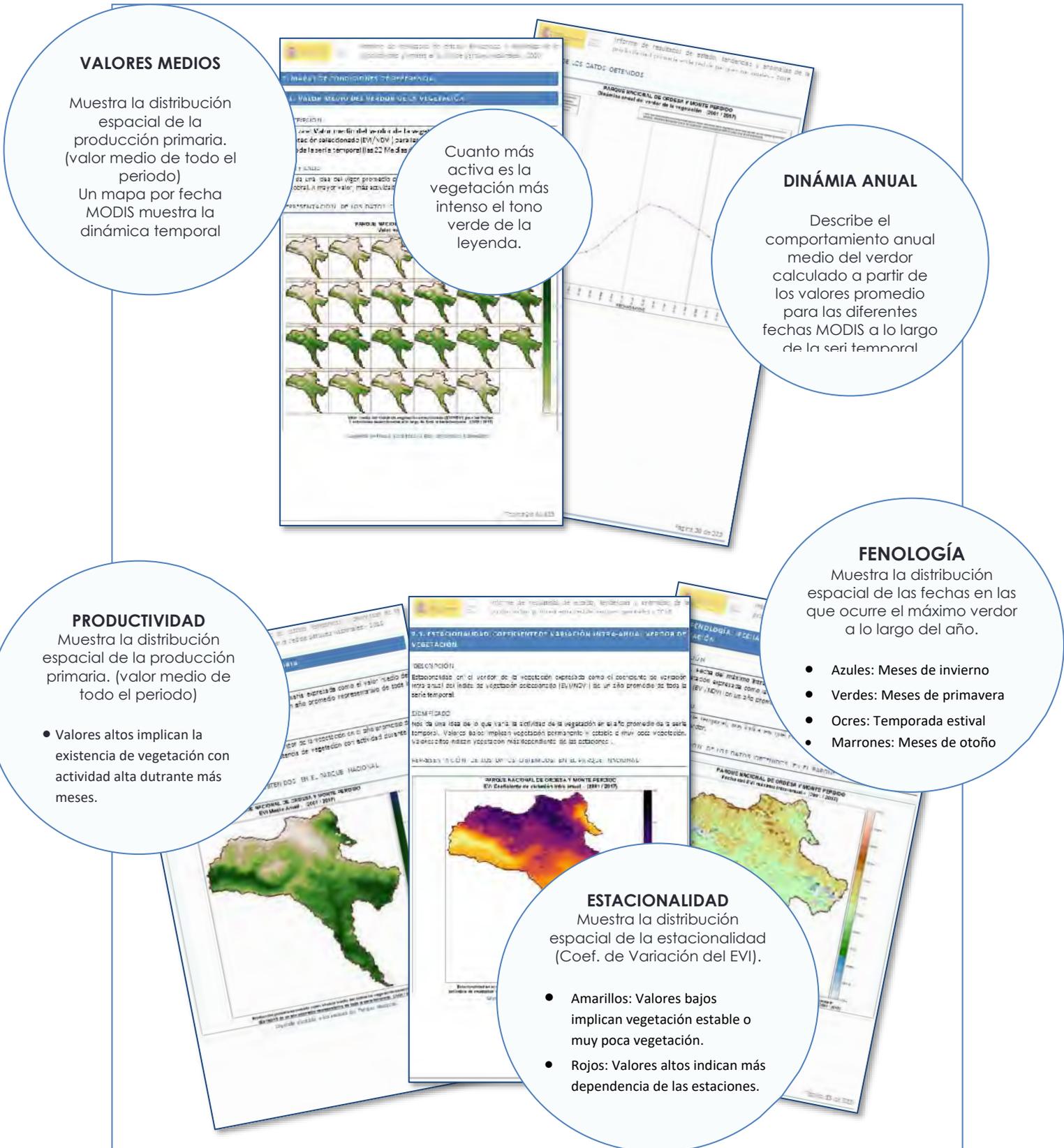


Figura 16. Interpretación resultados. CONDICIONES DE REFERENCIA. Elaboración propia REMOTE.

MAPAS DE TENDENCIAS

VALORES MEDIOS

Muestra la tendencia del comportamiento del verdor para cada fecha MODIS.

- **Verdes:** Tendencia positiva hacia una vegetación más vigorosa.
- **Marrones:** Tendencia a una vegetación menos productiva.

GRÁFICO RADAR

Muestra la magnitud y el sentido de la tendencia para cada fecha MODIS.

FENOLOGÍA

Muestra la distribución espacial del cambio (tendencias) en la fecha del máximo verdor.

- **Marrones:** La fecha del máximo verdor se está adelantado.
- **Verdes:** El máximo verdor se atrasa.

PRODUCTIVIDAD

Muestra la distribución espacial del cambio (tendencias) en la producción primaria (EVI medio anual).

- **Marrones:** descenso en el verdor durante la serie temporal.
- **Verdes:** incremento del verdor.

ESTACIONALIDAD

Muestra la distribución espacial del cambio (tendencias) en la estacionalidad del verdor (coef. Variación EVI).

- **Marrones:** tendencia a zonas menos estacionales
- **Verdes:** zonas cada año más estacionales.

Figura 17. Interpretación resultados. TENDENCIAS.

Elaboración propia REMOTE.

MAPAS DE ANOMALÍAS

**VALOR MEDIO**

Muestra la distribución espacial de los valores anómalos: aquellos que se alejan de los valores de referencia o promedio de la serie temporal.

- Tonos verdes: valores del año por encima de la media
- Tonos rojos: valores del año por debajo de la media

**DINÁMICA DEL VERDOR**

Muestra la dinámica anual del verdor frente a la serie temporal.

- Línea roja: Dinámica del año de estudio.
- Línea negra: Dinámica año anterior
- Zona sombreada: Desviación estándar

**ESTACIONALIDAD**

Muestra la distribución espacial de los valores anómalos para la estacionalidad (Coef. Variación EVI.)

- Verdes: Zonas más estacionales en el año que en la serie temporal de referencia.
- Rojos: Áreas menos estacionales

**PRODUCTIVIDAD**

Muestra la distribución espacial de los valores anómalos.

- Verdes: Valores del año analizado superiores a los de referencia.
- Rojos: Valores del año inferiores a la referencia.

**FENOLOGÍA**

Muestra la distribución espacial de los valores anómalos para la fecha en la que ocurre el máximo verdor

- Verdes: Máximos que se retrasan en fecha respecto a la referencia de la serie temporal
- Rojos: Máximos que se adelantan en fecha.

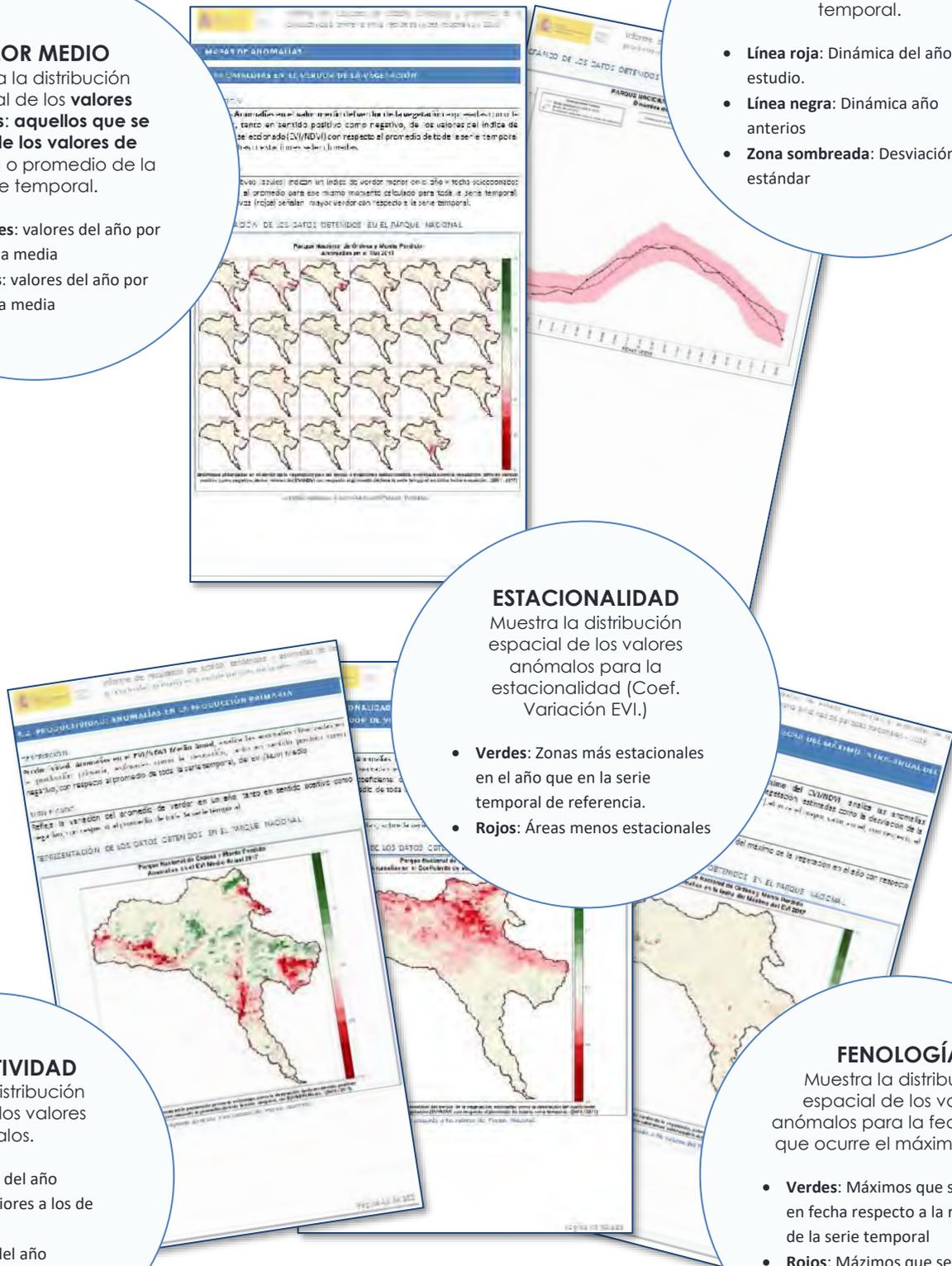


Figura 18. Interpretación resultados. TENDENCIAS.

Elaboración propia REMOTE.

## MAPAS DE ANOMALÍAS DEL AÑO EN CURSO

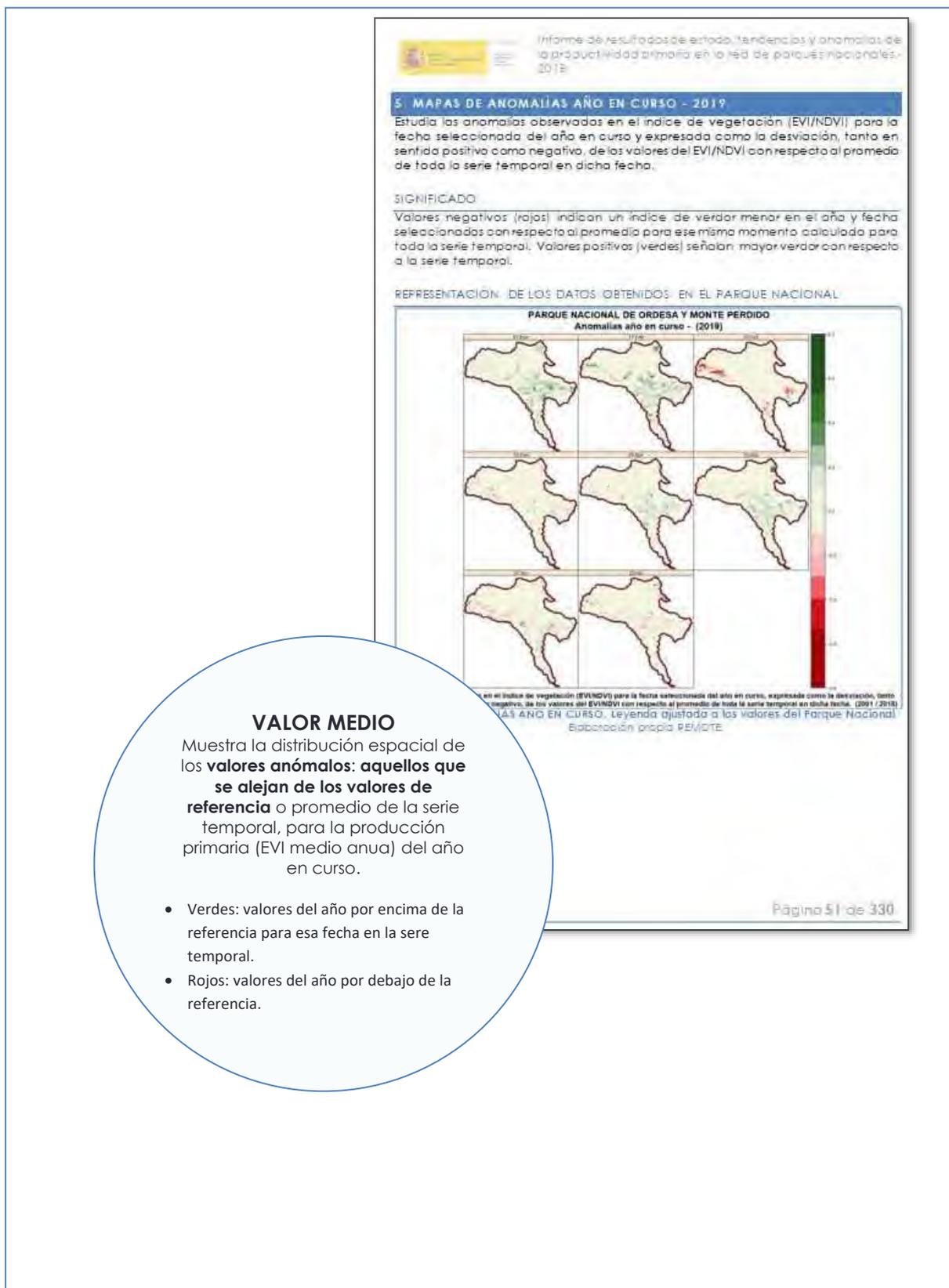
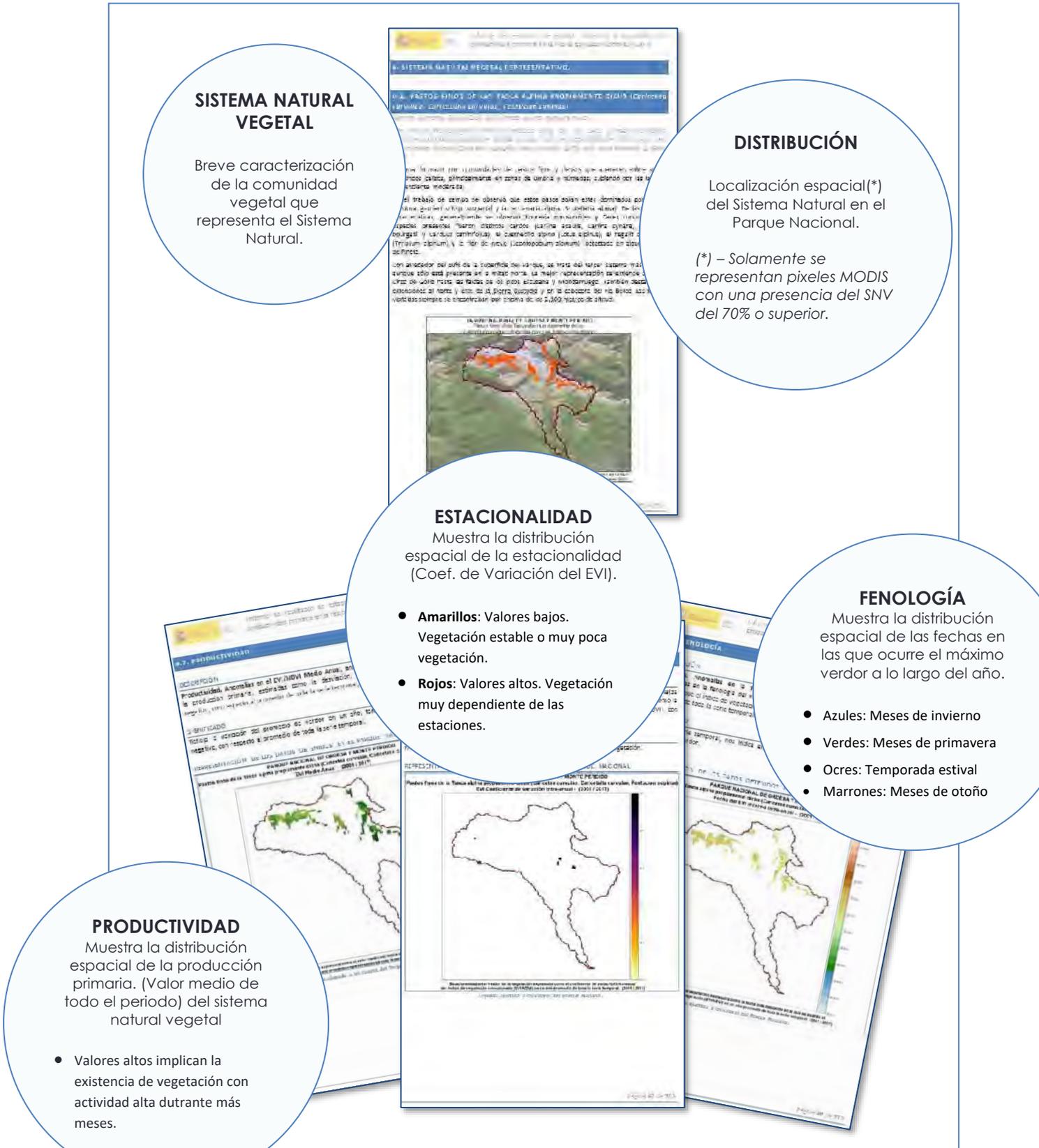


Figura 19. Interpretación resultados. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO.

Elaboración propia REMOTE.

**SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO**



**SISTEMA NATURAL VEGETAL**

Breve caracterización de la comunidad vegetal que representa el Sistema Natural.

**DISTRIBUCIÓN**

Localización espacial(\*) del Sistema Natural en el Parque Nacional.

(\*) – Solamente se representan pixeles MODIS con una presencia del SNV del 70% o superior.

**ESTACIONALIDAD**

Muestra la distribución espacial de la estacionalidad (Coef. de Variación del EVI).

- **Amarillos:** Valores bajos. Vegetación estable o muy poca vegetación.
- **Rojos:** Valores altos. Vegetación muy dependiente de las estaciones.

**FENOLOGÍA**

Muestra la distribución espacial de las fechas en las que ocurre el máximo verdor a lo largo del año.

- **Azules:** Meses de invierno
- **Verdes:** Meses de primavera
- **Ogres:** Temporada estival
- **Marrones:** Meses de otoño

**PRODUCTIVIDAD**

Muestra la distribución espacial de la producción primaria. (Valor medio de todo el periodo) del sistema natural vegetal

- Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad alta durante más meses.

**Figura 20. Interpretación resultados. SISTEMA NATURAL VEGETAL.**

Elaboración propia REMOTE.



## REGIÓN ALPINA

### PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

El Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido forma parte de la unidad fisiográfica del macizo de Monte Perdido, la montaña calcárea más alta de Europa, con 3.355 metros.

La característica principal de su paisaje y, por lo tanto, lo que más llama la atención, es la sucesión de crestas, agujas, profundos valles y cañones que muestran el vigor y energía de las fuerzas que intervinieron en su formación y la juventud aparente de su relieve. Sin embargo, existe un constatado equilibrio entre las formas abruptas debidas a la acción glaciar y las aplanadas, que se deben a los fenómenos erosivos periglaciares.

El macizo no puede desglosarse como un hecho aislado, sino como una parte del todo del que forma parte. Los grandes empujes de dirección norte sur, desde el Macizo Central Francés y retenidos en la Meseta española, que actuaron como topes de prensa, desplazaron los materiales hercinianos, lo que hizo que se levantara la actual cordillera pirenaica como consecuencia del deslizamiento, plegamiento y cabalgamiento de las series sedimentarias depositadas, así como la fracturación y recubrimiento de los restos del macizo herciniano.

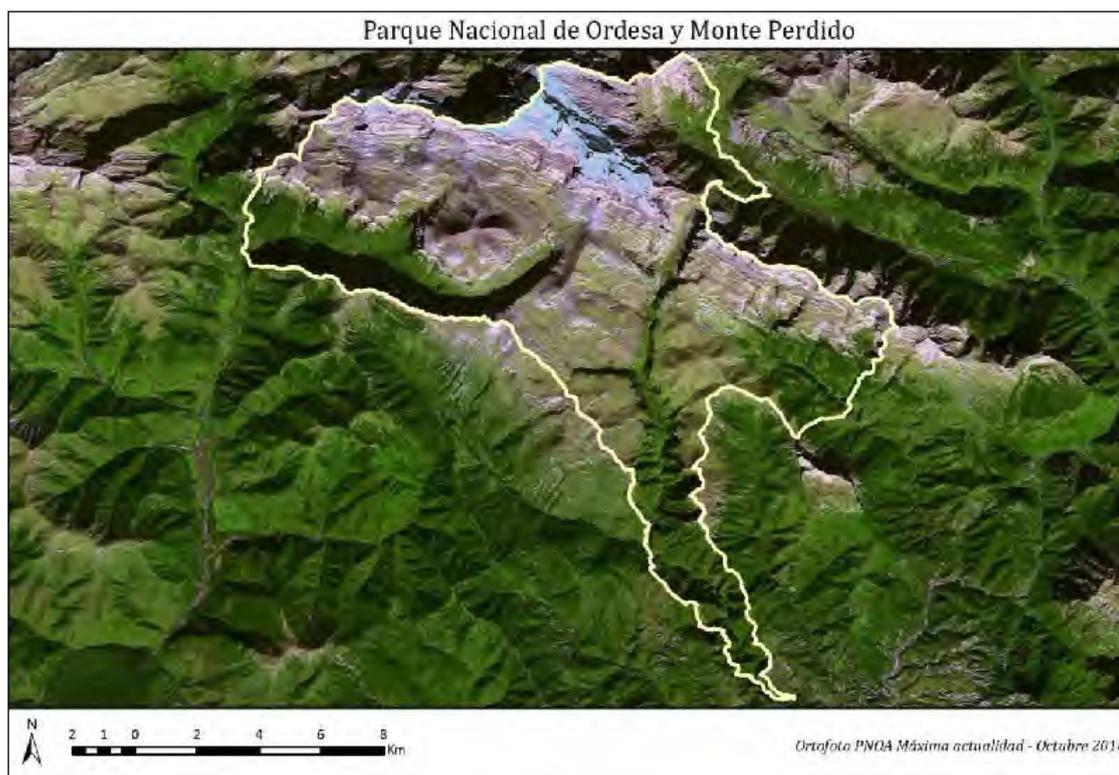


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

Agentes erosivos como el viento y, muy especialmente, el agua y el hielo han sido los encargados de moldear y cincelar el paisaje del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido hasta el estado actual en que lo podemos apreciar.

La disolución de las rocas calizas por parte del agua -fenómenos kársticos- creó estrechas gargantas y cañones de desagüe, como en el caso de Escuaín o de Añisclo-, además de un complejo sistema de grutas, cavernas, simas y ríos

subterráneos. Así a lo largo y ancho de la geografía del Parque es posible encontrar paisajes intensamente karstificados como el sistema de cuevas heladas de Marboré, la Gruta Helada de Casteret, el conjunto subterráneo de Escuaín -uno de los más importantes de nuestro país desde el punto de vista espeleológico-, así como numerosas dolinas, ollas, marmitas de gigante, lapiaces superficiales y depresiones endorreicas -como las de Millaris y Salarons.

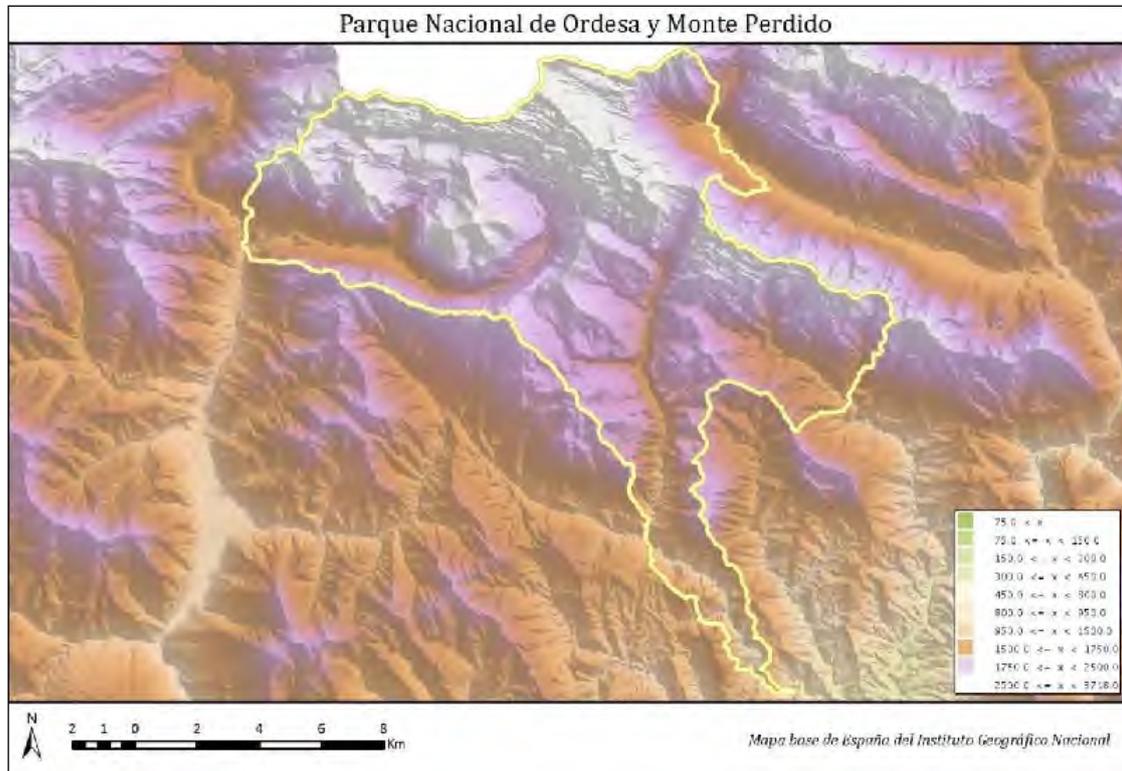


Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.

## 1.1. VEGETACIÓN

Una variedad tan extensa de suelos, diferencias altitudinales, climas, orientaciones y sustratos explica, sin duda, la riqueza biológica que guarda el Parque Nacional.

El catálogo de plantas vasculares del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido incluye más de 1.300 especies diferentes. Esto significa que dentro del territorio del Parque más su Zona Periférica de Protección -unos 350 kilómetros cuadrados- se encuentra representada la mitad de toda la flora presente en el Pirineo aragonés -unas 2.450 especies.

A la diversidad paisajística y de comunidades vegetales existente habría que añadir, por lo tanto, una elevada concentración de especies vegetales que, además, presentan afinidades muy diversas: atlánticas, boreoalpinas, oromediterráneas, mediterráneas... Especies tan singulares como el zapatito de Venus (*Cypripedium calceolus*) o *Calamintha grandiflora*, mantienen en su interior alguna de las escasas poblaciones españolas conocidas hasta la fecha.

Desde el punto de vista de las comunidades biológicas, E. Balcells describe a continuación, a modo de inventario, diecisiete comunidades, las de mayor relevancia, presentes en este espacio natural protegido.

1. CARRASCALES MONTANOS CON BOJ (*Quercus ilex rotundifolia*)
2. QUEJIGARES CON CARÁCTER SUBMEDITERRÁNEO SECO (*Quercus pubescens*-*Quercus gr. faginea*)
3. PASTOS DE INFLUENCIA MEDITERRÁNEA
4. CRESTAS VENTOSAS CON ERIZÓN (*Ehinospartum horridum*)
5. PINAR (*Pinus sylvestris*) MESÓFILO
6. PINAR (*Pinus sylvestris*) XERÓFILO
7. BOSQUE MIXTO DE TILOS (*Tilia cordata*), FRESNO (*Fraxinus excelsior*), ARCES (*Acer sp.*), AVELLANOS (*Coryllus avellana*), SERBALES (*Sorbus sp.*) y ABEDULES (*Betula sp.*)
8. HAYEDOS MESÓFILOS (*Fagus sylvatica*)
9. HAYEDOS-ABETALES (*Fagus sylvatica*-*Abies alba*)
10. PINARES SUBALPINOS (*Pinus uncinata*-*Rhododendron ferrugineum*)
11. PASTIZALES SUPRAFORESTALES
12. AGRUPACIONES DE GLERAS
13. COMUNIDADES RUPÍCOLAS
14. TURBERAS Y COMUNIDADES FONTINALES
15. CURSOS DE AGUA. RÍOS, ARROYOS Y TORRENTES DE MONTAÑA
16. COMUNIDADES DE VENTISQUEROS
17. COMUNIDADES ENDÓGENAS

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad)

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

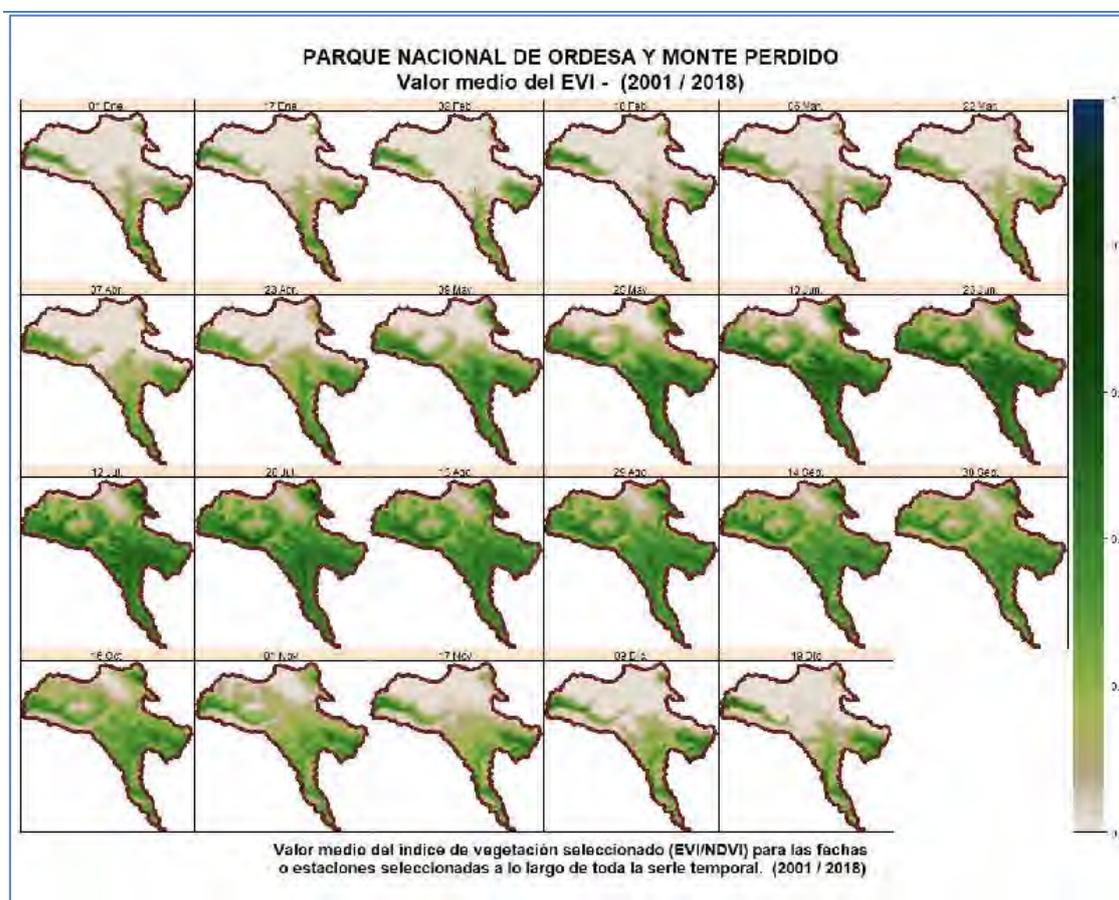


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

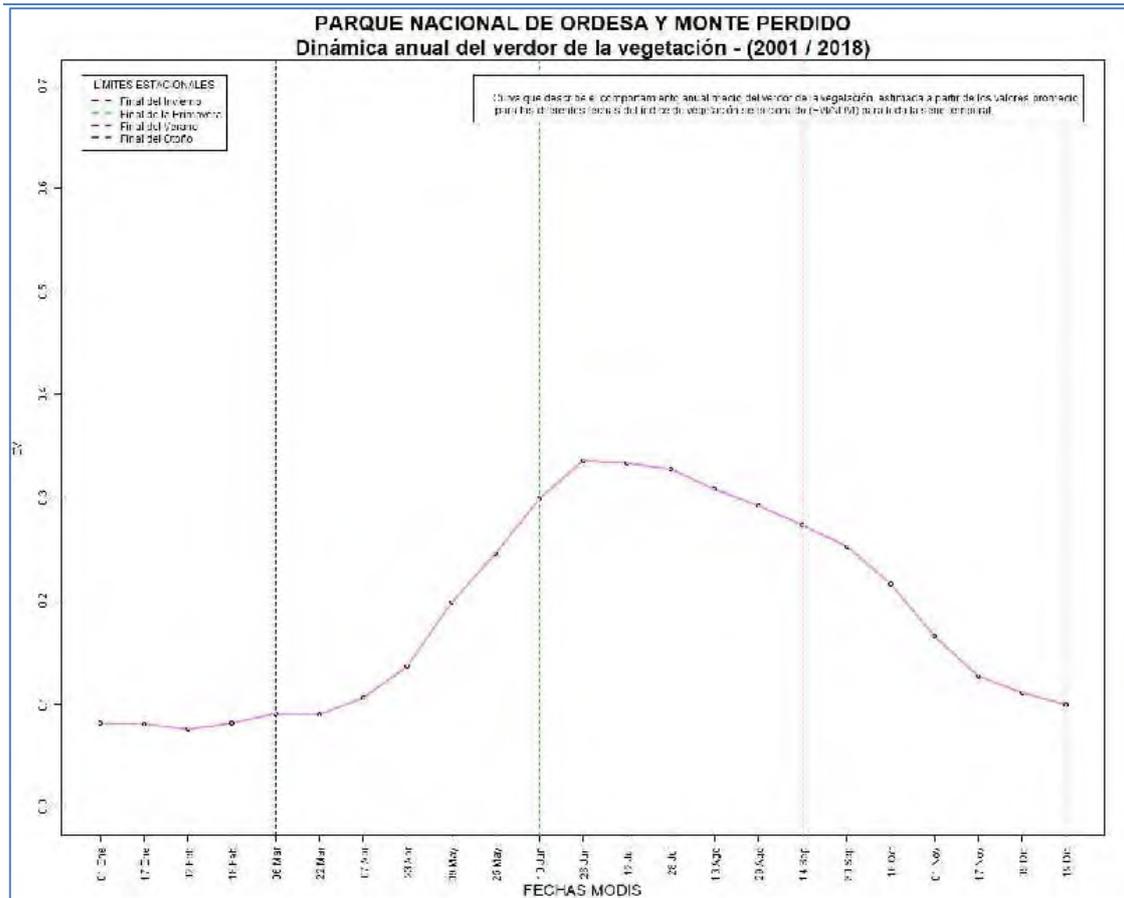


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

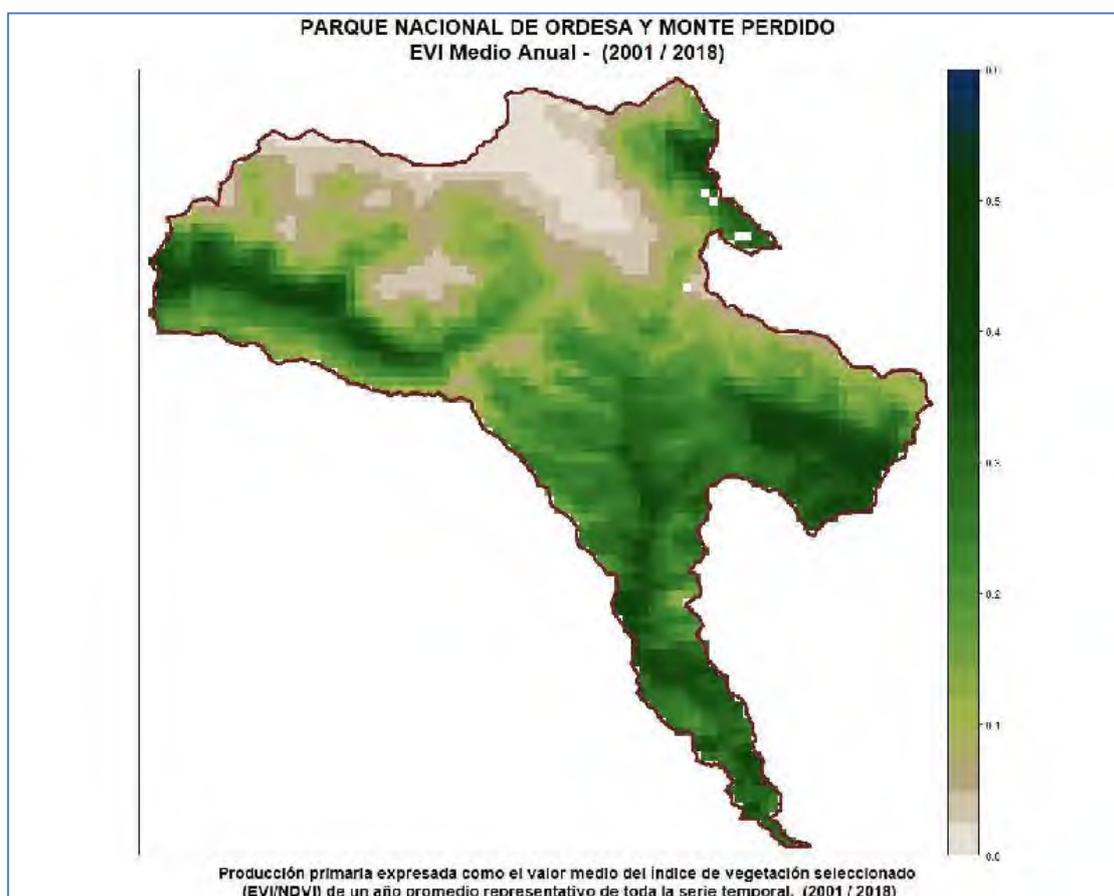


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

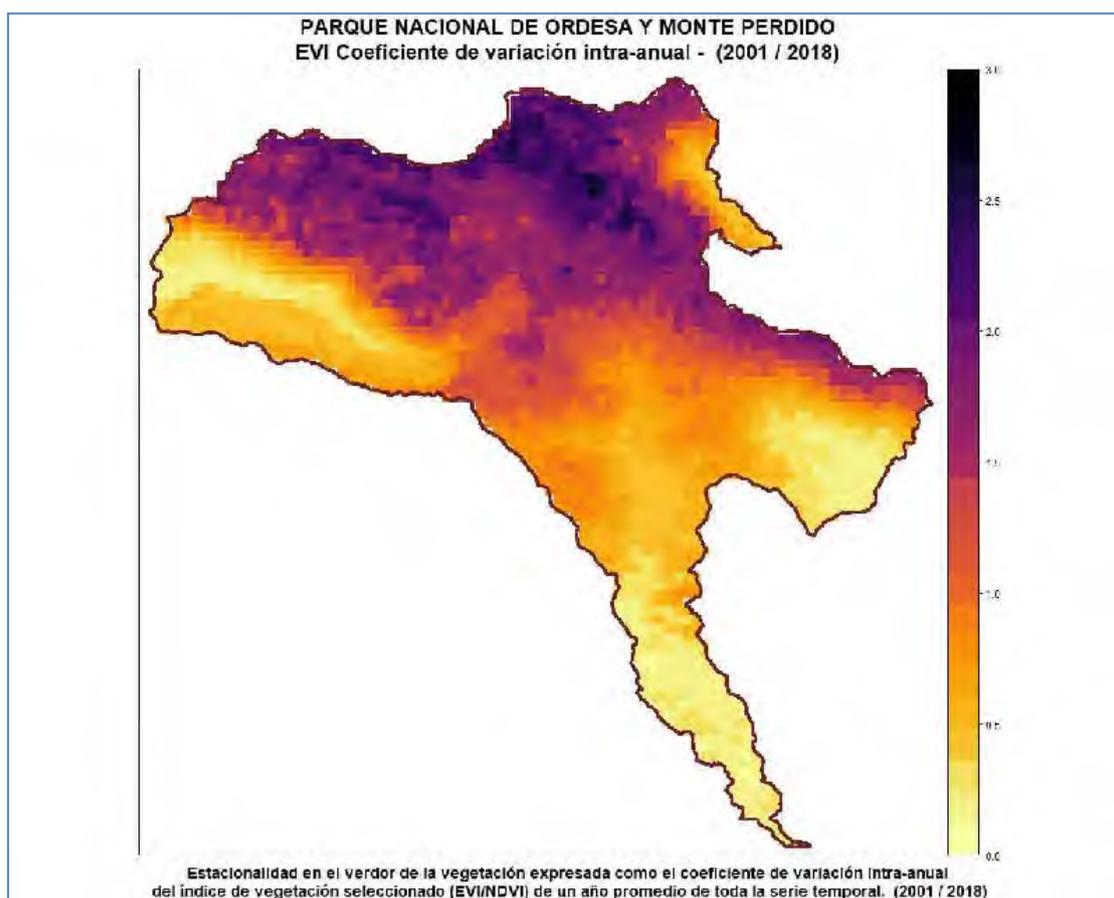


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

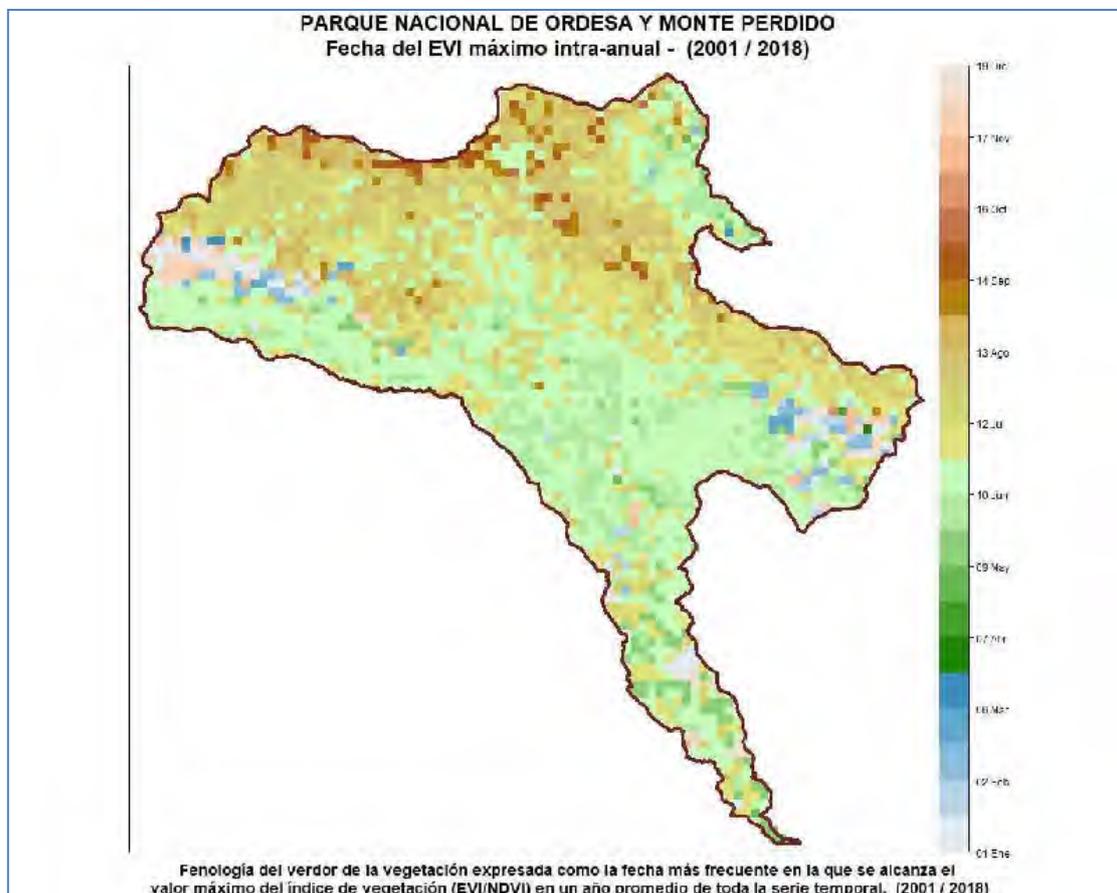


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

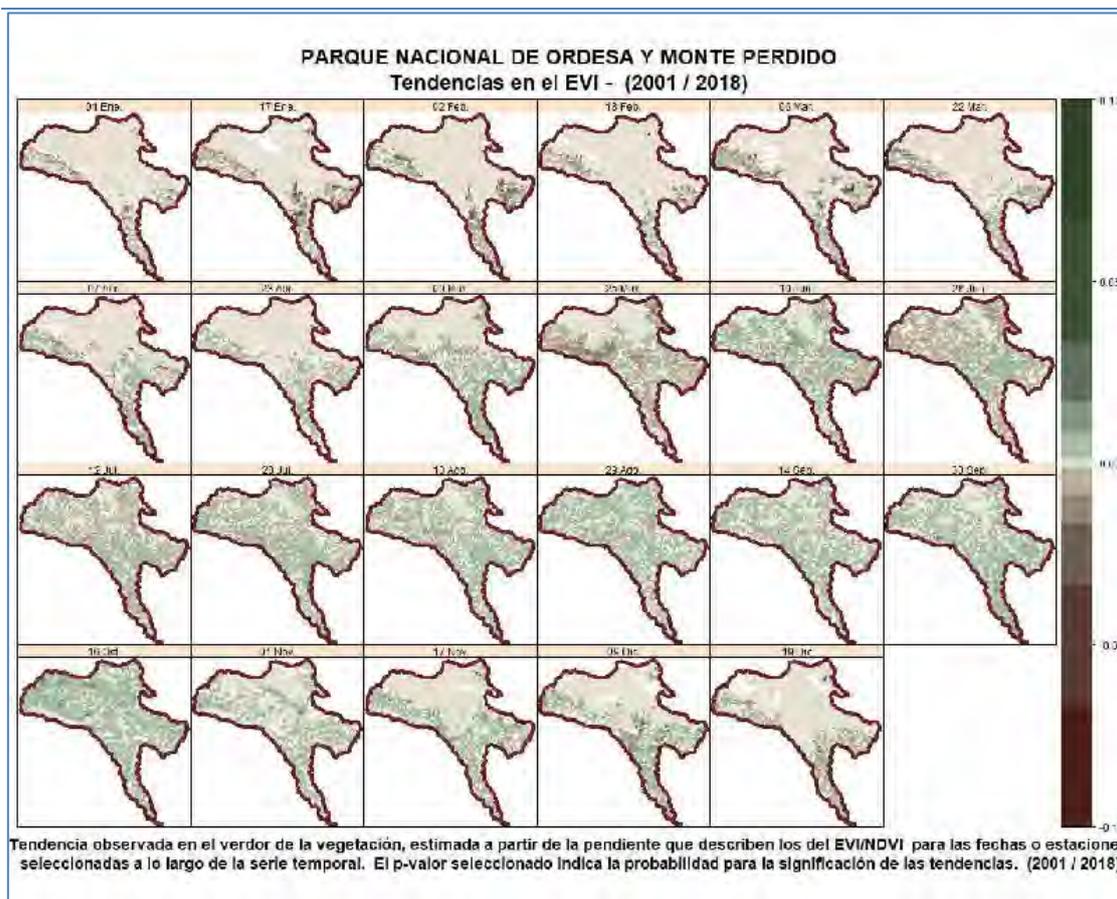
##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.**

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

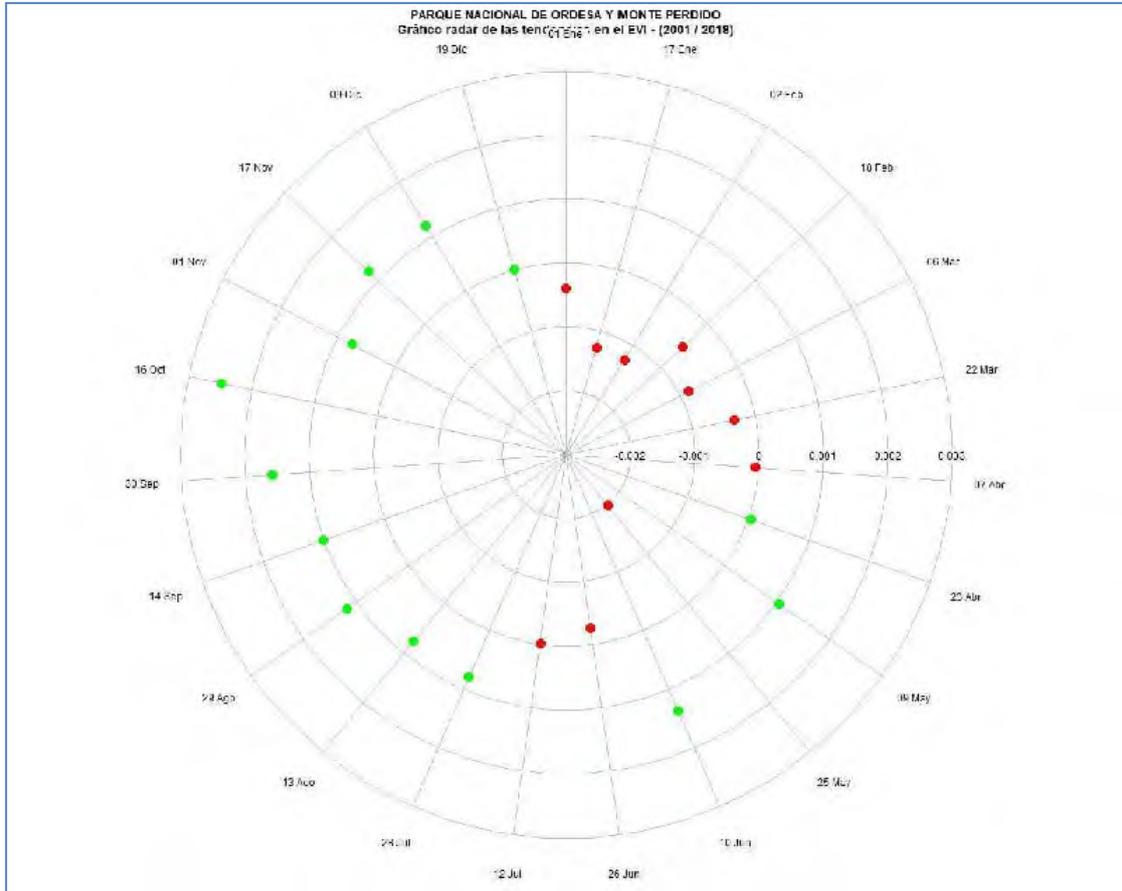


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

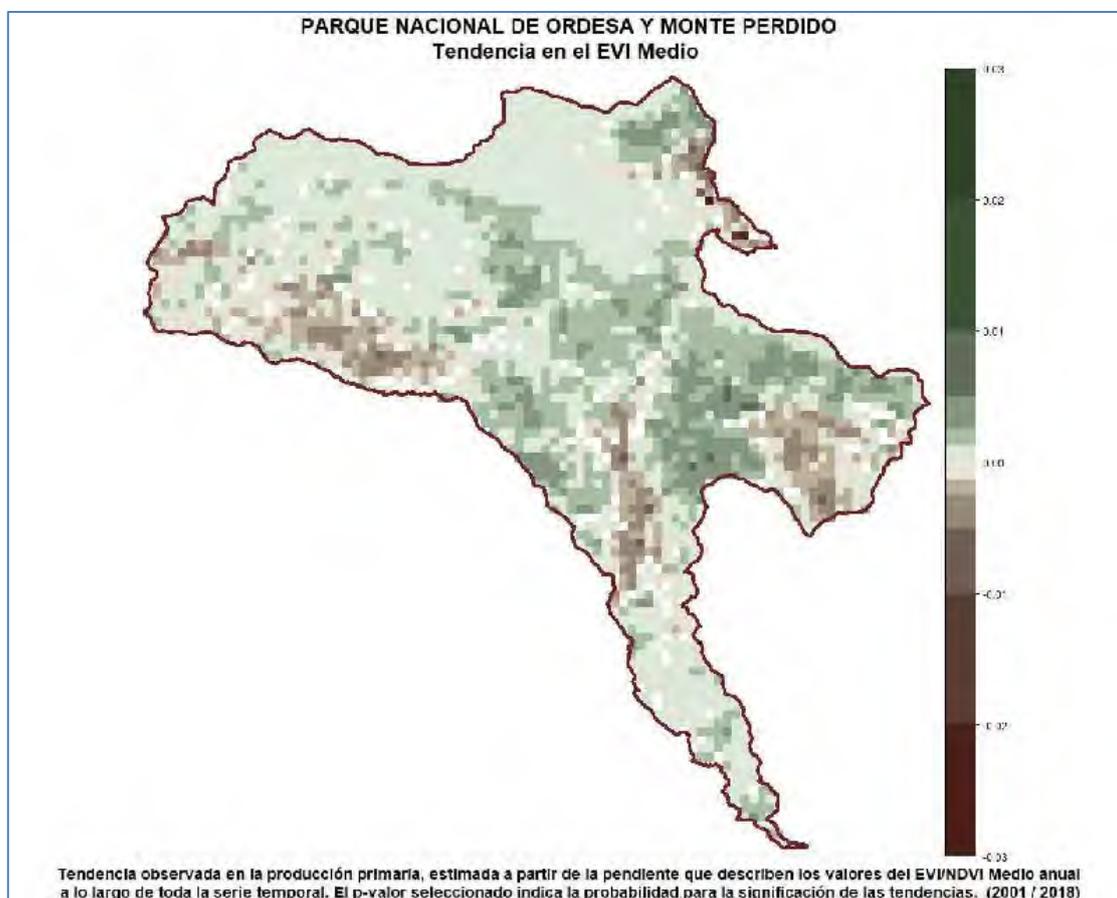


Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

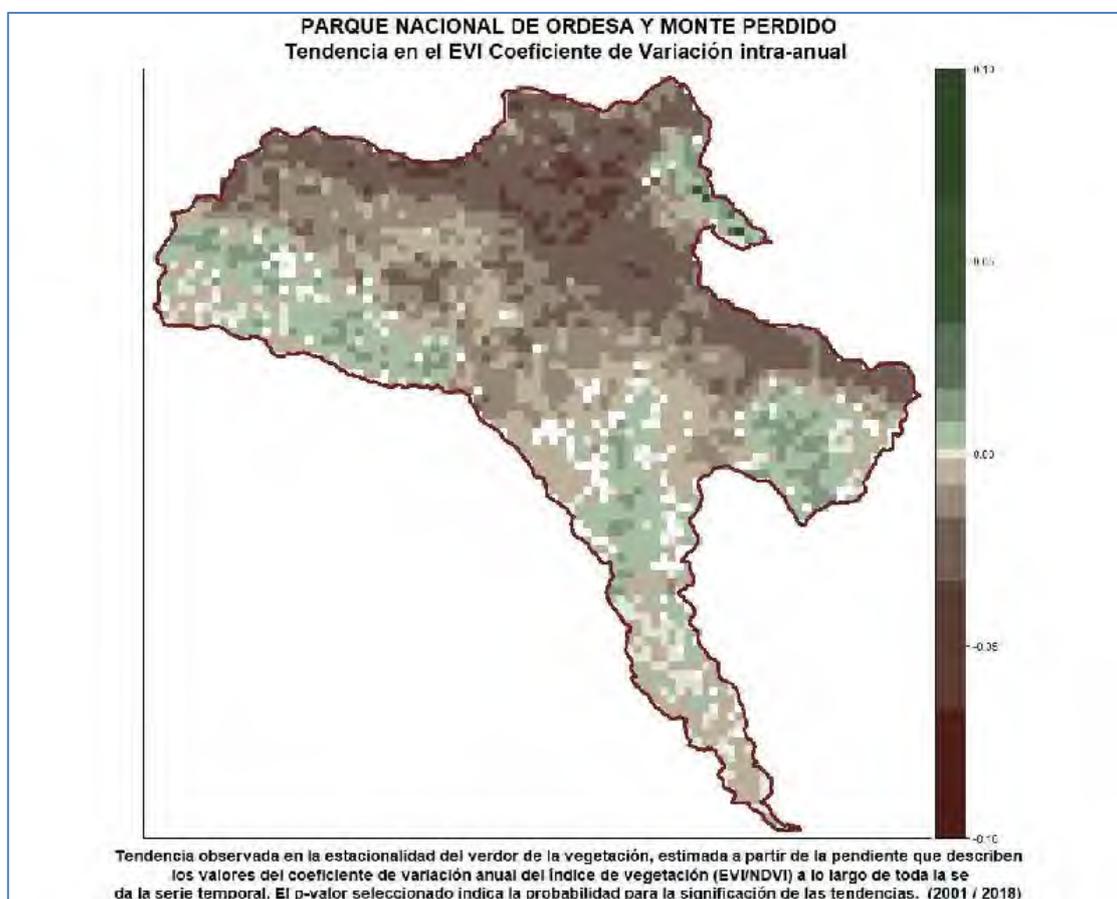


Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

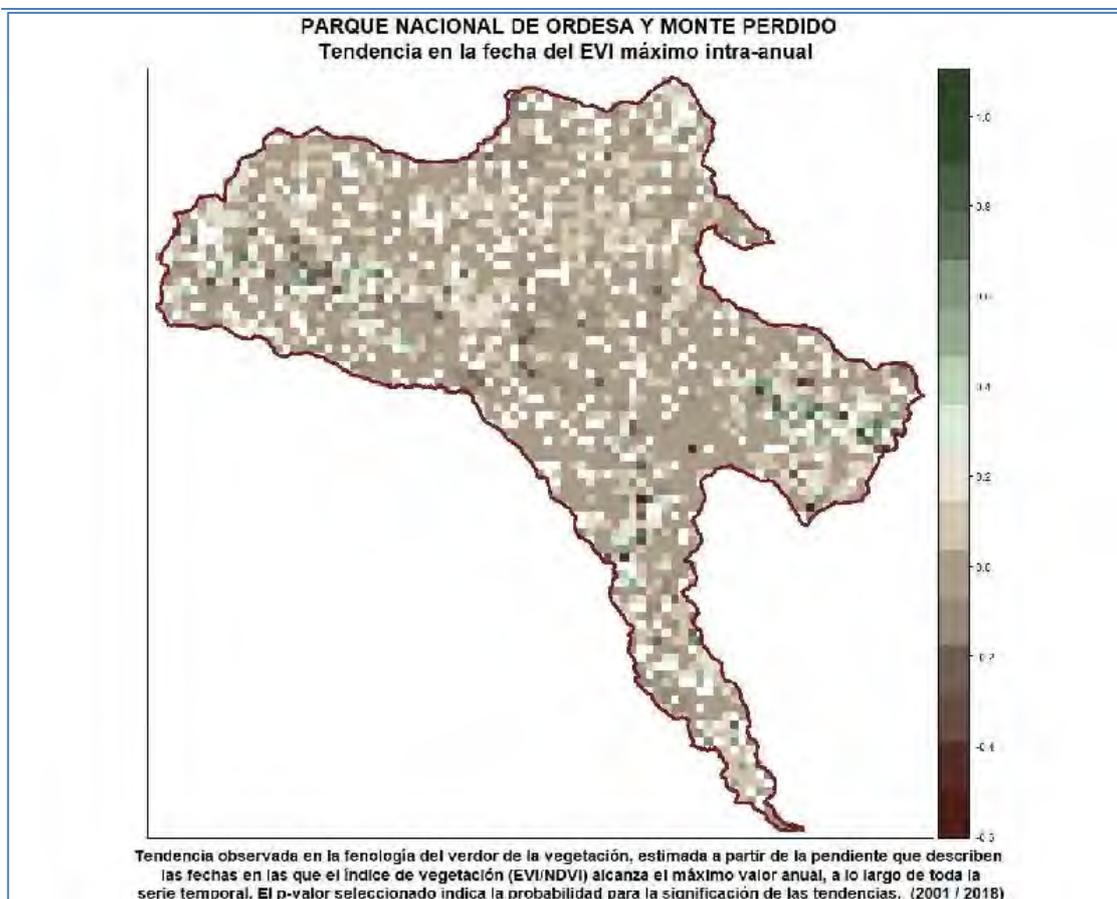
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

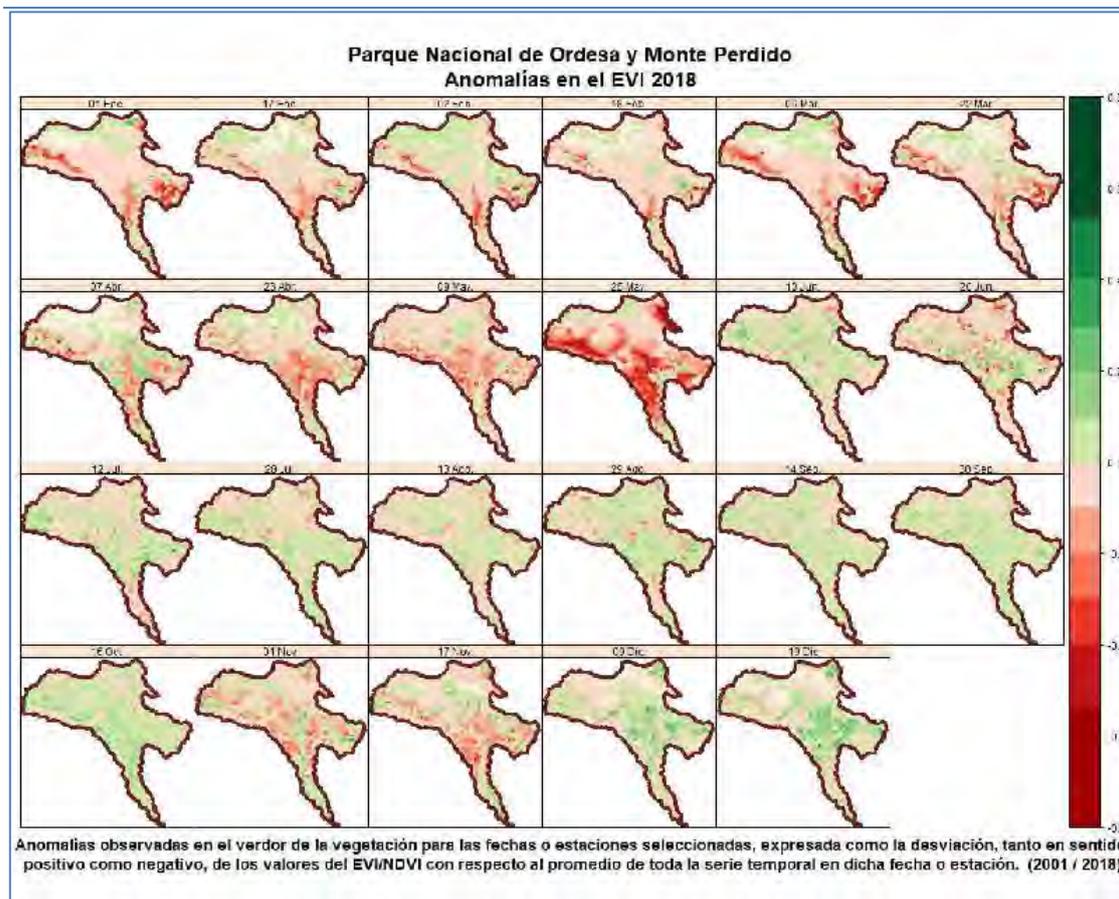


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

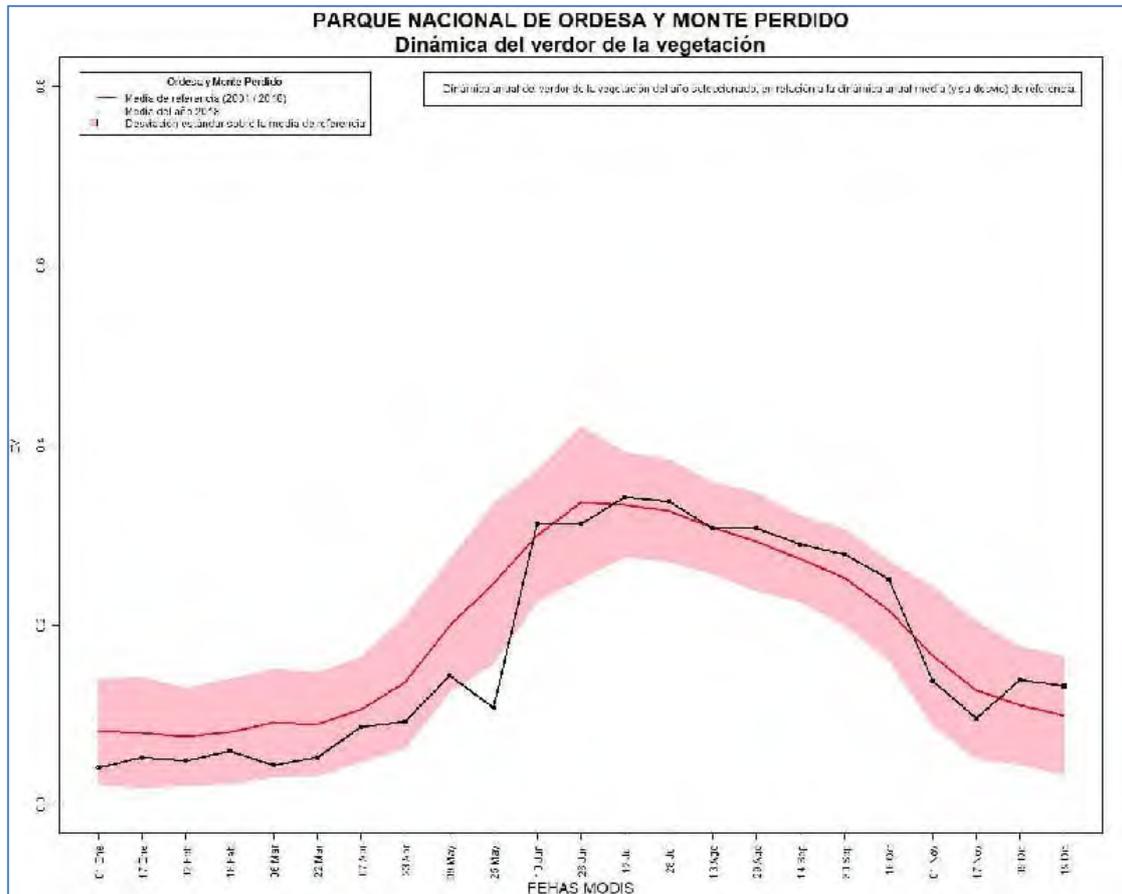


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

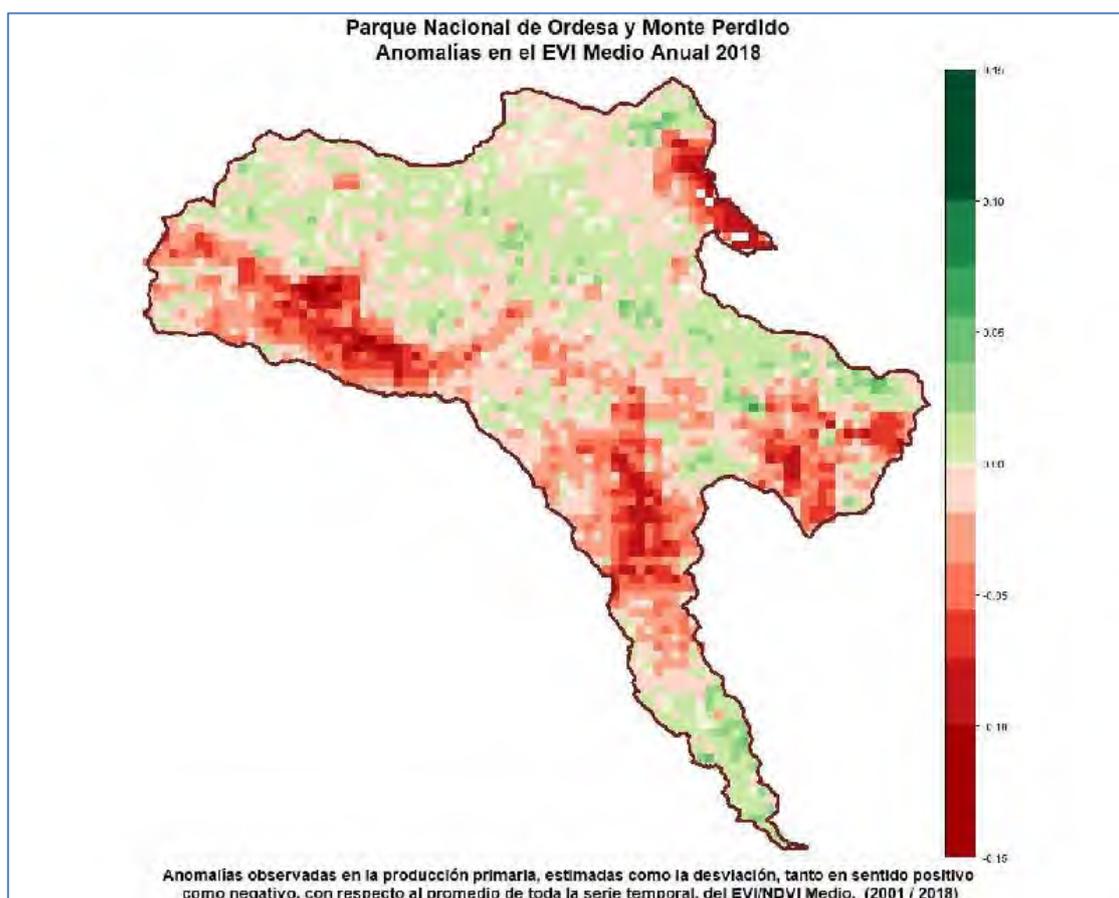
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI,** analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

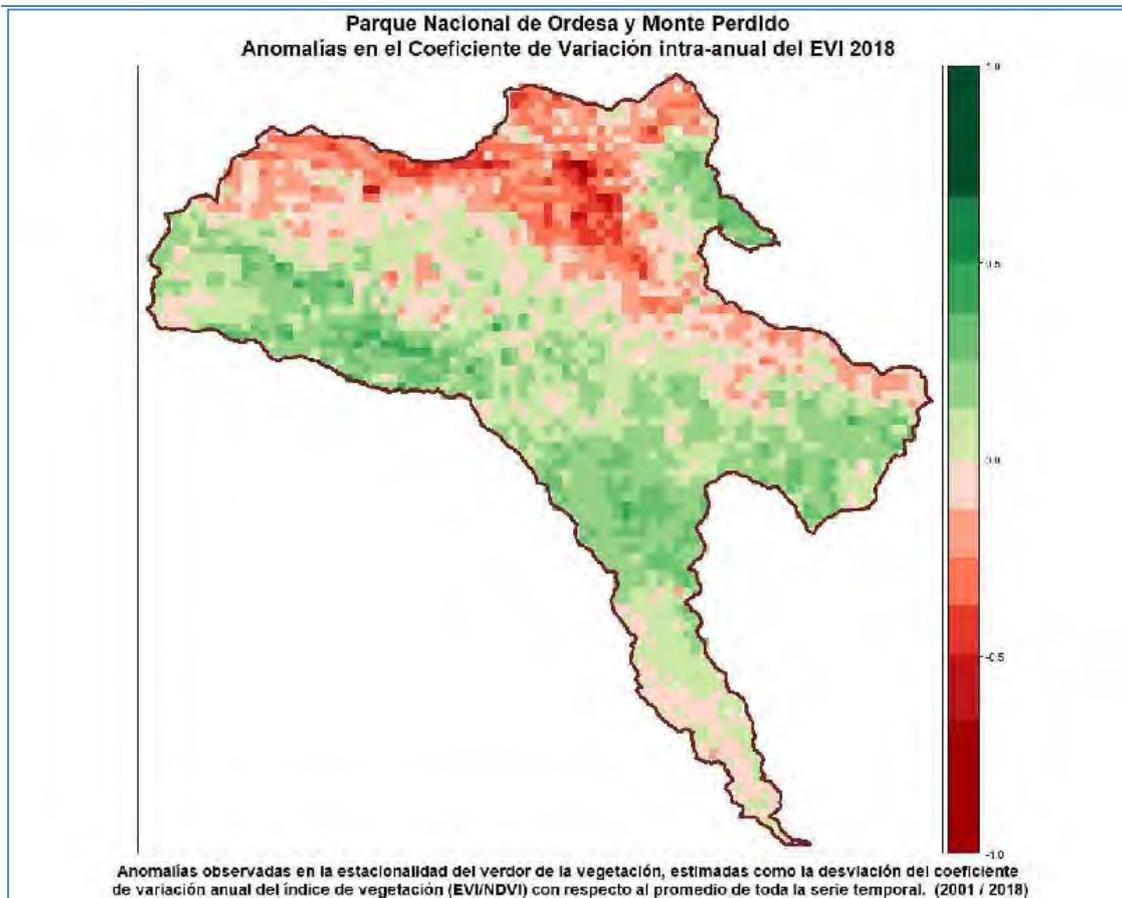


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

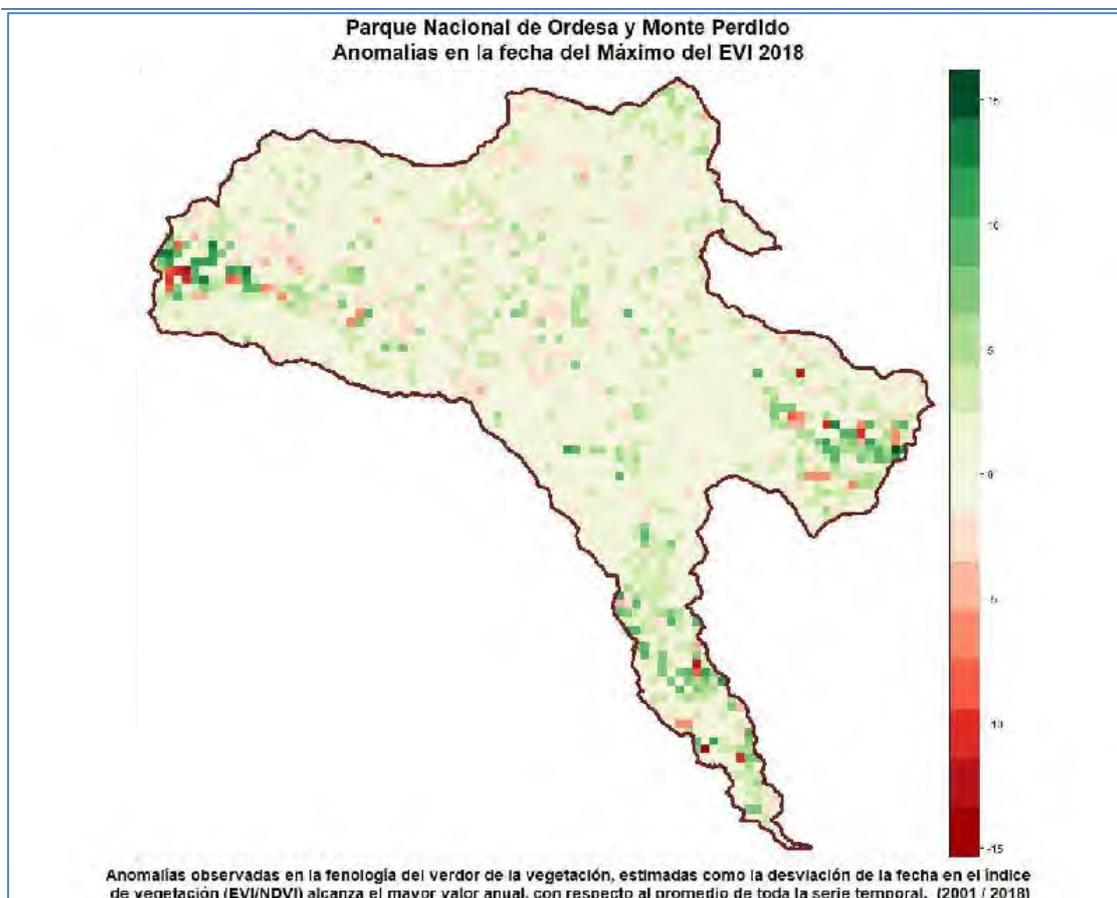


Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

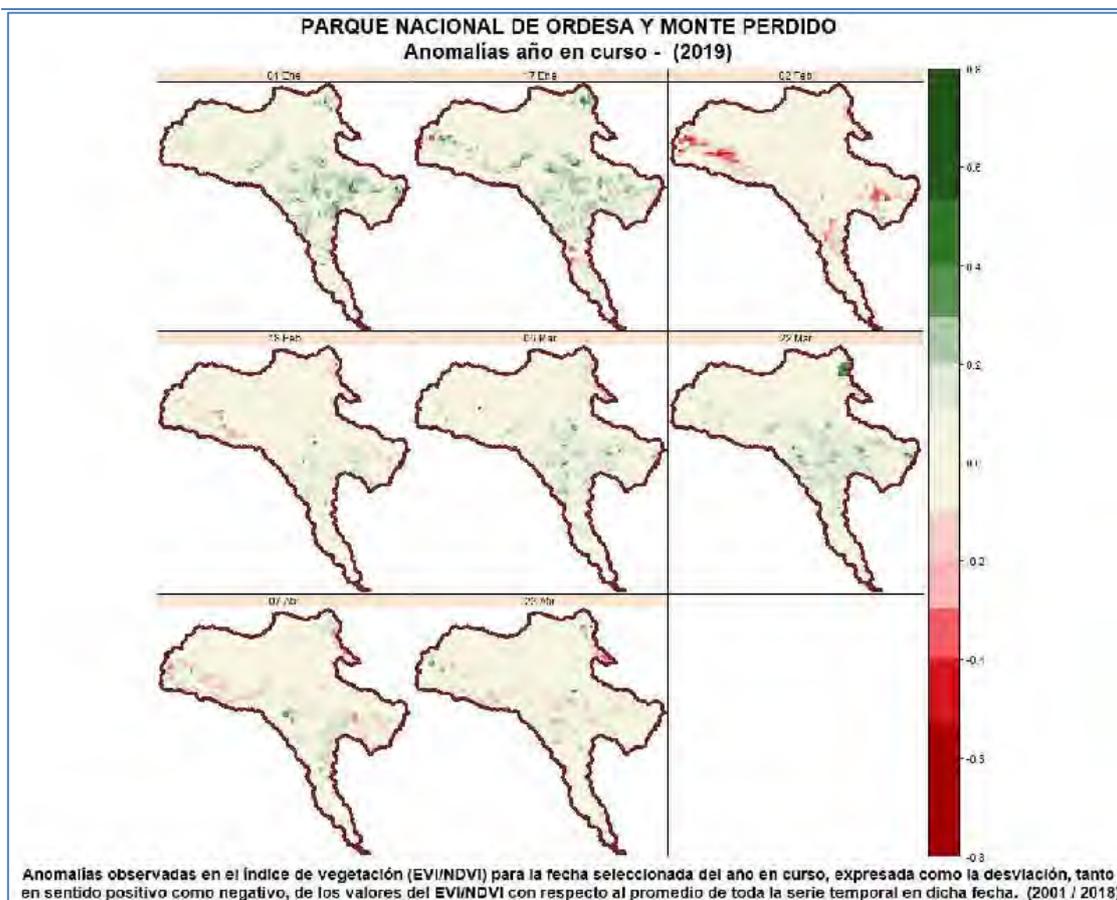
## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.**  
Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. PASTOS FINOS DE LAS TASCA ALPINA PROPIAMENTE DICHA (*Caricetea curvulae*, *Caricetalia curvulae*, *Festucion supinae*)

Sistema formado por comunidades de pastos finos y densos que aparecen sobre suelos profundos calizos, principalmente en zonas de umbría y húmedas, subiendo por las laderas de pendiente moderada.

En el trabajo de campo se observó que estos pasos solían estar dominados por el siso (*Festuca gautieri* subsp. *scoparia*) y la tercianaria alpina (*Scutellaria alpina*). De las especies características, generalmente se observó *Kobresia myosuroides* y *Carex curvula*. Otras especies presentes fueron distintos cardos (*Carlina acaulis*, *Carlina cynara*, *Eryngium bourgatii* y *Carduus carlinifolius*), el cuernecillo alpino (*Lotus alpinus*), el regaliz de puerto (*Trifolium alpinum*) y la flor de nieve (*Leontopodium alpinum*), detectada en algunas zonas de Pineta.

Con alrededor del 10% de la superficie del Parque, se trata del tercer sistema más extenso aunque sólo está presente en la mitad norte. La mejor representación se extiende desde el Circo de Góriz hasta las faldas de los picos Escuzana y Mondarruego. También destacan las extensiones al norte y este de la Sierra Custodia y en la cabecera del río Bellos. Las teselas visitadas siempre se encontraban por encima de los 2.100 metros de altitud.

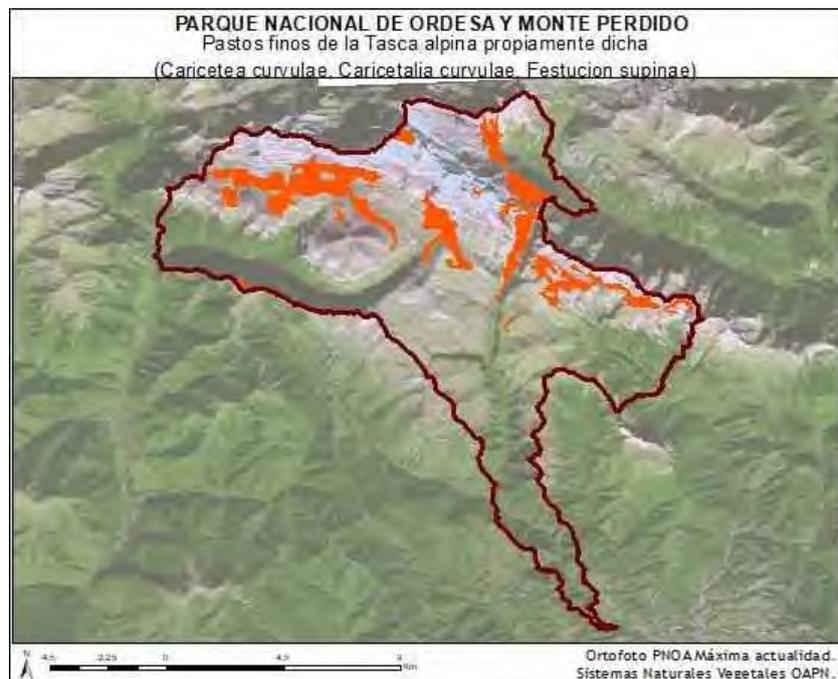


Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA. Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los pixeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de "pureza" de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

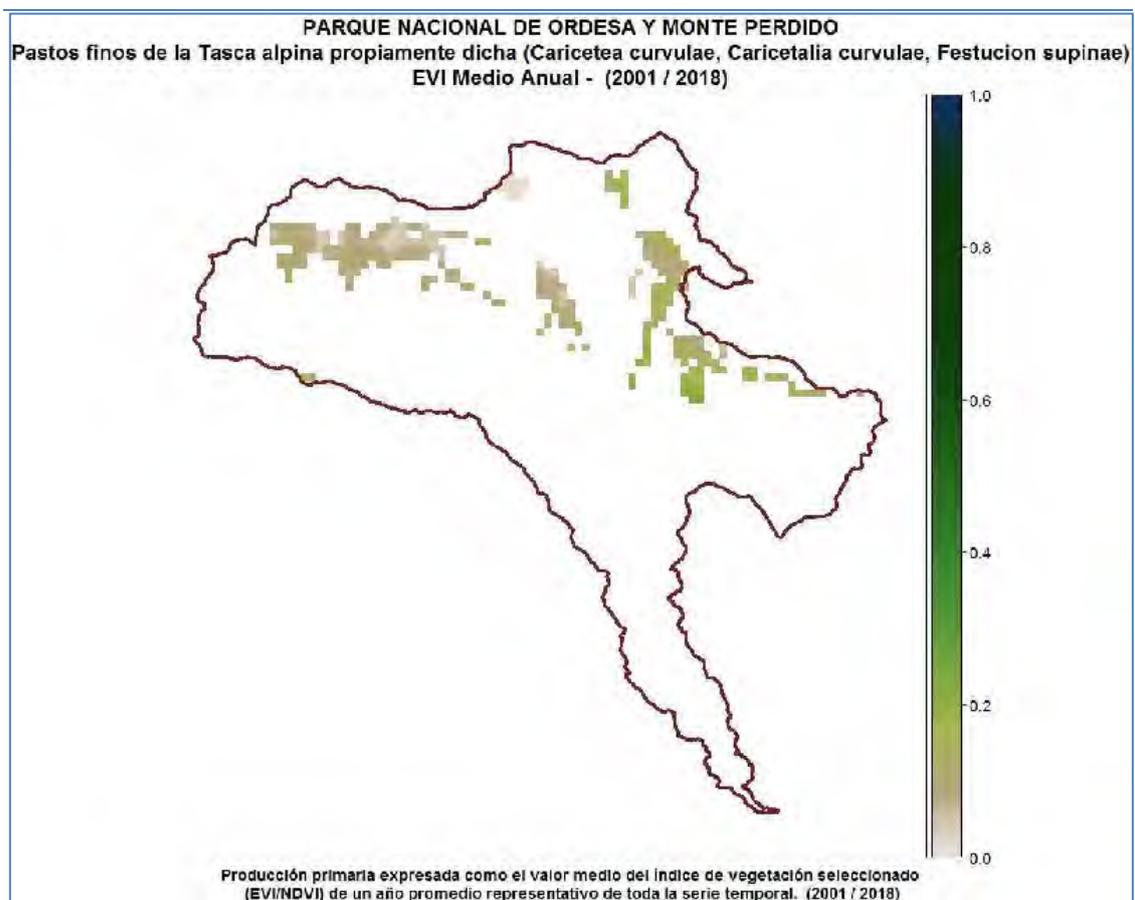
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

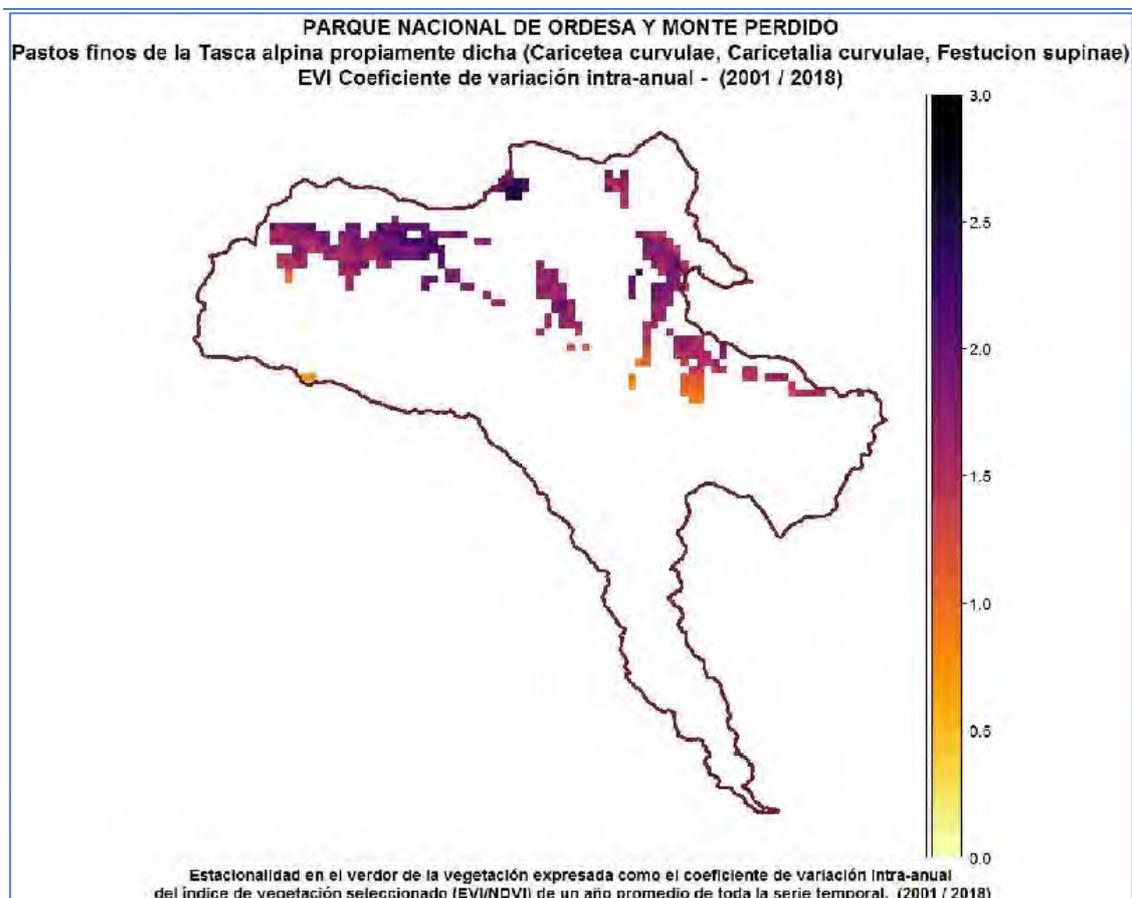
#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

*(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.*

## 6.4. FENOLOGÍA

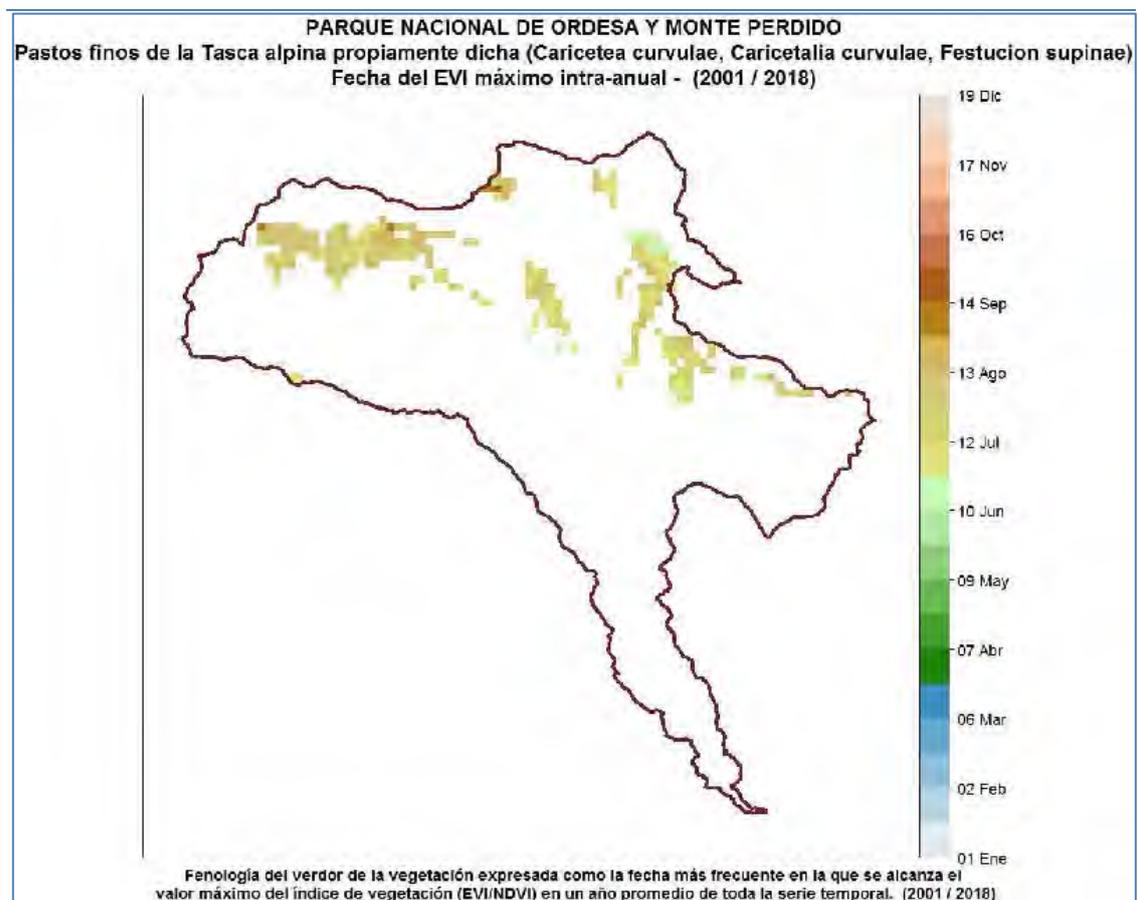
### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## REGIÓN ALPINA

### PARQUE NACIONAL DE AIGÜESTORTES I ESTANY DE SANT MAURICI

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

El impresionante relieve de granitos y pizarras del Parque se formó hace unos doscientos millones de años, emergiendo del fondo del mar que cubría estas tierras. Durante diversos períodos glaciares, grandes masas de hielo ocuparon todos estos valles, erosionando el paisaje y dándole el aspecto que tiene hoy en día.

Este paisaje se caracteriza por los circos glaciares, los valles con forma de "U", algunos de ellos colgados y otros escalonados, y por los más de doscientos estanys. Algunos de estos estanys han sufrido un proceso de colmatación, que ha provocado el desarrollo de prados llanos y siempre húmedos, donde las aguas de los ríos se dividen en numerosos meandros llamados "aigüestortes".

Este Parque se trata sin duda de una de las mejores representaciones de la erosión glacial del Cuaternario.

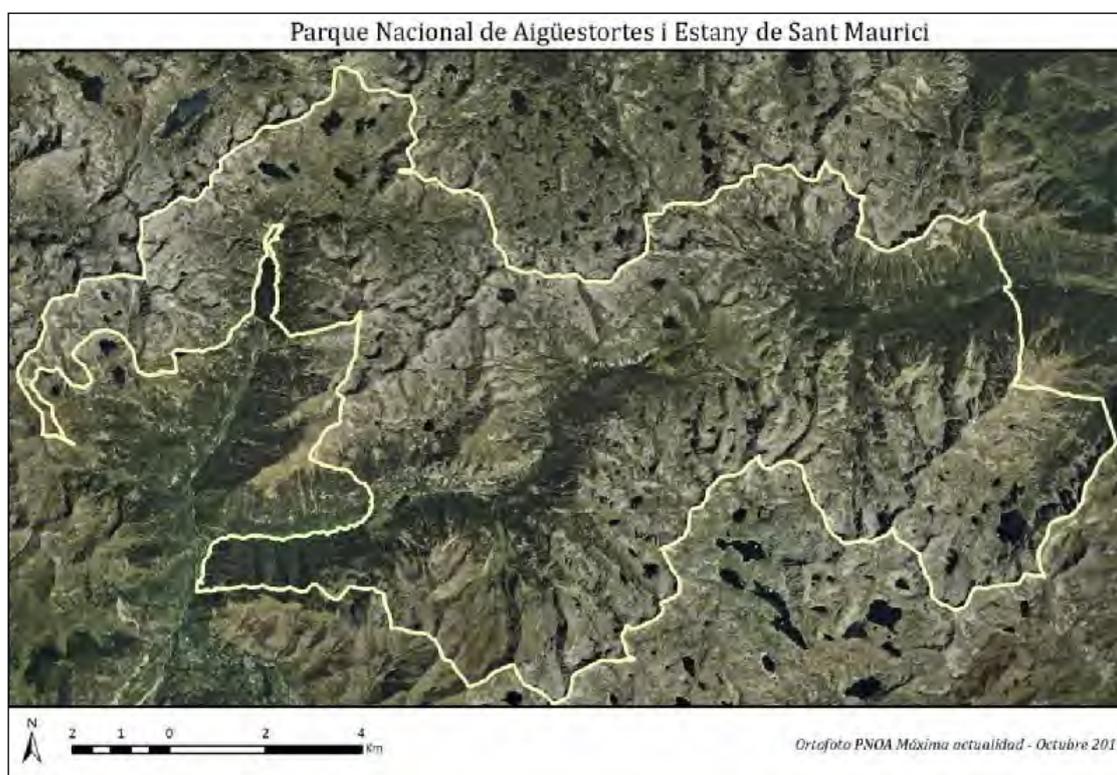


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

El clima del Parque Nacional es atlántico de alta montaña. Las precipitaciones suelen ser superiores a los 1.000 mm anuales, y en invierno suelen ser en forma de nieve. Las nevadas son especialmente frecuentes entre los meses de noviembre y abril. La temperatura media mensual en invierno oscila entre 0 y 5°C, pero en la alta montaña es aún más baja, ya que, durante 4 ó 5 meses, la temperatura media mensual es inferior a 0°C.

El clima del Parque se encuentra muy condicionado por diversos factores, como la altitud, que oscila entre los 1.350 y los 3.033 m, y la diferente orientación de sus valles, que facilitan la existencia de un gran número de microclimas diferentes, con una mayor influencia oceánica en los valles abiertos al norte y al oeste, y mediterránea

en los que miran al este o al sur. En las zonas altas el clima se uniformiza y las precipitaciones de agua o de nieve pueden llegar a ser del orden de los 1.500 mm anuales.

Al estar los dos valles principales orientados en dirección este-oeste, la diferencia de insolación es muy marcada entre la solana y la umbría, lo que afecta directamente al tipo de vegetación que se desarrolla en cada una de ellas.

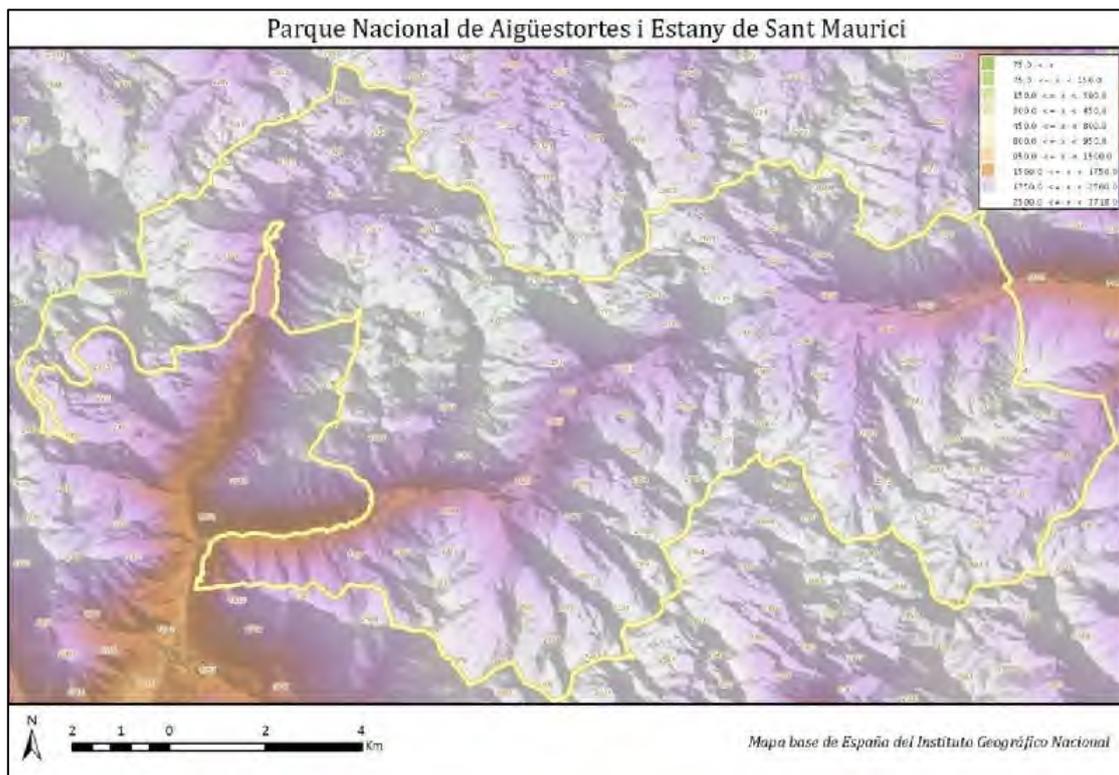


Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.

El espectacular paisaje de este Parque Nacional está formado por una serie de elementos que se complementan de una manera casi perfecta, para dar lugar a un armonioso conjunto de frondosos bosques y verdes praderas, de ríos y de profundos estanys, de cascadas e immaculados neveros, que sorprenden e impresionan al visitante de este privilegiado lugar de los Pirineos.

Todos estos aspectos son más que suficientes para exigir su protección y conservación.

## 1.1. VEGETACIÓN

El Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici presenta una gran diversidad biológica. Se han descrito 1.471 especies vegetales, de las cuales el 7.8% son endemismos pirenaicos, además de contar con un 14.5% de especies de distribución estrictamente boreo-alpina o ártico-alpina. Hongos, algas, musgos y líquenes enriquecen todavía más esta privilegiada región del Pirineo.

Los **BOSQUES DE HAYAS (*Fagus sylvatica*)** son bastante extensos en la ribera de Caldes, y forman pequeños bosquetes en la umbría de Sant Nicolau. Acompañando a estos bosques encontraremos otros árboles como los avellanos (*Corylus avellana*), sauce cabrino (*Salix caprea*), abedules (*Betula pendula*), boj (*Buxus sempervirens*) y algún acebo (*Ilex aquifolium*). Al tratarse de bosques muy umbrosos, hay pocas plantas que puedan crecer. Aún así, crecen algunas especies como la pulmonaria (*Pulmonaria affinis*) y la convalaria (*Convallaria majalis*)

Los arbustos y hierbas son también numerosos, así encontramos la frambuesa (*Rubus idaeus*), los groselleros (*Ribes petraeum*, *R. alpinum*) y la fresa (*Fragaria vesca*). Estos bosques caducifolios son ricos en setas, así podremos encontrar Amanita muscaria, *Boletus edulis* o *Cantharellus cibarius*. Una planta característica de estos bosques es la orquídea *Neottia nidus-avis*.

Estos bosques se sitúan en las laderas más húmedas, pero donde no pueden crecer otros bosques debido a que el suelo es muy pedregoso o porque es una zona de aludes. También es posible observarlos en los claros de los bosques de coníferas. El árbol dominante es el avellano (*Corylus avellana*), y está acompañado del serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*), el abedul (*Betula pendula*), el fresno (*Fraxinus excelsior*), el sauce cabrino (*Salix caprea*), etc.

Los **BOSQUES DE ABETOS** se sitúan en laderas de umbría y en ambientes húmedos y frescos, entre los 1.600 y los 1.900 m. Se trata de un bosque dominado por el abeto (*Abies alba*), pero debido a la obscuridad de estos bosques, el estrato arbustivo y herbáceo es muy pobre. Aún así, es posible encontrar algún arándano (*Vaccinium myrtillus*), *Lonicera nigra*, violeta (*Viola sylvestris*) y algunos musgos (*Hylocomium splendens*, *Mnium spinosum*, etc.). El abetal más extenso es el de la Mata de València d'Àneu, aunque también destaca el abetal de Espot

A medida que ganamos en altitud, hay una formación que va imponiéndose en el paisaje: se trata del **BOSQUE DE PINO NEGRO** (*Pinus uncinata*), conífera muy resistente al frío, la nieve y a las fuertes ventiscas. El pinar de pino negro con rododendro (*Rhododendron ferrugineum*) es una de las comunidades más típicas del Parque. Bajo la sombra del pino crecen especies como el rododendro, el boj (*Buxus sempervirens*), el arándano (*Vaccinium myrtillus*) y diversos musgos (*Hylocomium splendens* y *Rhitiadelphus triquetrus*).

Cuando el bosque de pino negro está formado por árboles dispersos, su sotobosque cambia y así podremos ver la gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*) y el enebro (*Juniperus communis* subsp. *nana*).

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad)

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

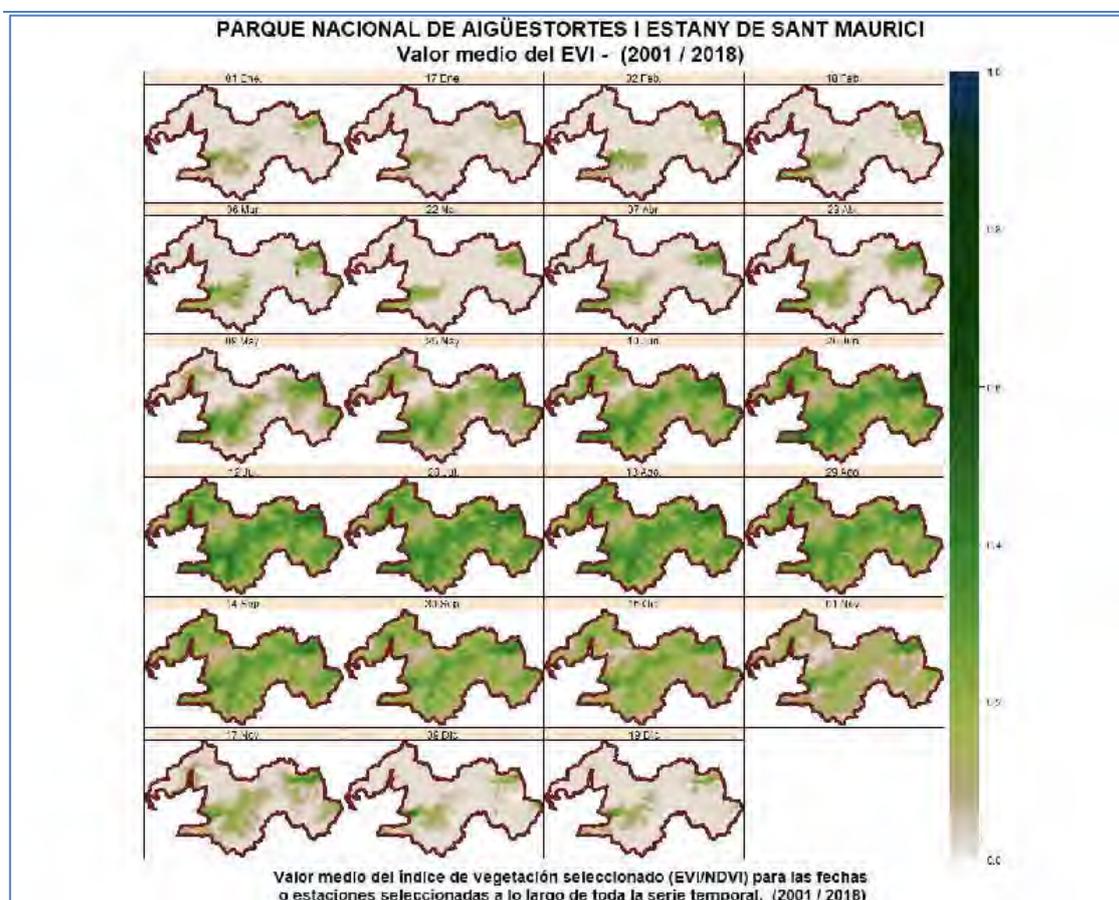


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

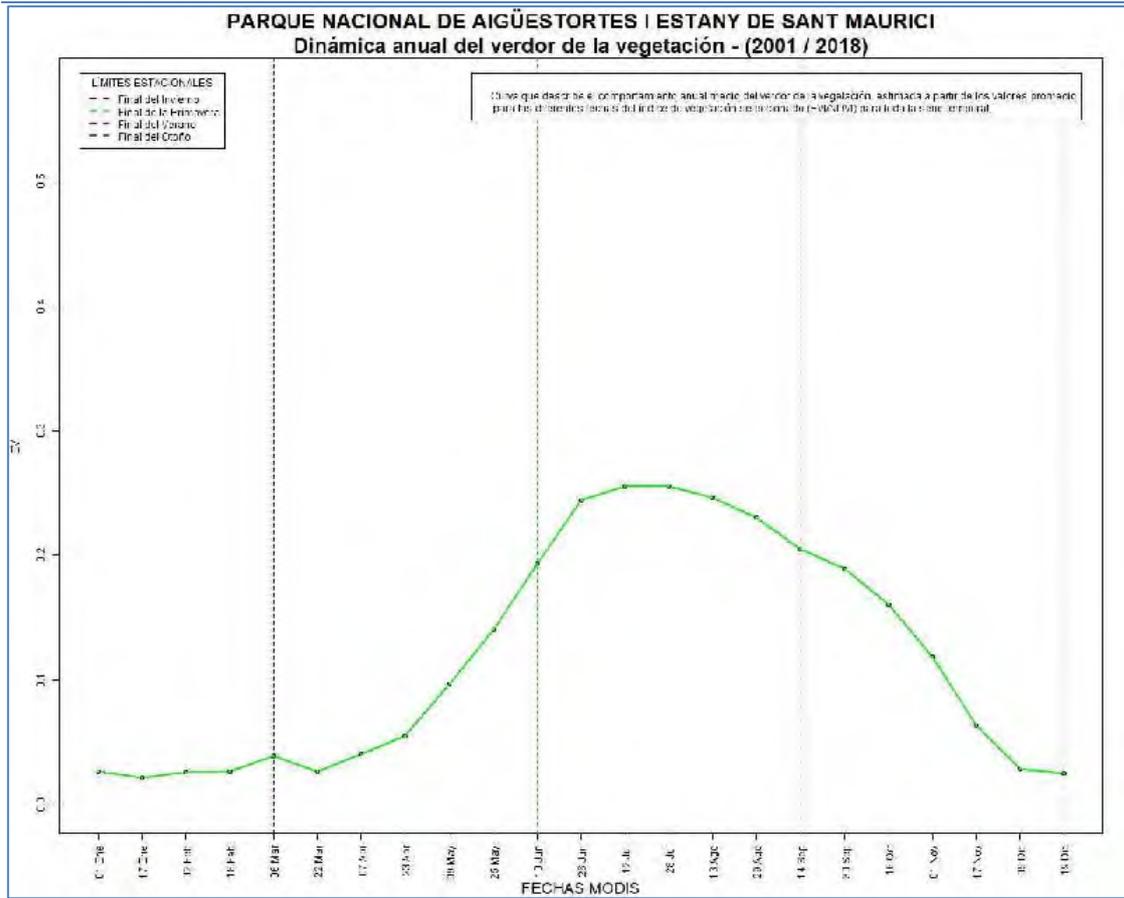


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

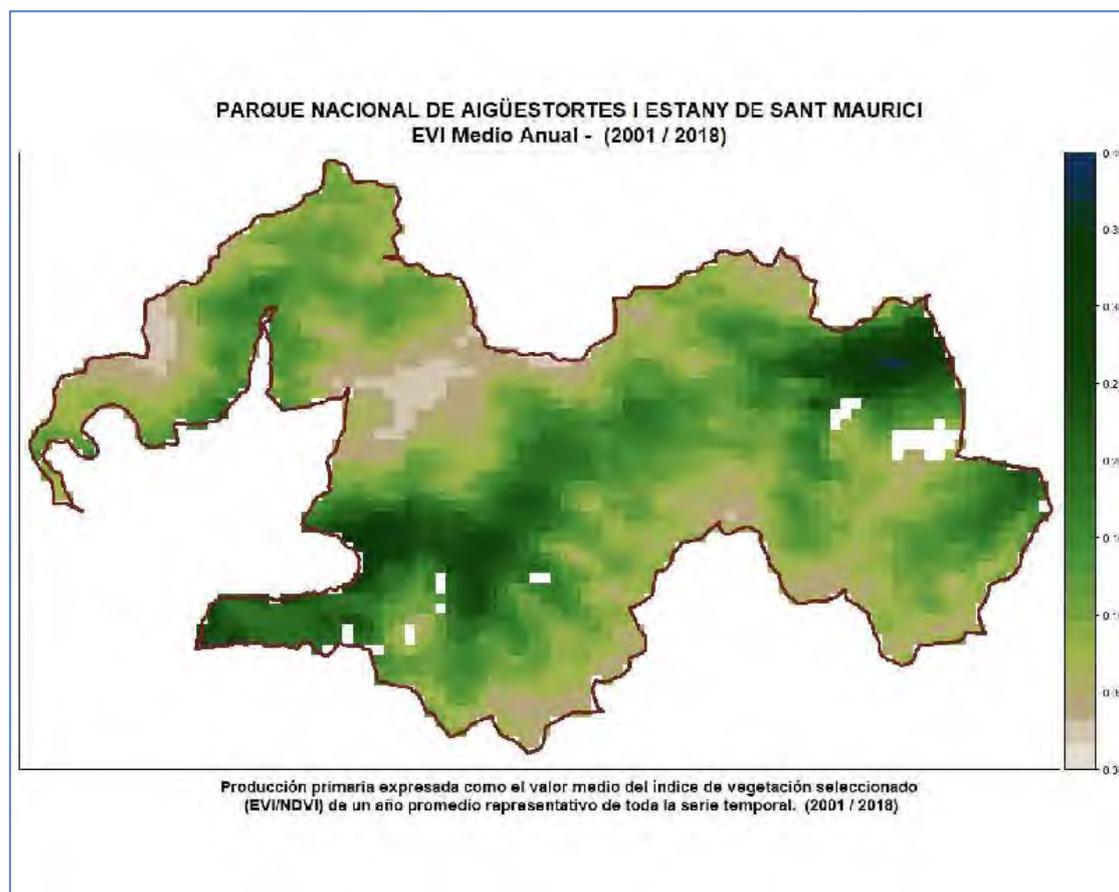


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones .

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

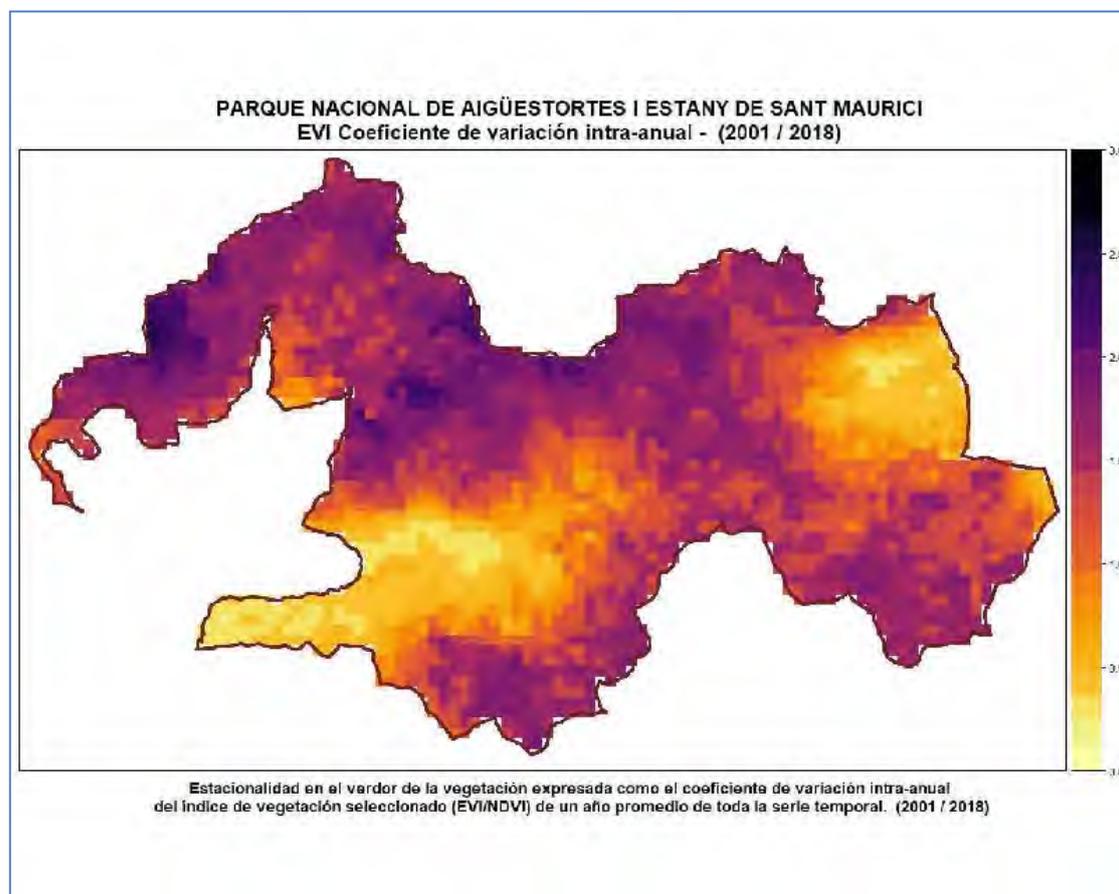


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

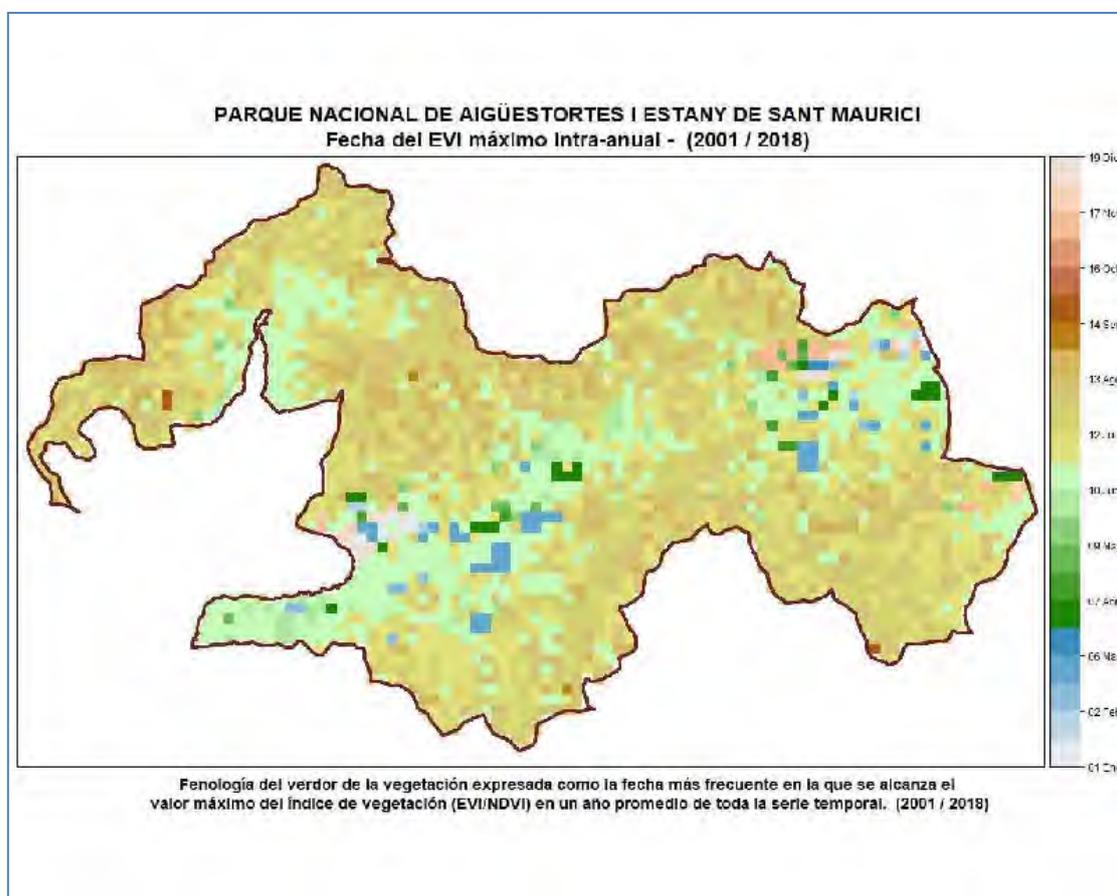


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

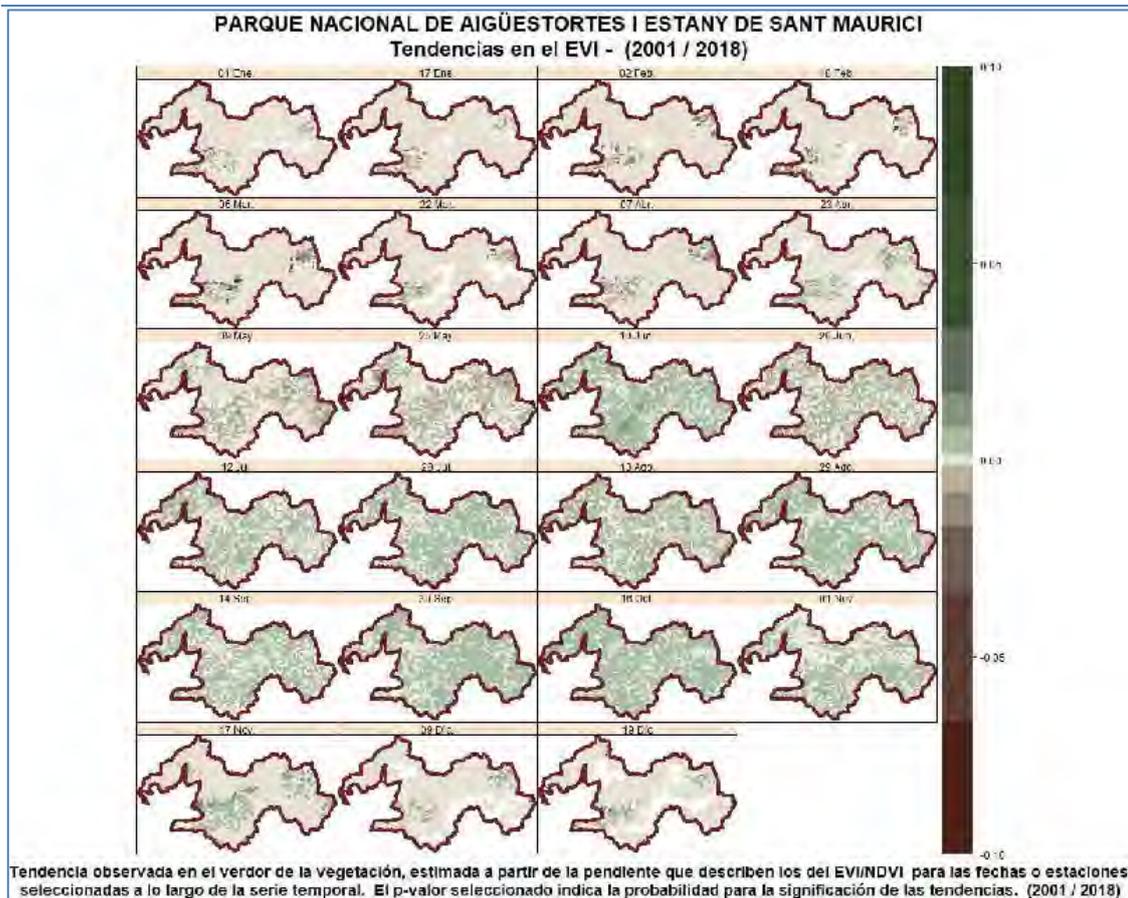
##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales.** Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

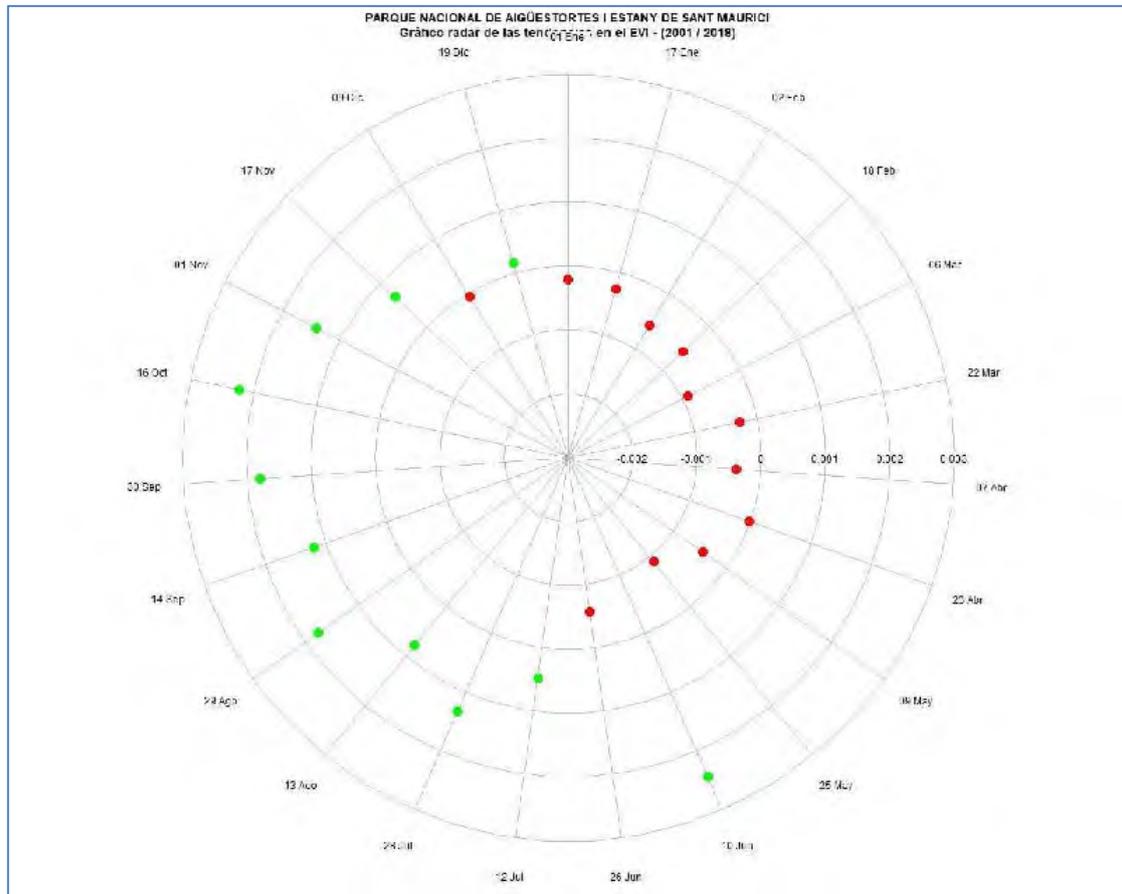


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

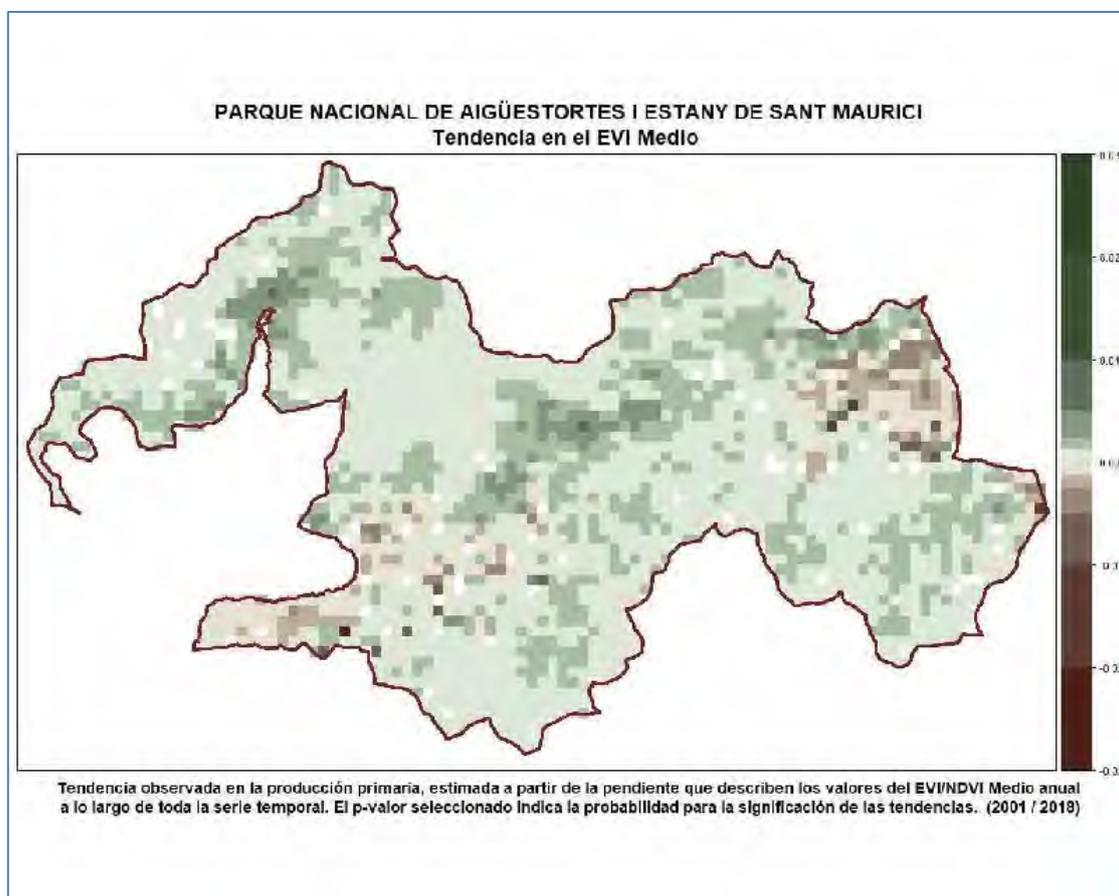


Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

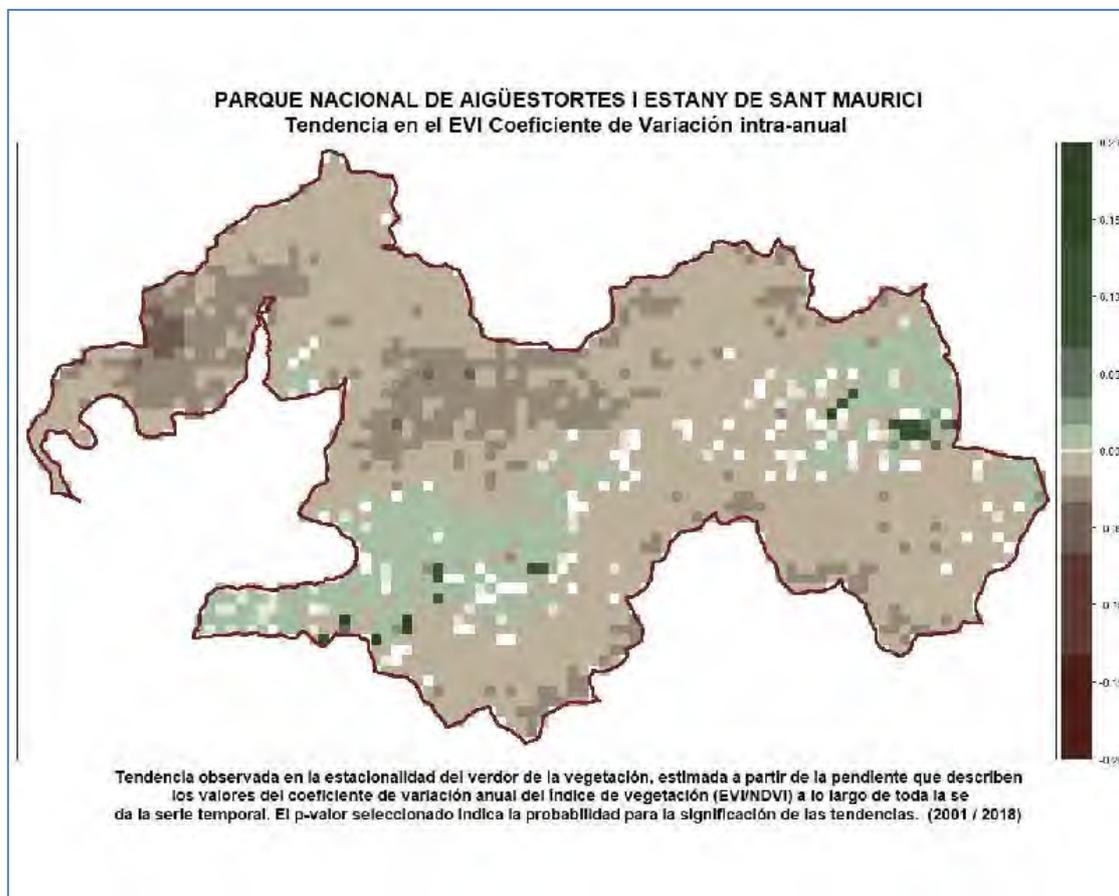


Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

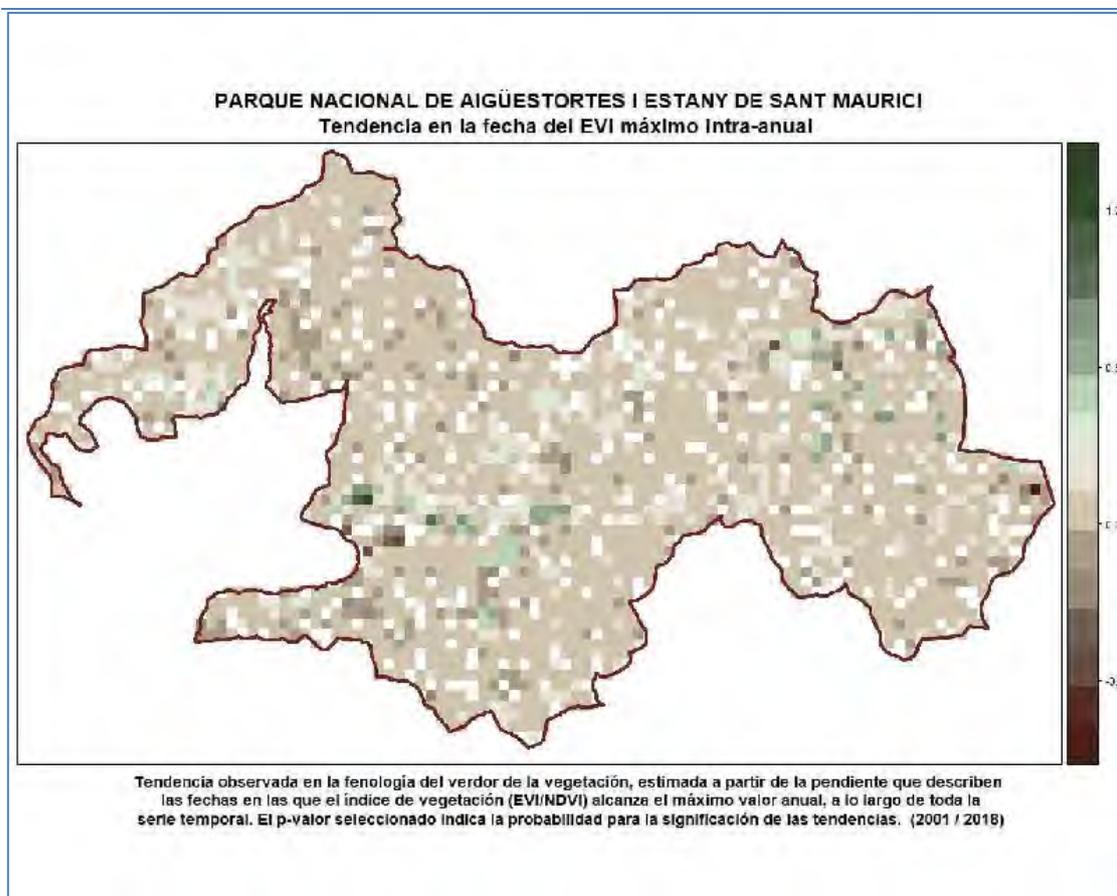


Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

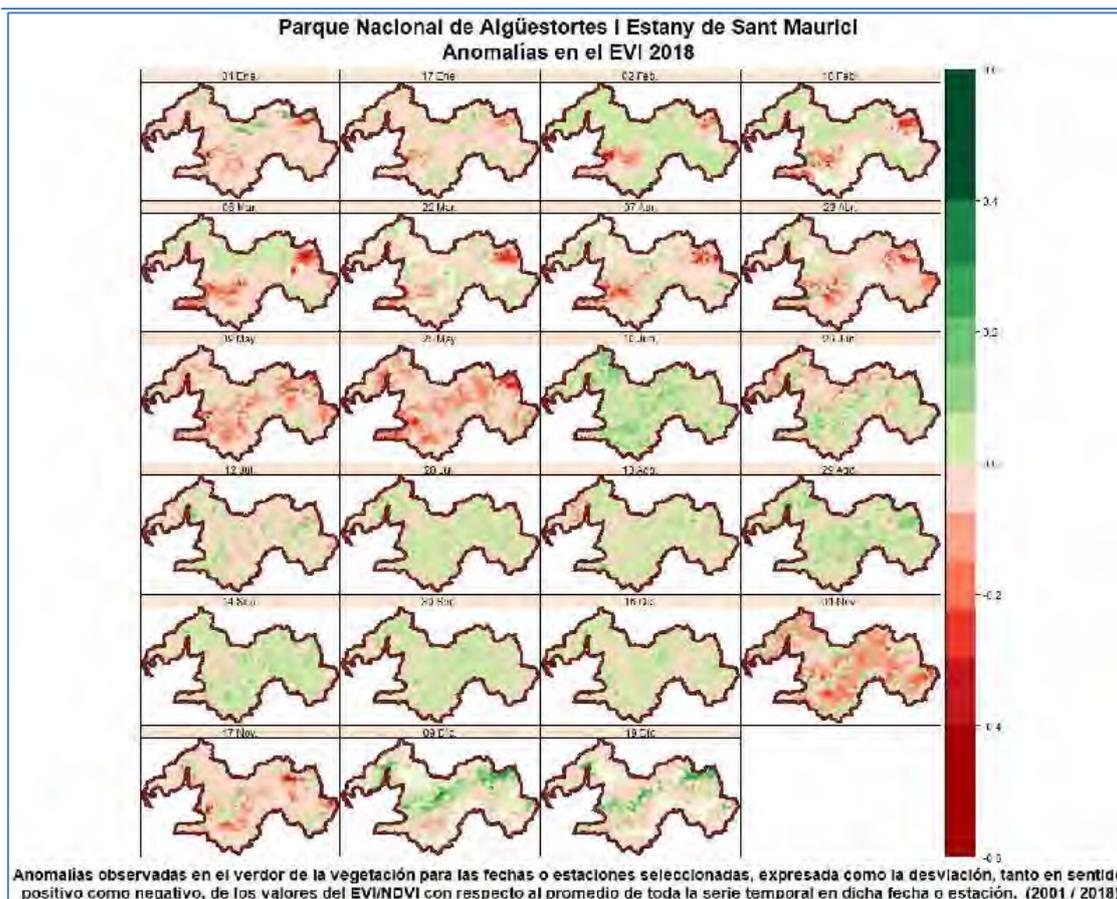


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.

Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

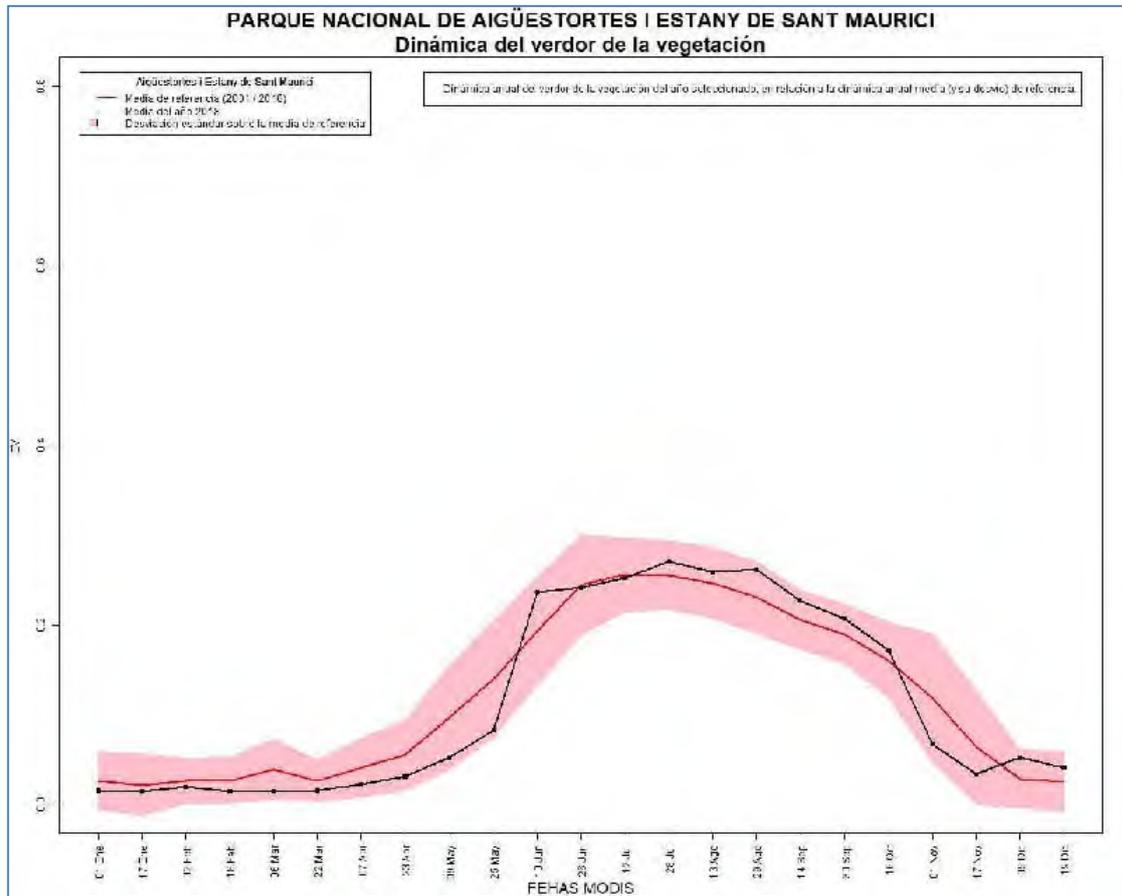


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

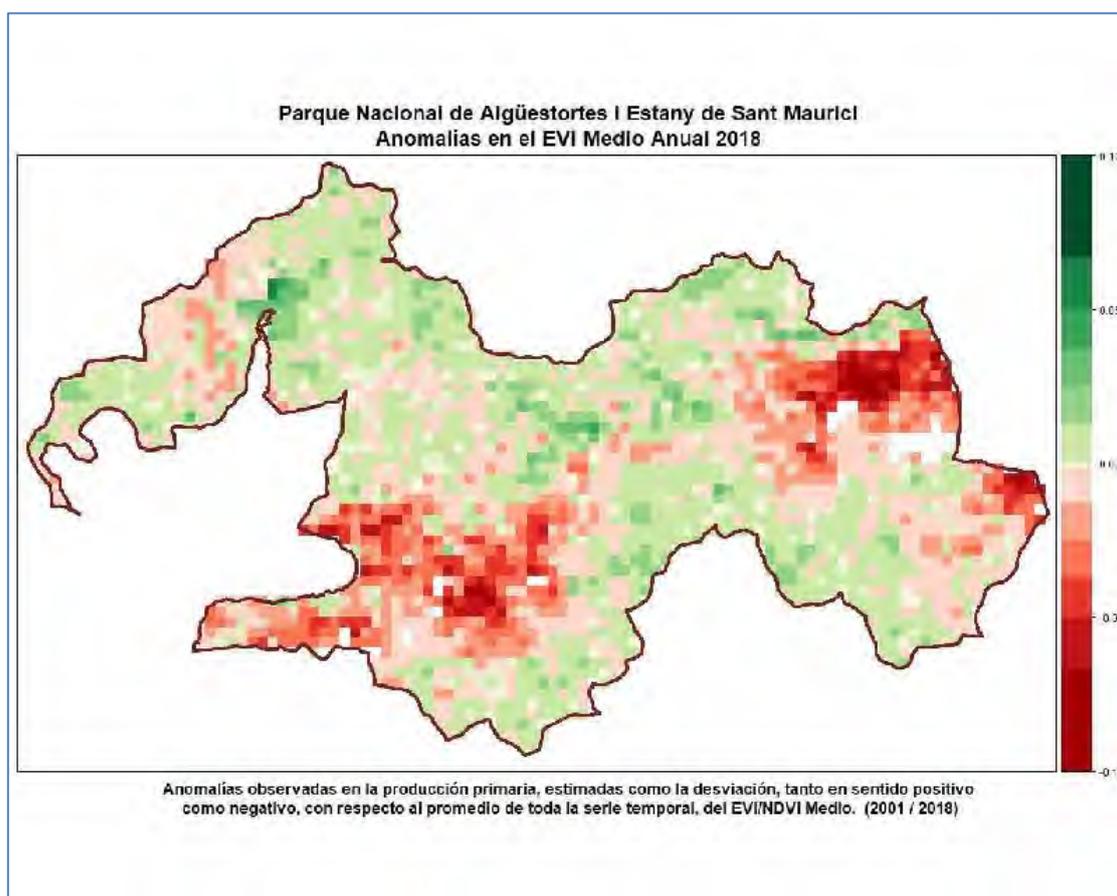


Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI,** analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

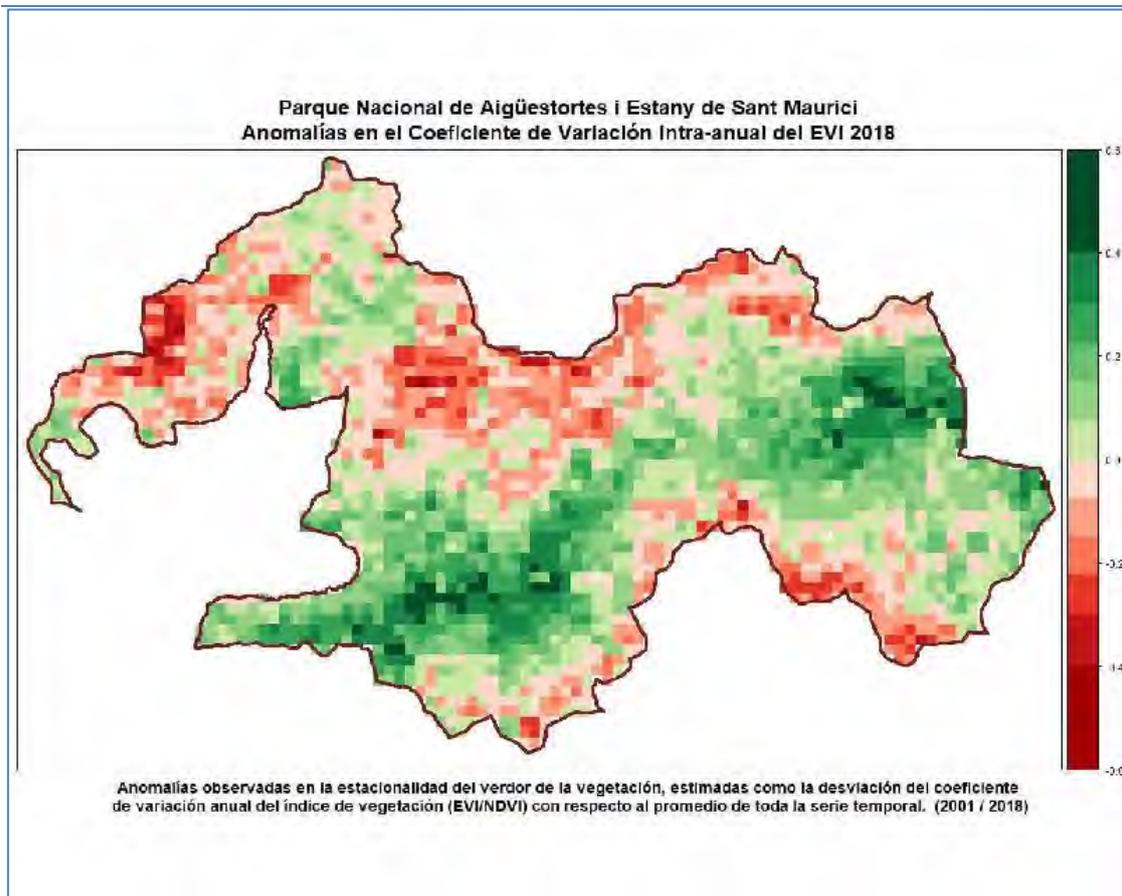


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

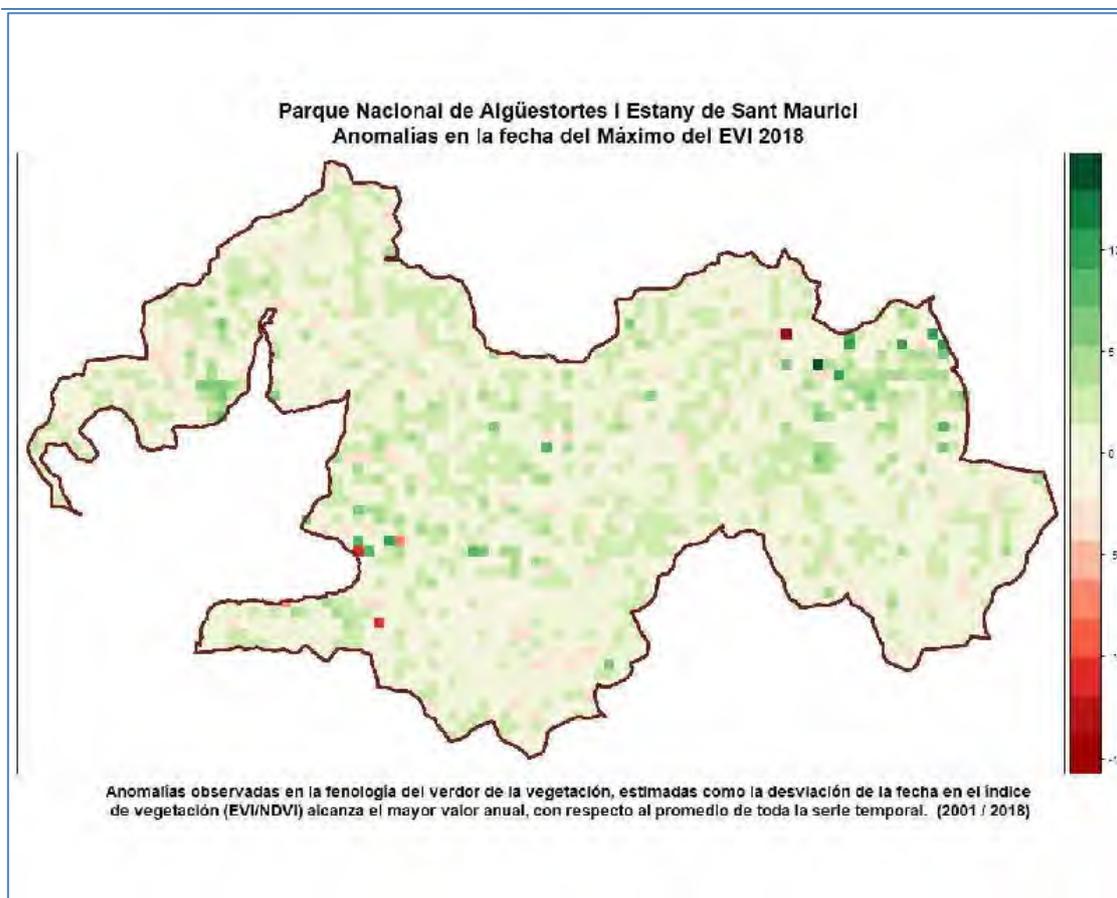


Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

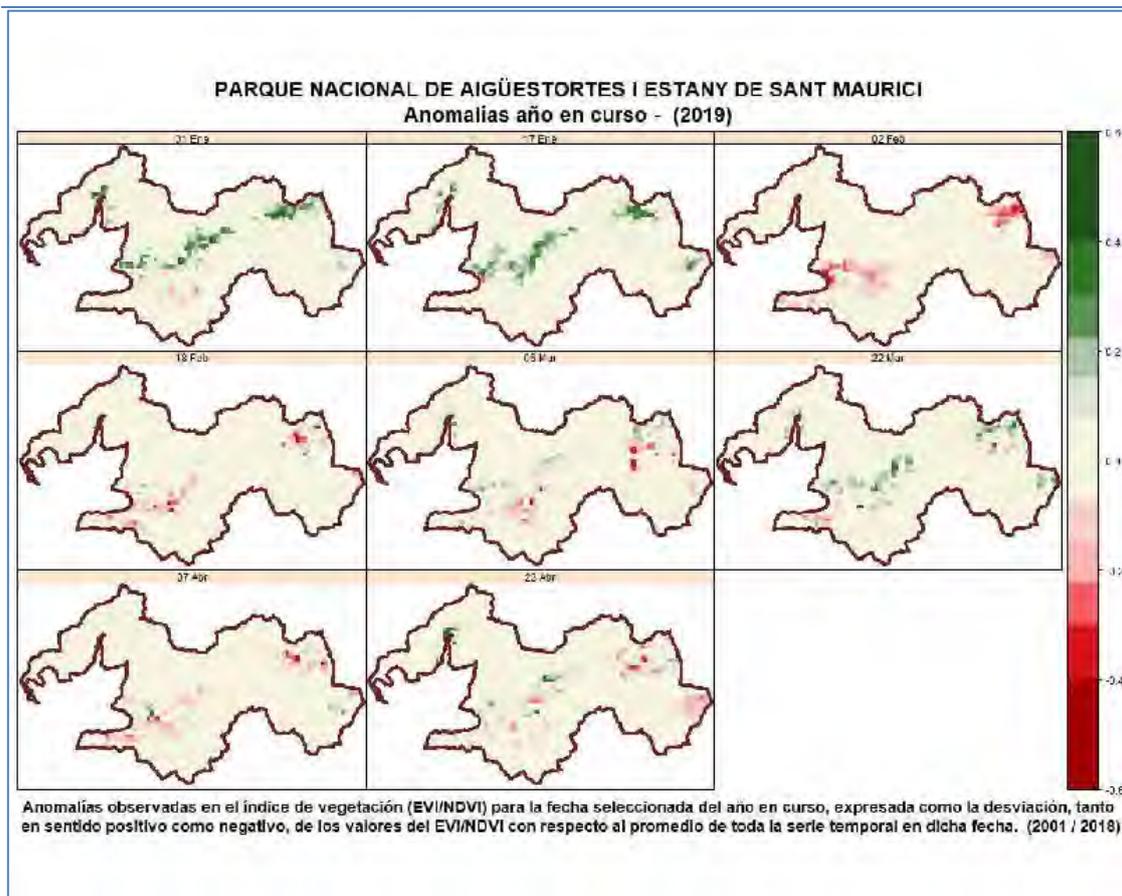


Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. PINARES DE PINO NEGRAL DE MONTAÑA (*Pinus uncinata*)

#### **Pinares de pino negral boreoalpinos de umbrías, con rododendros y arándanos**

En este sistema se incluye la comunidad vegetal climácica de las umbrías innivadas del piso subalpino de los Pirineos silíceos. Se trata de una formación forestal acidófila dominada por el pino negro (*Pinus uncinata*), con azalea de montaña (*Rhododendron ferrugineum*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*) en el sotobosque. El matorral que aparece es denso, con presencia de enebros (*Juniperus communis*), brezos (*Calluna vulgaris*) y algún serbal de los cazadores (*Sorbus aucuparia*). En el estrato herbáceo se encuentra heno común (*Deschampsia flexuosa*), eléboro fétido (*Helleborus foetidus*), pirolas (como *Pyrola minor*) o *Listera cordata*. El estrato arbóreo suele ser poco denso pero en las zonas más cerradas aparecen helechos, como *Dryopteris oreades*, y plantas nemorales, como *Hepatica nobilis*.

Los pinares de pino negro son, en conjunto, los bosques más extensos del Parque, ocupando más del 16% de su superficie. De éstos, aproximadamente el 10% son de tipo borealpino, siendo el cuarto sistema vegetal más extenso del Parque.

El sistema se extiende principalmente por las umbrías del piso subalpino de la parte central del Parque, casi de forma continua entre los límites este y oeste. Destacan grandes formaciones boscosas en las umbrías del sur del río Sant Nicolau, las cuales han originado topónimos como el "Bosc de les Corticelles", el "Bosc de Estany Llong", "El Bosc de Llacs" o "El Bosc del Forat del Gel".

El pino negro es capaz de crecer por encima de los 2.000 metros de altitud, en condiciones que no soportan otras especies arbóreas. Así, es posible observar pies de esta especie en distintos sistemas del Parque, incluidos gleras y roquedos, allí donde hay una pequeña superficie con suelo para poderse desarrollar (aunque generalmente no son de gran porte).

Algunos de las teselas que contienen este hábitat se sitúan sobre sustrato calcáreo. En estos casos el hábitat 9430 ligado a este sistema de vegetación ha sido considerado como prioritario.

#### **Pinares de pino negral oromediterráneos, de solanas, con enebros y gayubas**

En este sistema se han incluido las comunidades dominadas por el pino negro (*Pinus uncinata*) que crecen en solanas del piso subalpino, en sustratos silíceos, pero que también se desarrollan en umbrías que no acumulan nieve. El estrato arbustivo suele ser poco denso.

El sotobosque es pobre en arbustos, con la presencia de gayubas (*Arctostaphylos uva-ursi*), enebros (*Juniperus communis*) y brezos (*Calluna vulgaris*), y está habitualmente cubierto por un prado seco dominado por el siso (*Festuca gautieri*). En zonas más húmedas suelen aparecer, aunque no son características del sistema, la azalea de montaña (*Rhododendron ferrugineum*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y algún serbal de los cazadores (*Sorbus aucuparia*).

Las mejores muestras de este sistema en el Parque Nacional se encuentran en las solanas al norte del río Sant Nicolau y entre el aparcamiento de Espot y el lago de Sant Maurici. En conjunto el sistema representa el 6% de la superficie del Parque.

Algunos de las teselas que contienen este hábitat se sitúan sobre sustrato calcáreo, En estos casos el hábitat 9430 ligado a este sistema de vegetación ha sido considerado como prioritario.

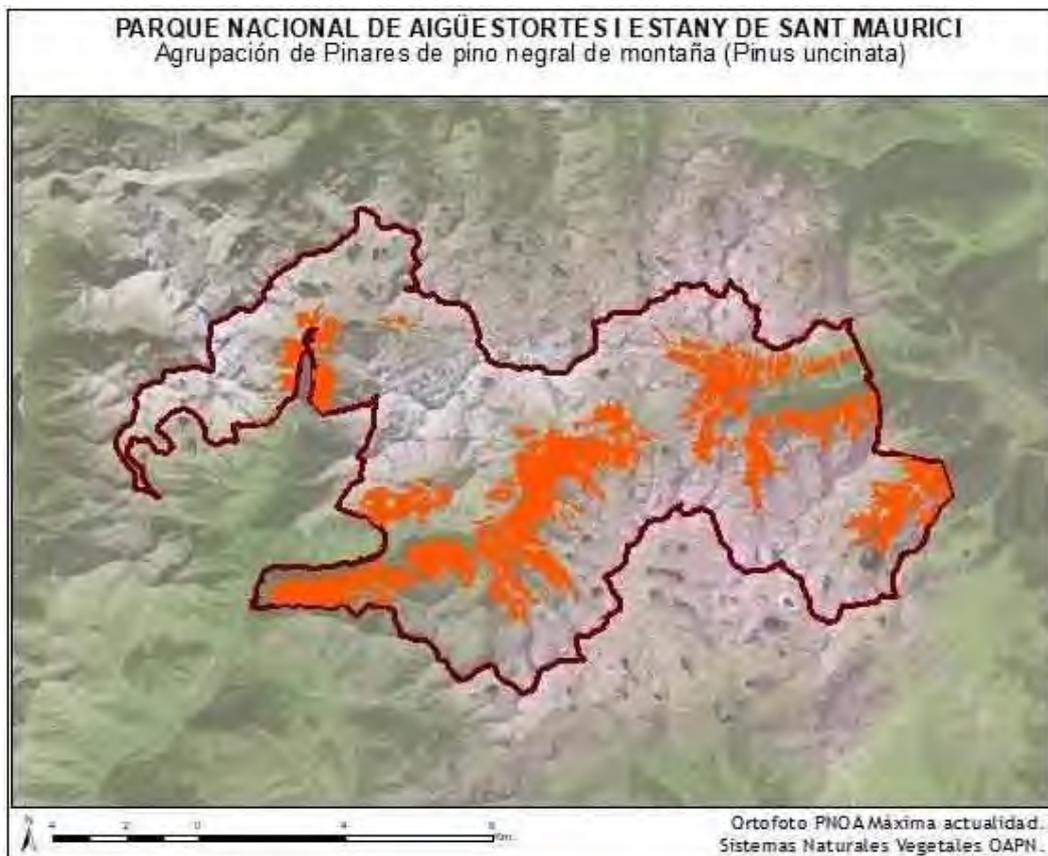


Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA. Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de "pureza" de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

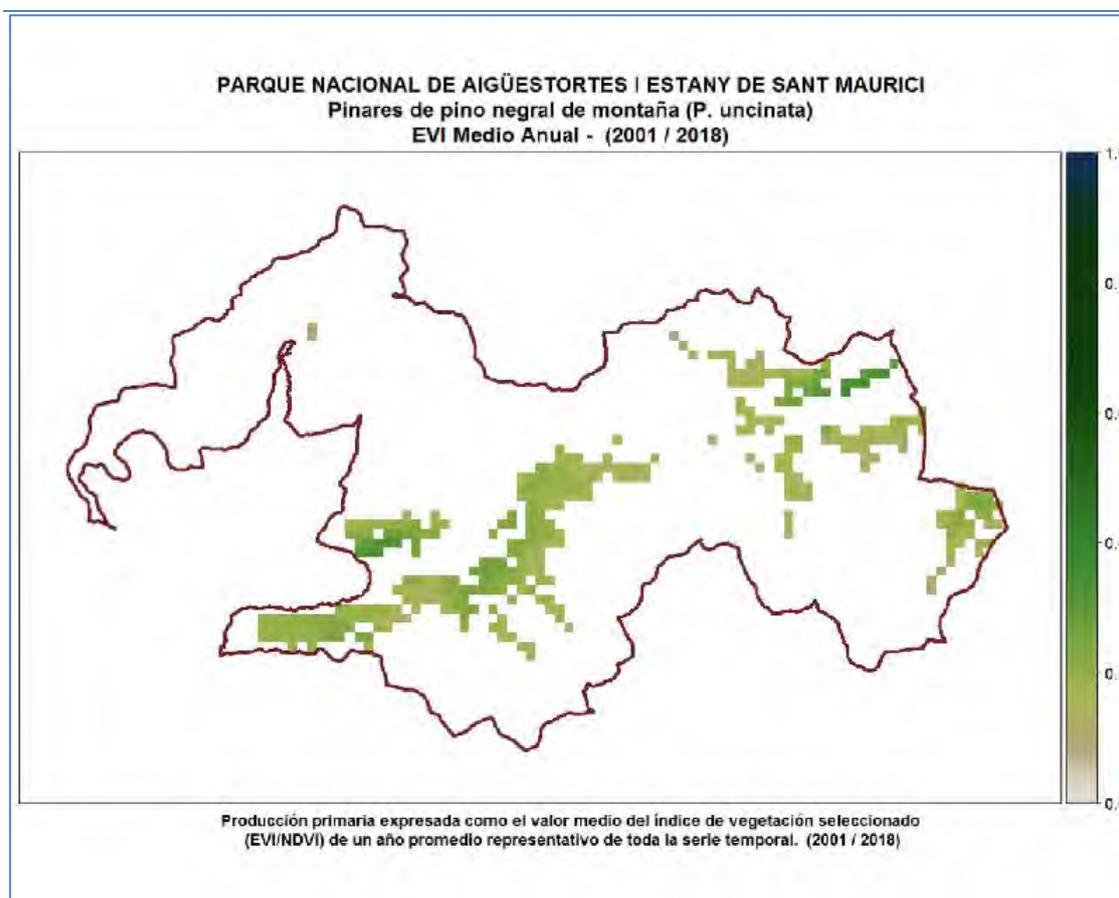
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

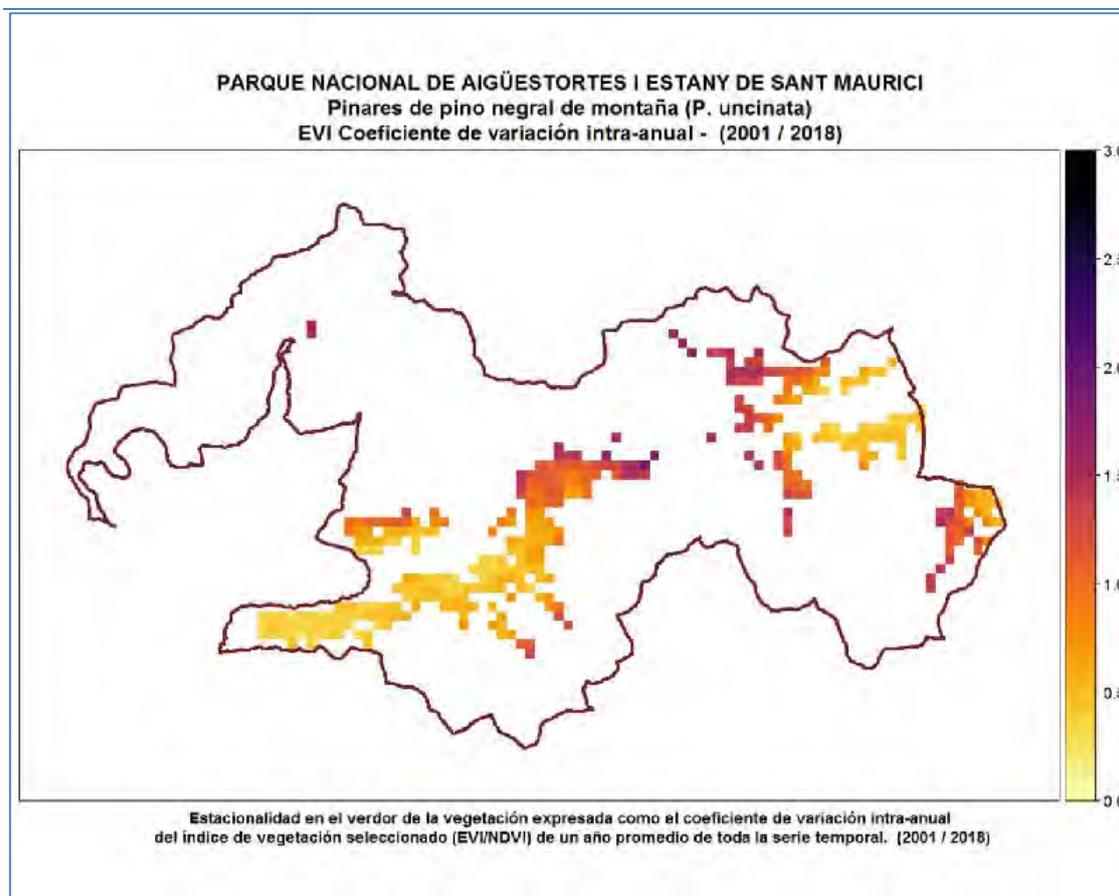
#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

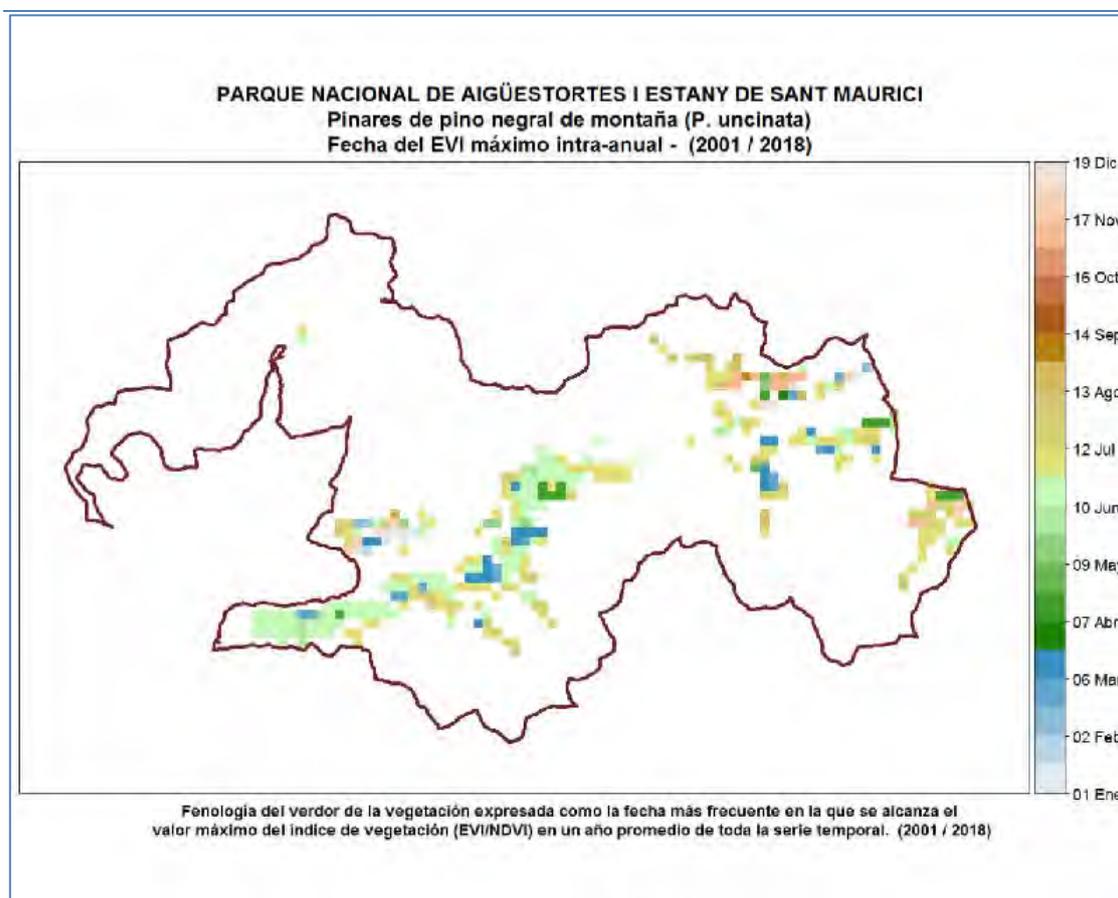


Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## REGIÓN ATLÁNTICA

### PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

Representa los ecosistemas ligados al bosque atlántico. Los Picos de Europa presentan la mayor formación caliza de la Europa Atlántica, con importantes procesos cársticos, simas que llegan a más de 1.000 m, erosión glacial muy patente y presencia de lagos.

El Macizo Central, con sus cumbres nevadas, picachos y riscos, es el más abrupto de los tres macizos que componen el Parque y en él se encuentran las mayores altitudes. La Torrecedredo (2.646 m), la cumbre más alta de Picos y otras tan emblemáticas como el Naranjo de Bulnes (Picu Urriello) de 2.519 m o el Pico Tesorero de 2.570 m, donde coinciden los límites de las tres provincias.

El Macizo Occidental es el más extenso, y en él se suceden las altas cumbres como la Peña Santa de Castilla (2.596 m) y Peña Santa de Enol (2.486 m), los prados de siega, los bosques de ladera, hayedos y robledales, brezales, arandaneras y turberas, arroyos y por supuesto, los lagos de Covadonga.

El Macizo Oriental, de menor extensión y altitud, ofrece al visitante la dureza de la peña junto a los verdes pastizales de montaña.

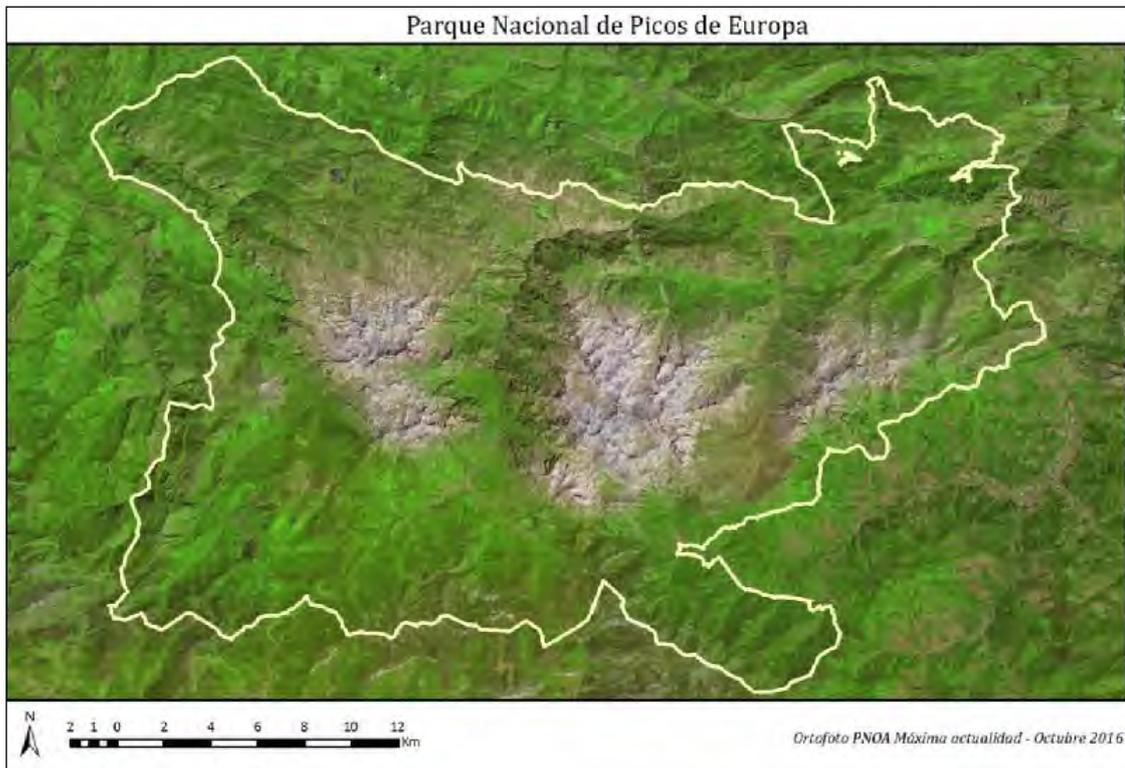


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

El clima varía dentro de cada estación según soplen los vientos dominantes. Así, en pleno invierno, podemos pasar de varios grados bajo cero viento norte, a un clima seco y extrañamente cálido, con vientos del sur, en muy poco tiempo.

En verano puede ocurrir lo contrario, sorprendiendo al viajero las espesas nieblas que pueden surgir en días soleados.

En los meses de invierno, la nieve cubre gran parte del territorio, aislando pueblos y aldeas, hasta que en primavera comienza el deshielo, dando paso a un fluir de torrentes.

En los valles de las vertientes occidental y meridional, las precipitaciones superan los 1.500 mm anuales. La vegetación arbórea típicamente atlántica antaño cubrió buena parte de los Picos de Europa, extendiéndose los bosques mixtos y robledales en la media y baja montaña, y los hayedos más arriba, preferentemente en exposición norte. En ciertos casos, como en los cañones y al abrigo de los vientos húmedos, se han desarrollado formaciones mediterráneas en las partes bajas, con encinas, laureles y madroños.

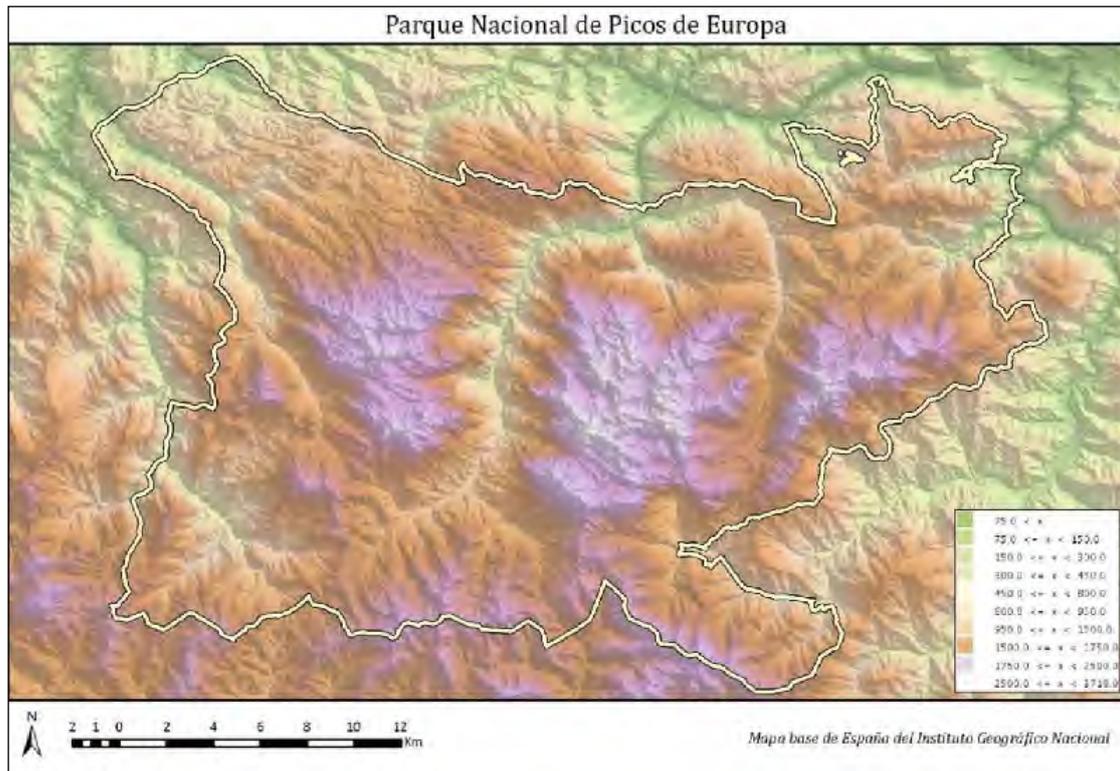


Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.

Los lagos Enol y La Ercina son los únicos que han sobrevivido a los fenómenos cársticos tan frecuentes en el Parque.

De origen glaciar, el lago Enol presenta una cubeta de 80.000 m<sup>2</sup> y un calado de 24 m y se alimenta de las aguas procedentes de las nieves más altas.

A diferencia del anterior, el lago La Ercina, eutrófico y con un calado de 2 m, ha desarrollado una importante masa de vegetación acuática, configurando un excelente hábitat para fochas, ánades reales y cercetas.

## 1.1. VEGETACIÓN

En Picos de Europa aún es posible encontrar magníficos ejemplos de bosque atlántico, propio de la España Eurosiberiana, que ofrece al visitante una gran diversidad de formaciones dependientes de la altitud, clima y naturaleza de los suelos. Estos bosques han sido intensamente aprovechados por el hombre, a pesar ello, conservan todo en su esplendor en muchas zonas del Parque.

Los bosques mixtos atlánticos de Picos de Europa, reliquias difíciles de encontrar en España, aparecen en las zonas más bajas del monte e intercalados con los prados de siega. Robles y avellanos se entremezclan con arces, tilos, fresnos, castaños y nogales; a sus pies, un sotobosque de zarzas, brezos y arbustos espinosos proporciona sustento y refugio a numerosas aves.

El bosque más atractivo de todo el Parque Nacional de los Picos de Europa es el hayedo. Las grandes masas forestales compuestas de corpulentas hayas (*Fagus sylvatica*) cubren las laderas de las montañas que, salpicadas de otras especies, las llenan de tonalidades, formas y contrastes. Nos sumergimos en el misterioso y frondoso hayedo.

En verano, las diferentes especies arbóreas exhiben un verdor refrescante, contrapunto a las temperaturas más cálidas de la estación. La entrada en el otoño confiere al Parque una gran riqueza cromática: las hayas cobrizas junto a los robles y castaños rojizos contrastan con los amarillos abedules y el verde, aún intenso, de brezos y piornos.

En invierno, el visitante podrá internarse en un bosque desnudo, alfombrado con un espeso manto de hojas. Las nieblas en el hayedo son típicas del verano y el otoño, mientras que en invierno ocupan zonas muy bajas (de 0 a 500 m) y próximas a la costa. Es la estación donde el lirón gris (*Glis glis*) dormido, aguarda el paso del frío. Y en primavera, las yemas infladas y rojizas de las hayas apuntan en sus ramas

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad)

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

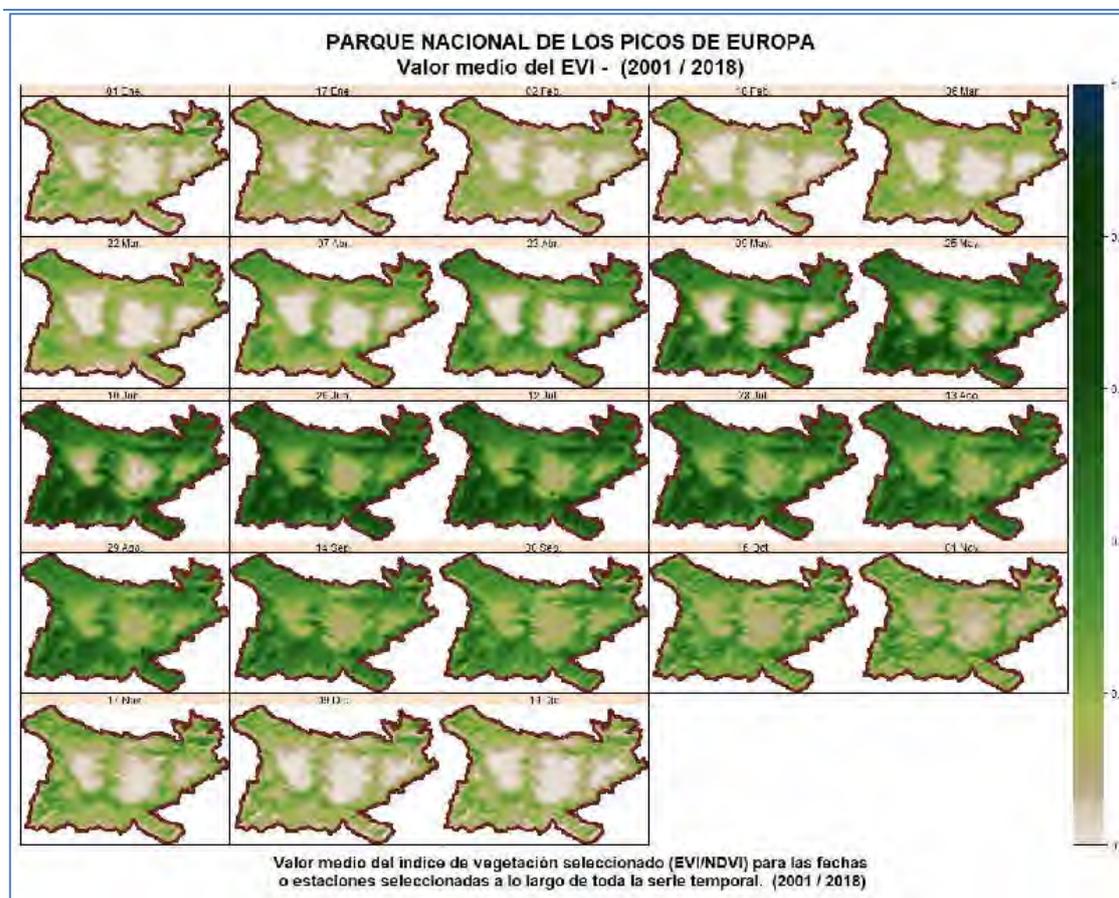


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

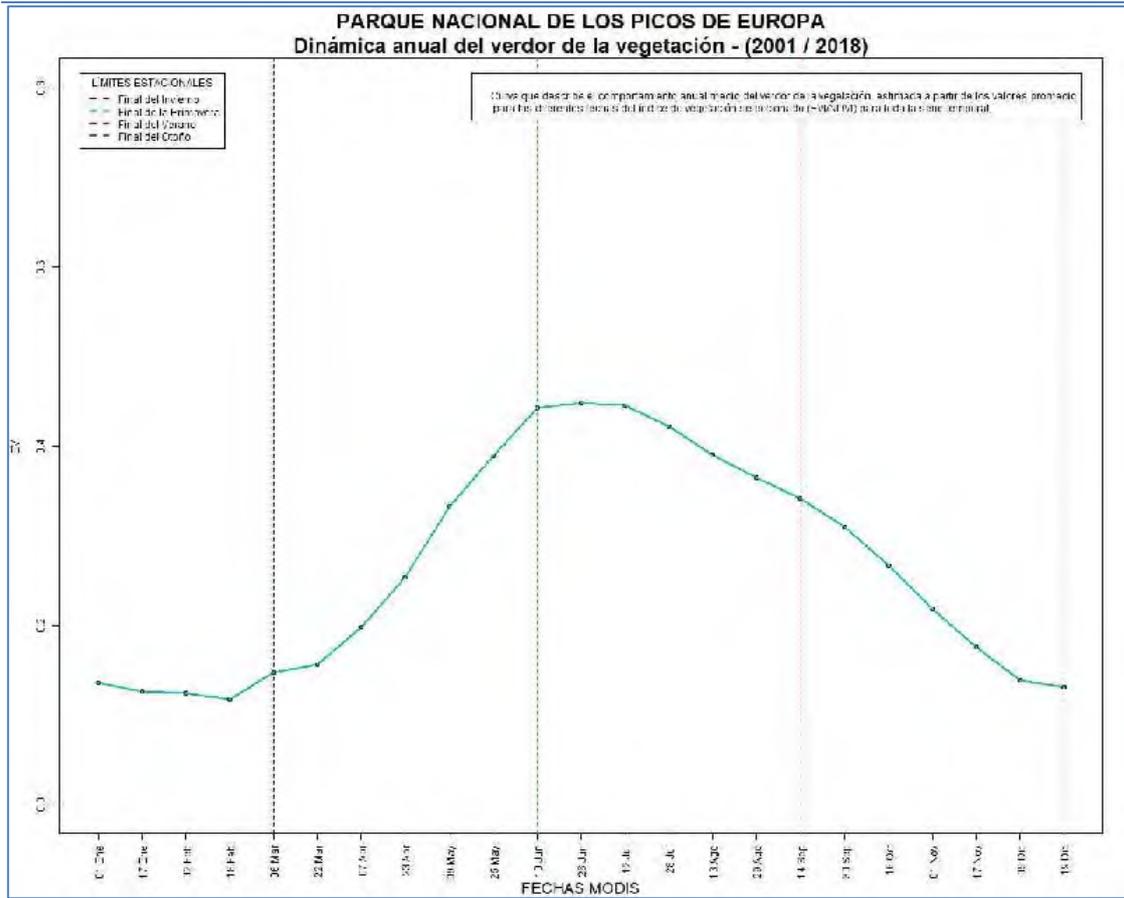


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

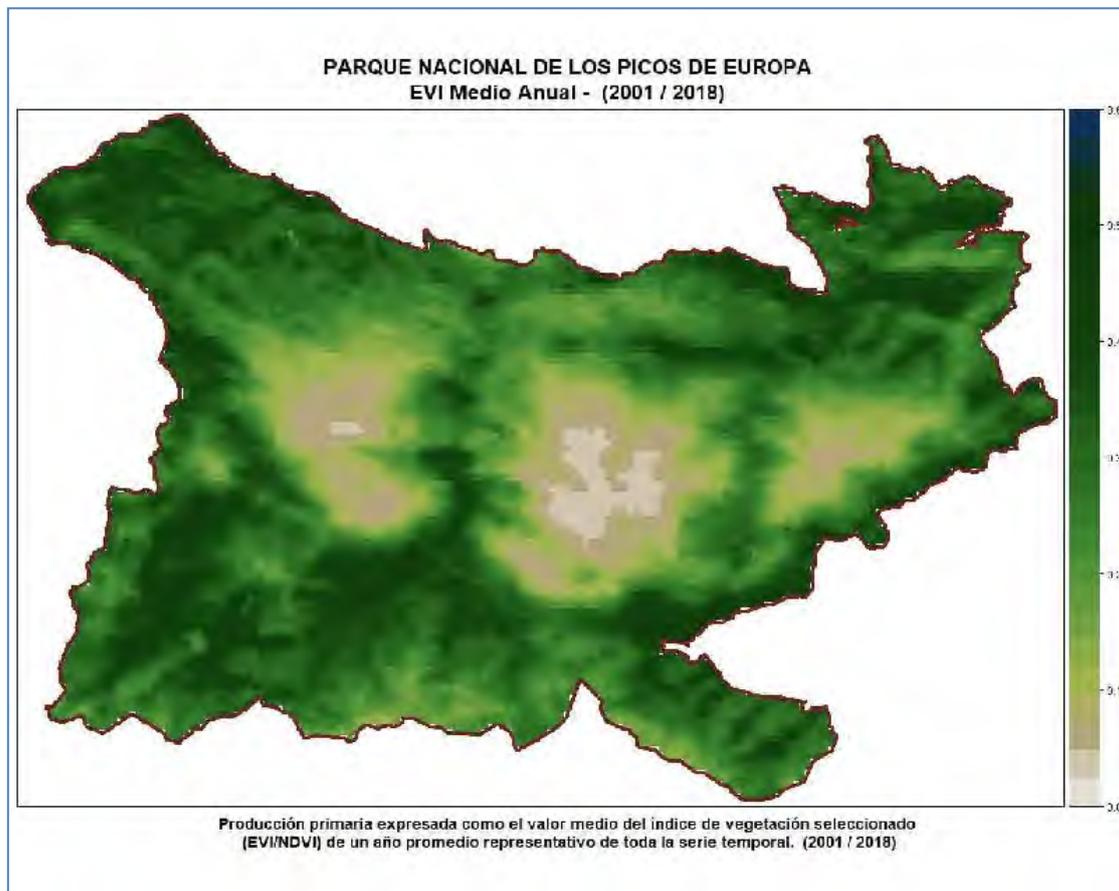


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones .

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

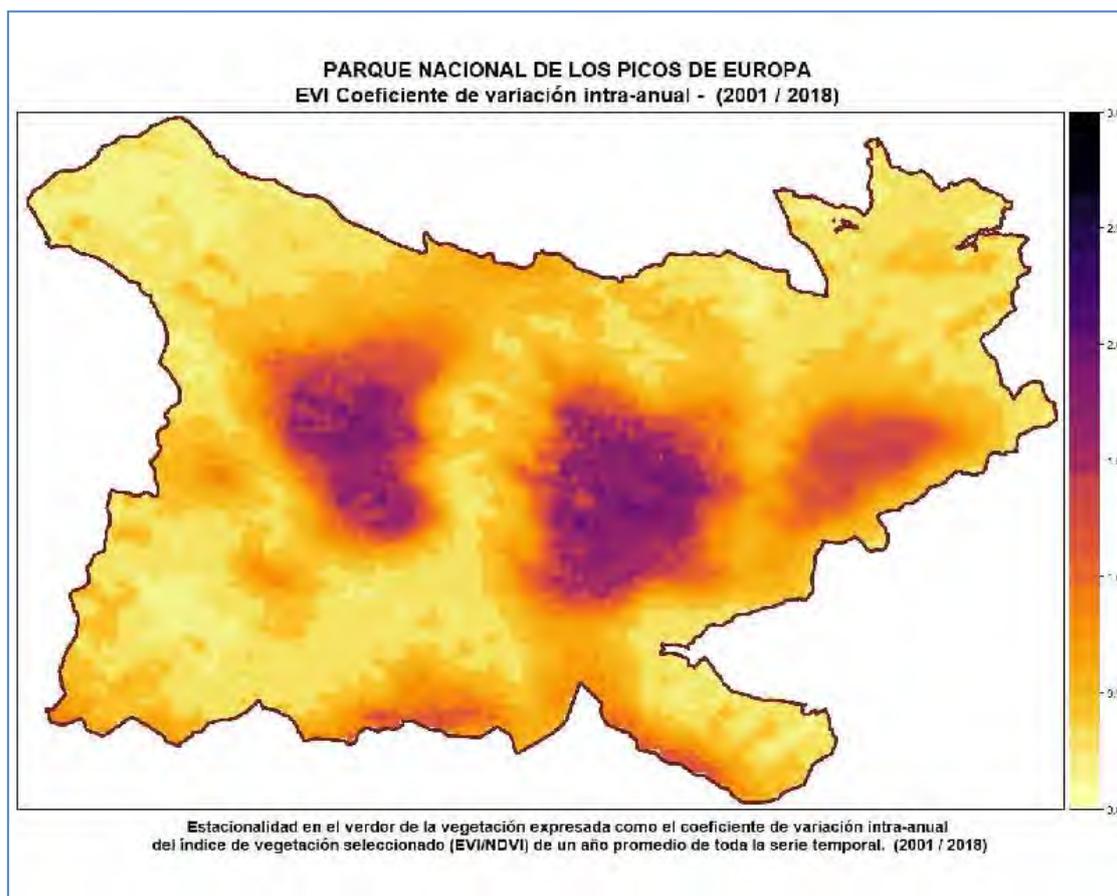


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

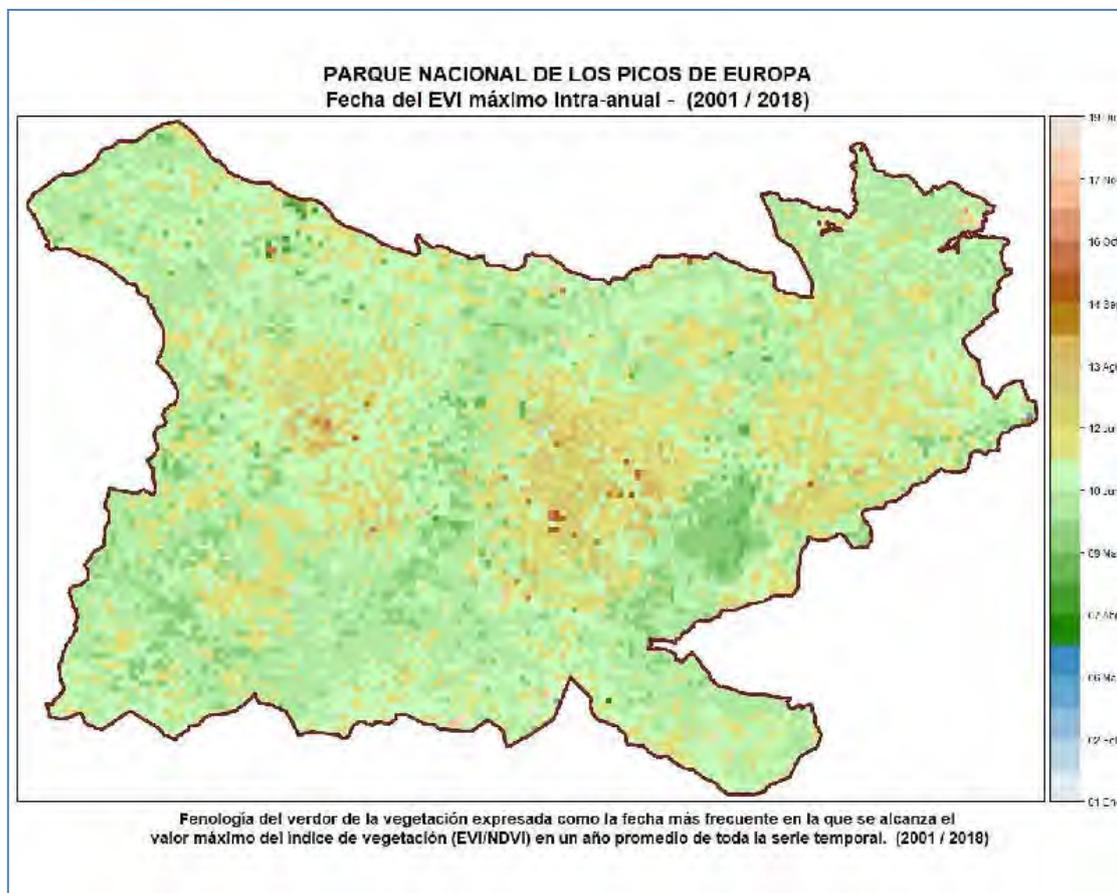


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

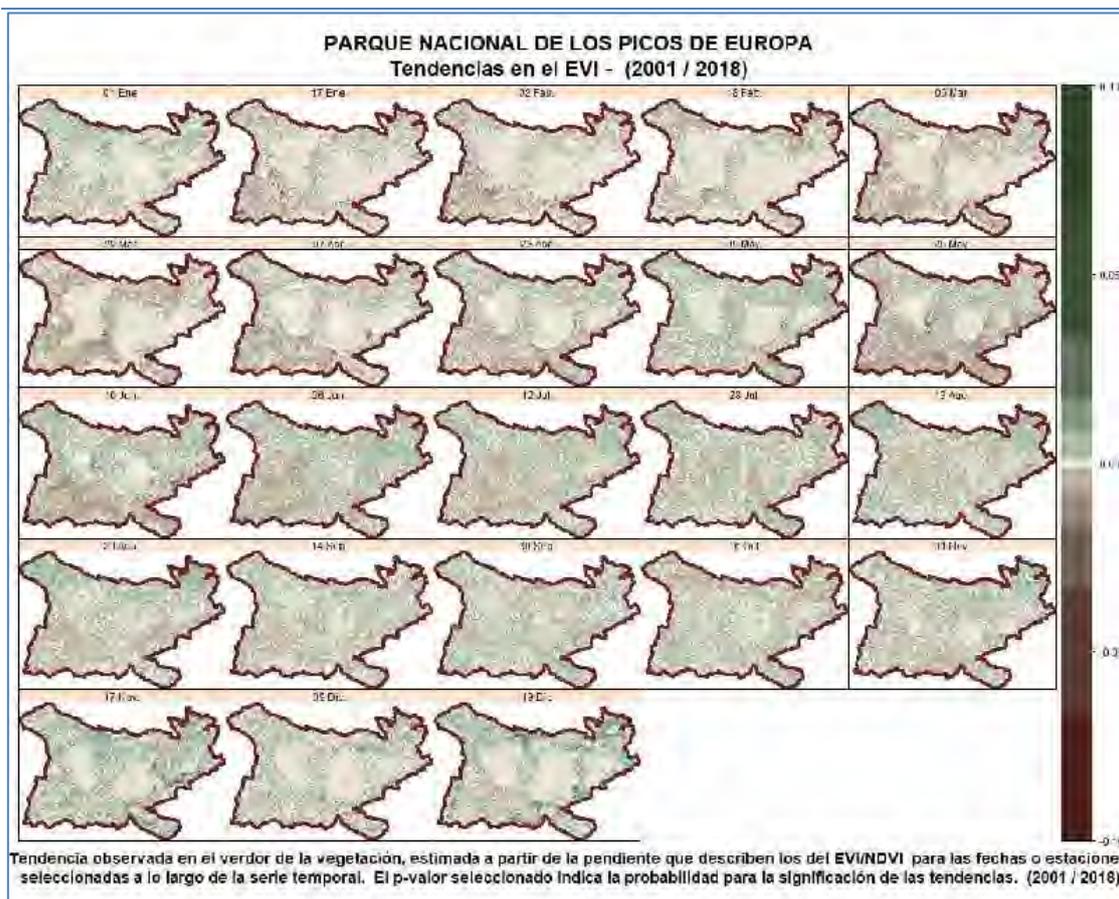


Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

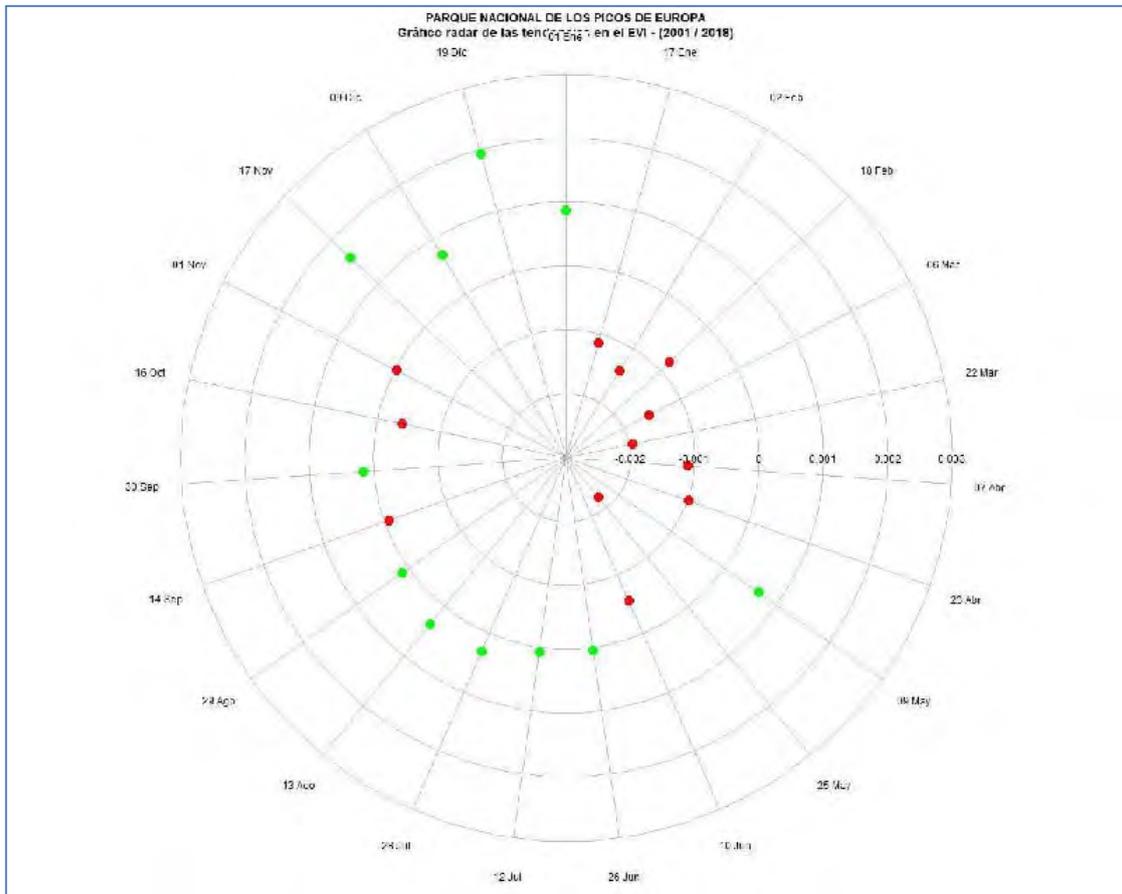


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

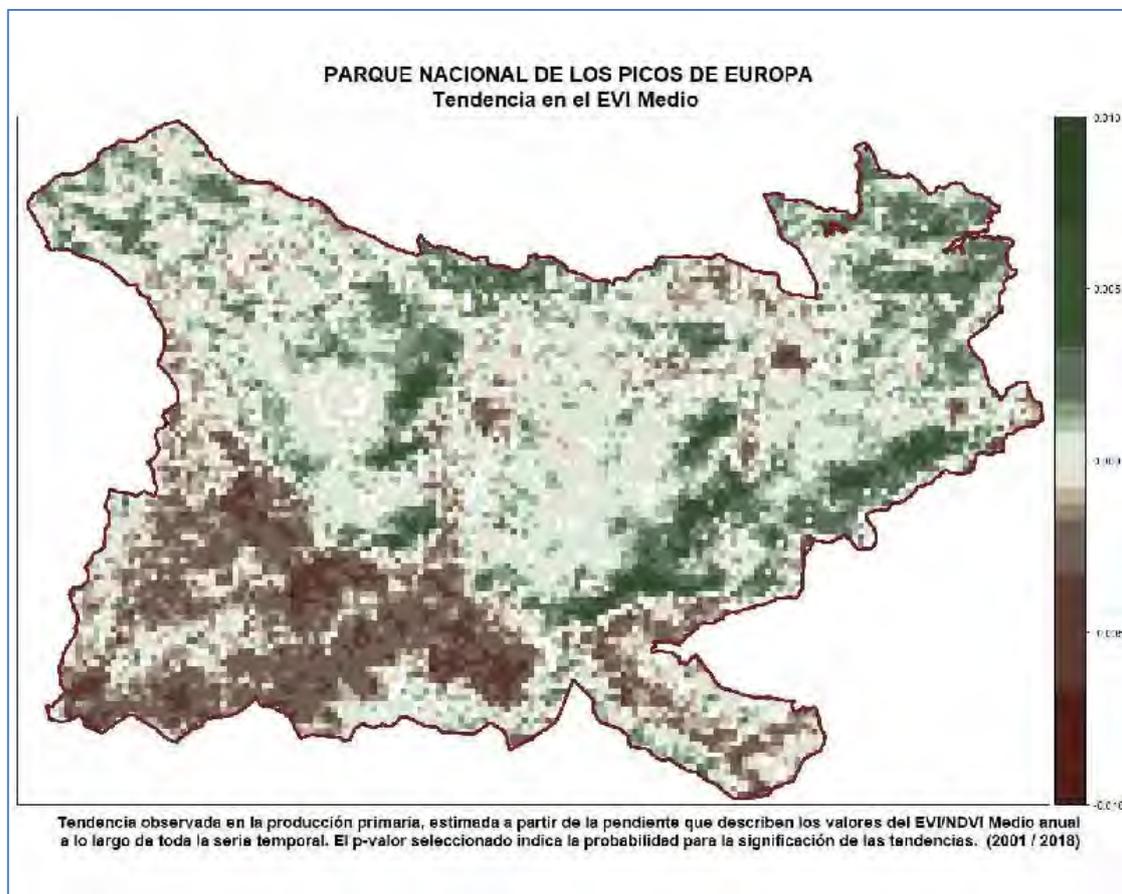


Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

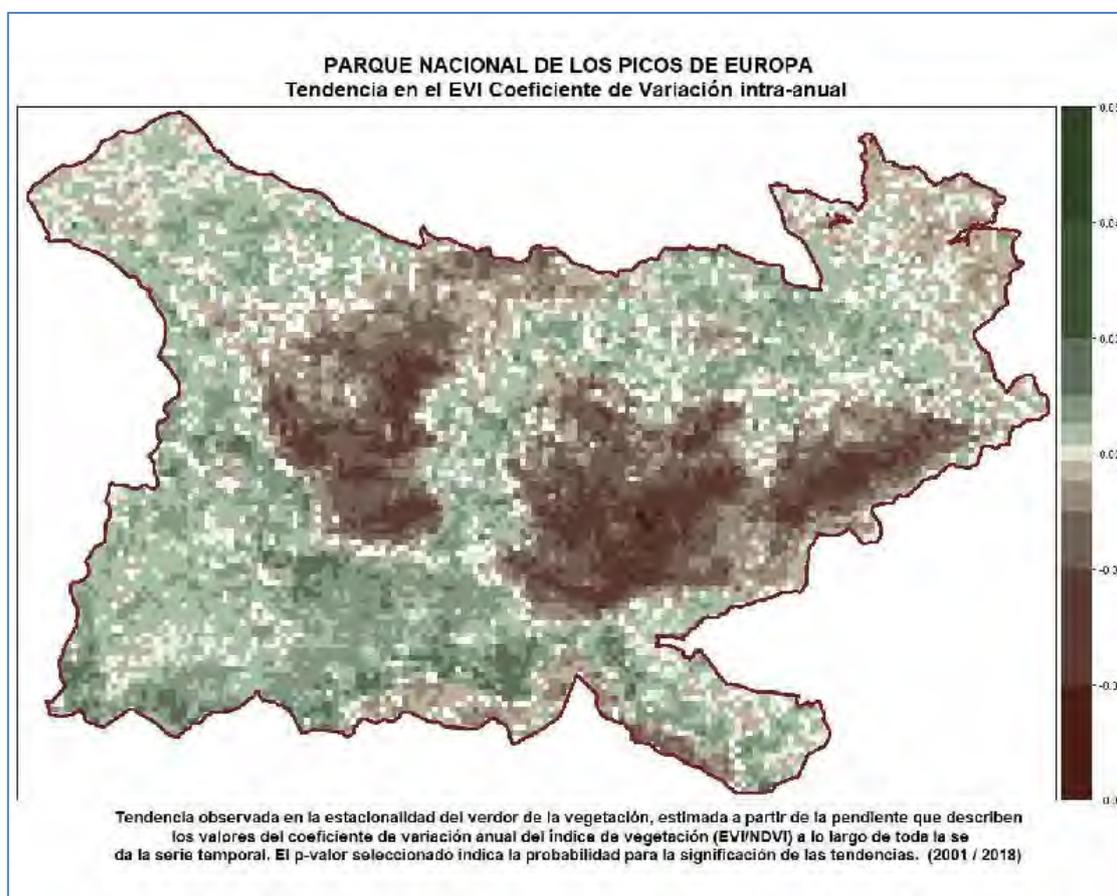


Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

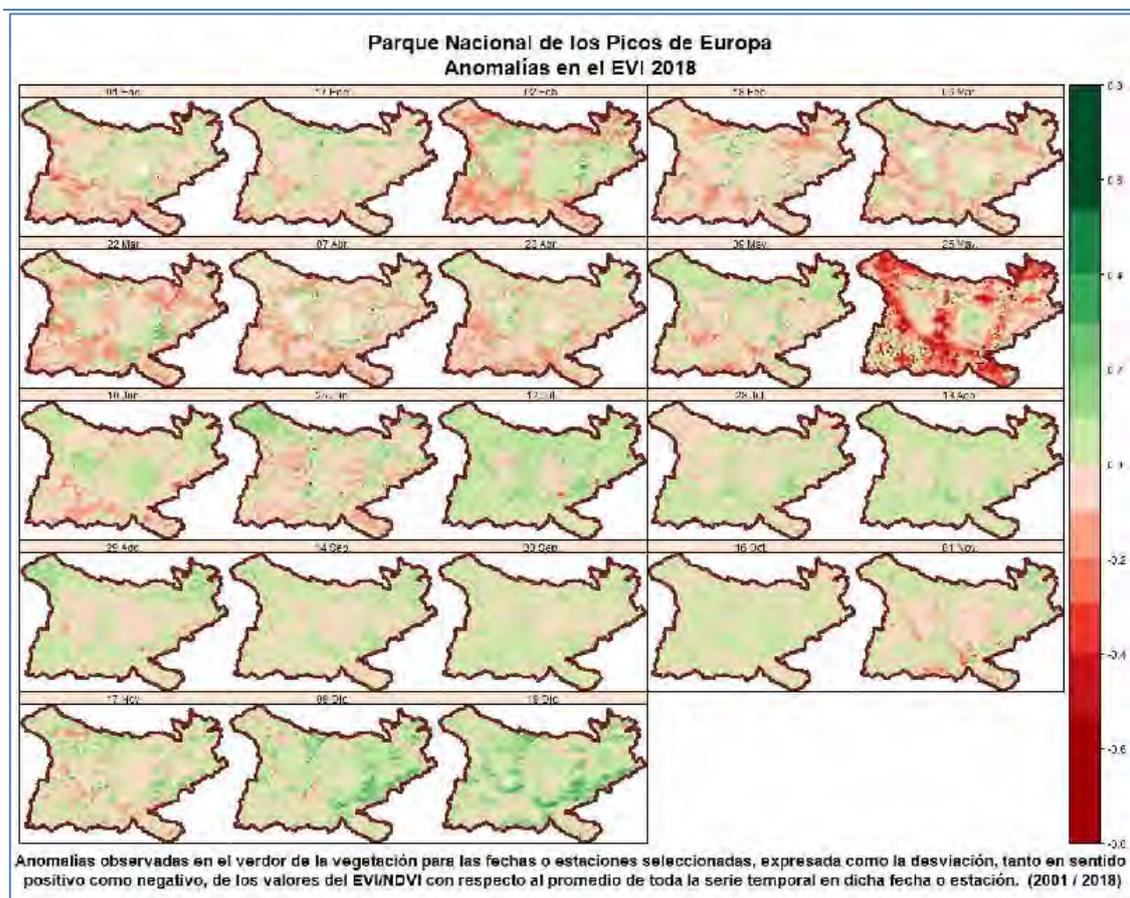
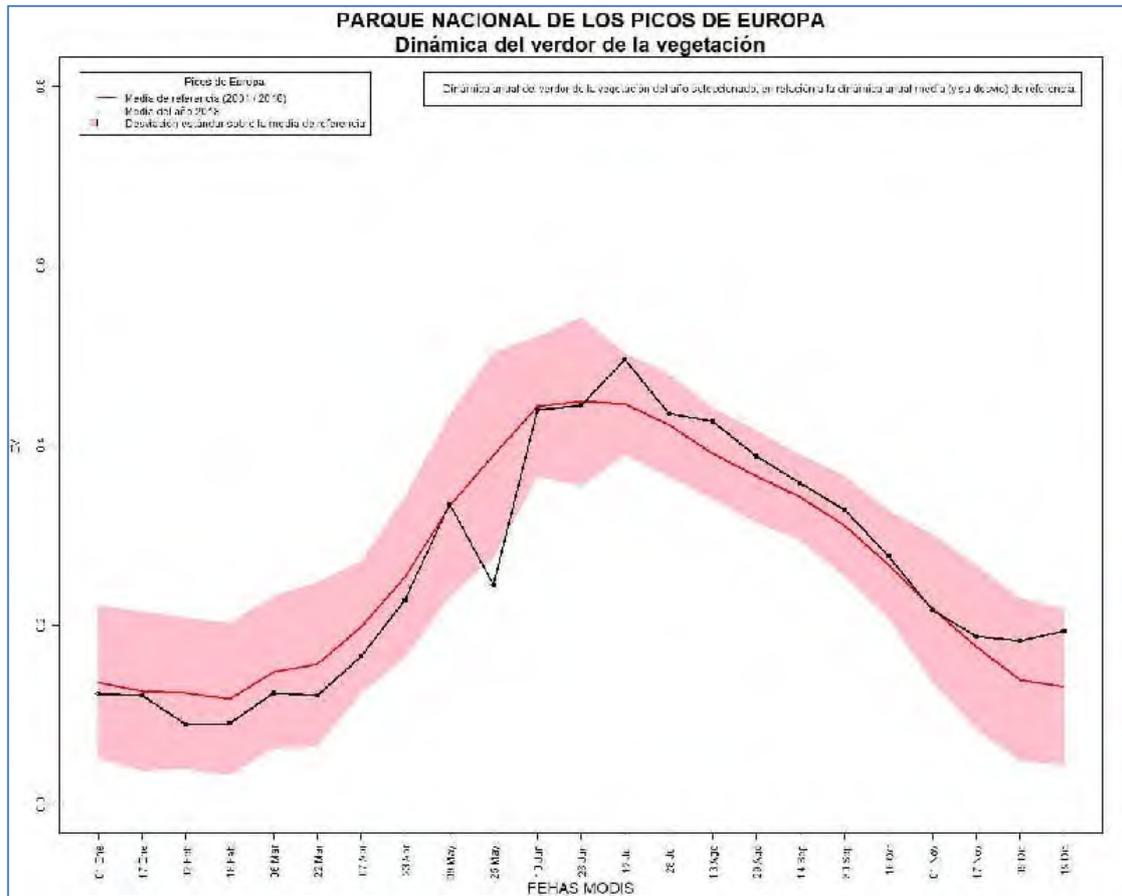


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS



## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

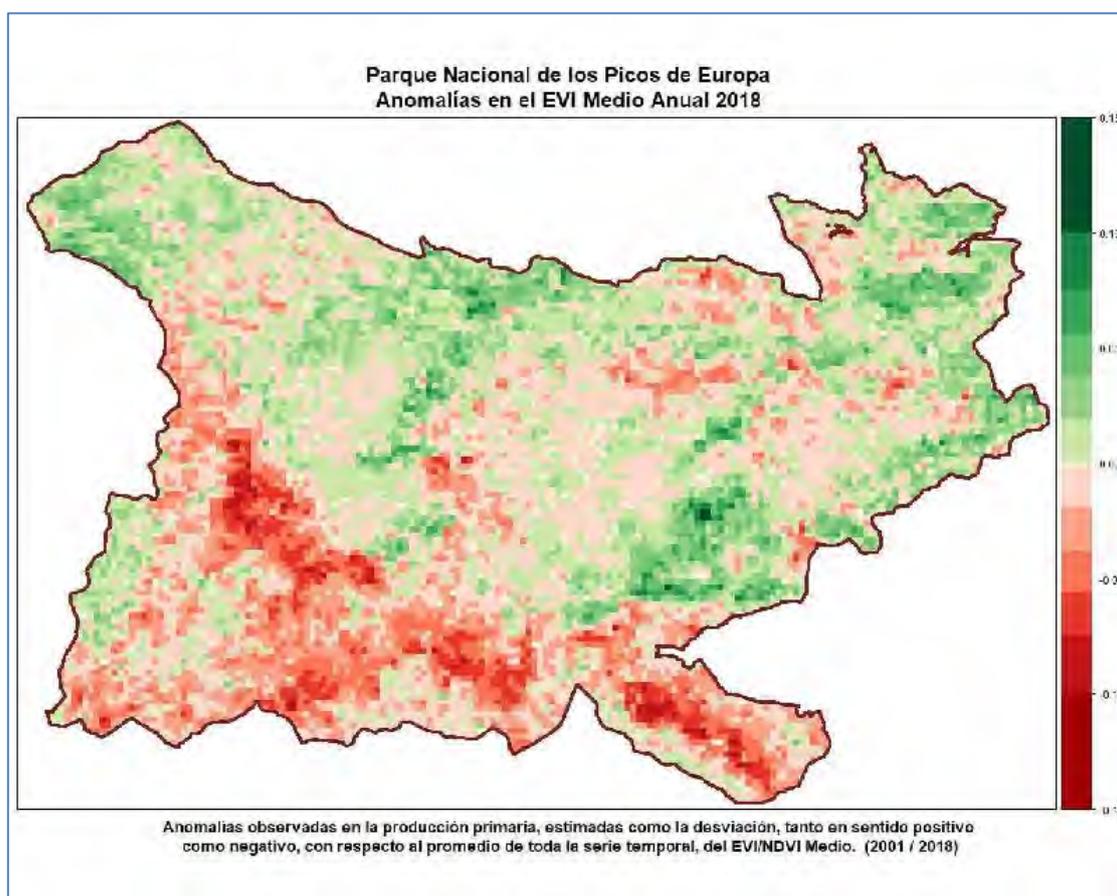
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI,** analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

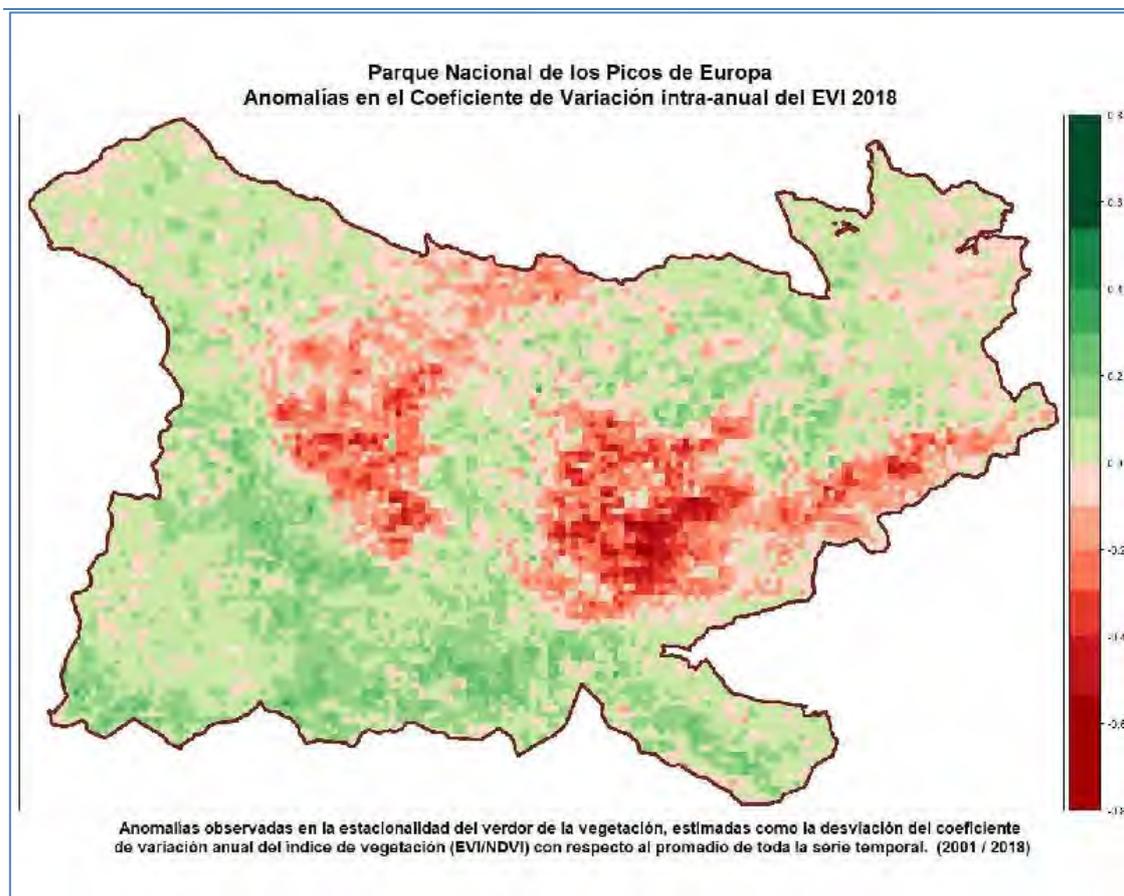


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

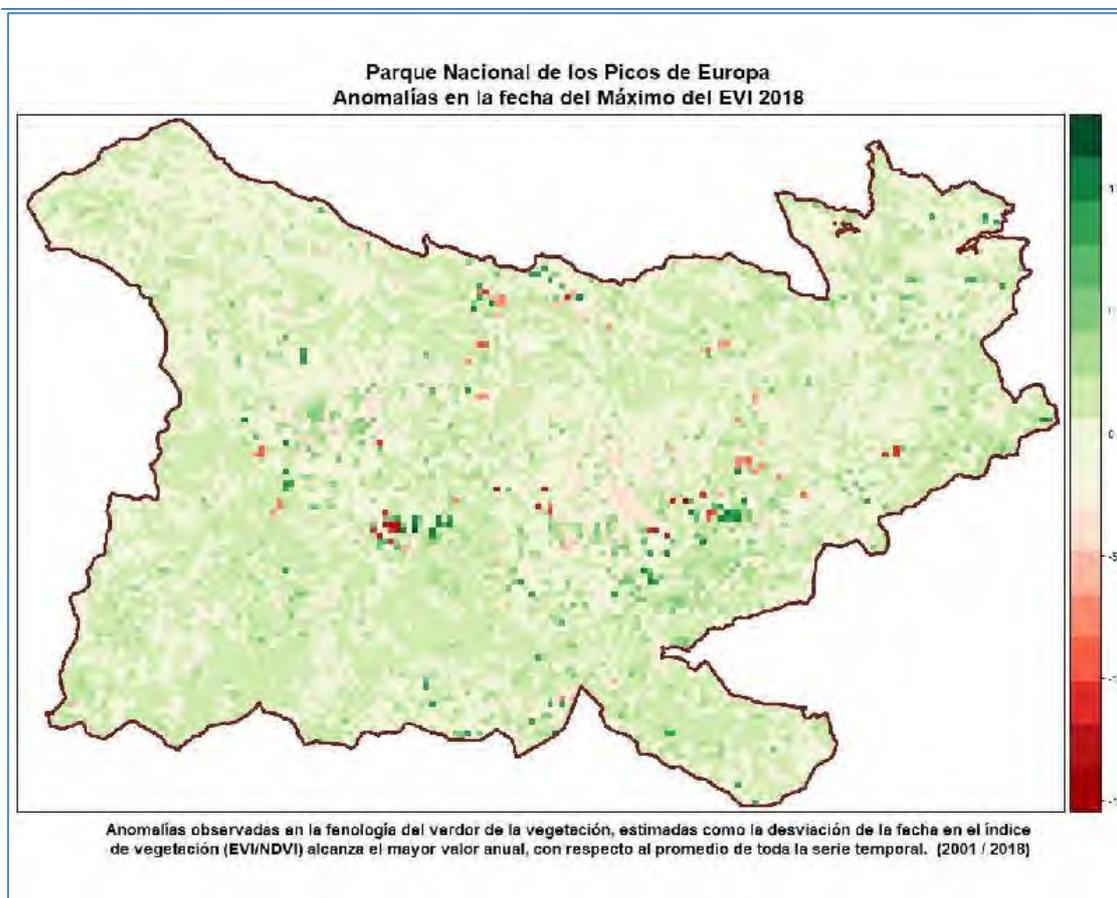


Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

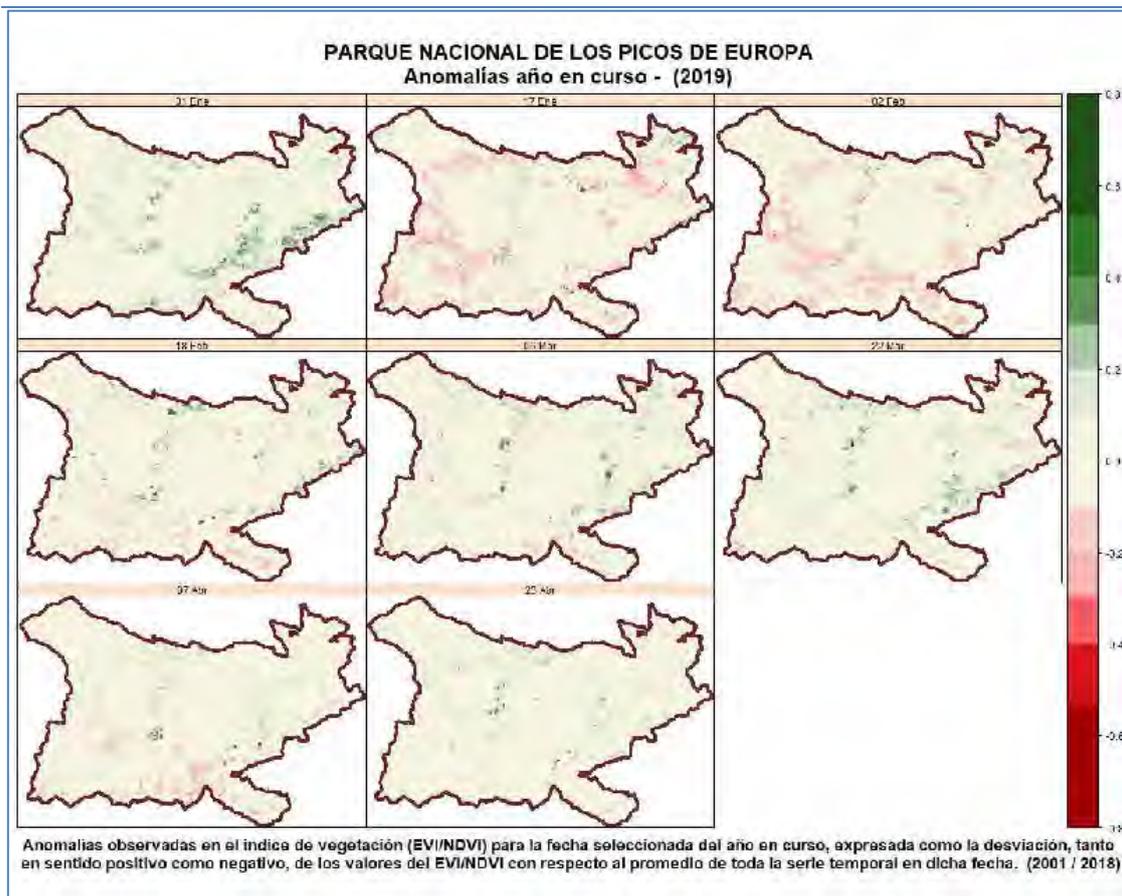


Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. HAYEDOS OLIGÓTROFOS, MONTANOS O SUBATLÁNTICOS: CANTABRO-PIRENAICOS, IBÉRICO-SEPTENTRIONALES Y AYLLONENSES

Son hayedos sobre suelos ácidos y pobres en nutrientes, en fisiografías de relieve pronunciado, situados entre los 900 m y 1500 m, localizados en los pisos meso-supratemplados. Se desarrollan en las áreas silíceas de umbría de toda la montaña cantábrica, haciéndose más escasos hacia el occidente debido a las menores precipitaciones estivales.

Entre las especies arbóreas acompañantes destaca el abedul (*Betula pubescens*) un componente abundante tanto en sus fases jóvenes como en las adultas, por lo que este tipo de bosques forma con frecuencia masas mixtas. En el sotobosque apenas prosperan contadas especies como el arándano (*Vaccinium myrtillus*), el brezo blanco (*Erica arborea*) y herbáceas como *Poa nemoralis*, *Anemone nemorosa*, la acederilla (*Oxalis acetosella*), *Luzula sylvatica* subsp. *sylvatica*, *Saxifraga spathularis*, *Saxifraga x polita*, *Avenella flexuosa* y el helecho *Blechnum spicant*, que han de adaptar ritmos y estrategias vitales al corto intervalo de tiempo que media entre el fin del período frío y el cierre primaveral del dosel superior. La presencia de pies de roble albar (*Quercus petraea*) es casi anecdótica, al igual que la del serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*) y acebos (*Ilex aquifolium*), indicando la transición hacia bosques mixtos oligótrofos.

Este sistema está más extendido en los sectores cántabro y leonés del Parque, con magníficas representaciones como son el extenso hayedo que cubre la mayor parte de la vertiente norte de la sierra de Salvorón, en La Liébana, o las amplias masas de Valdeón y Sajambre. Así mismo aparece asociado con los siguientes sistemas naturales: Robledales albares submediterráneos o montanos (*Q. petraea*), cántabro-pirenaicos; Hayedos eutrofos, atlánticos, montanos, muy umbrosos, con cortejo típico medioeuropeo; Piornales del Sistema Central e Ibérico Norte con irradiaciones a la Cordillera Cantábrica y Praderas o prados de siega. Representa el sistema forestal más abundante en el parque, con un 10,64 % de la superficie del Parque.



**Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA.** Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de "pureza" de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

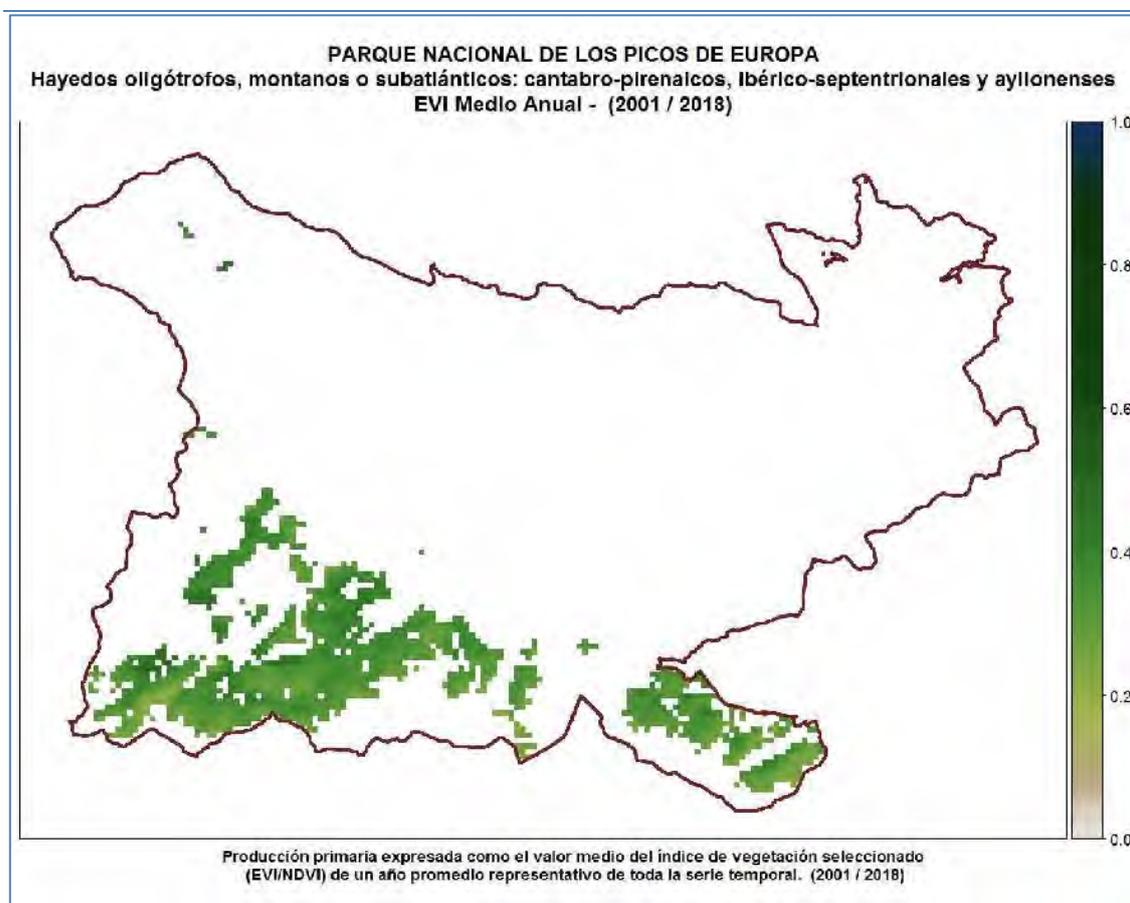
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

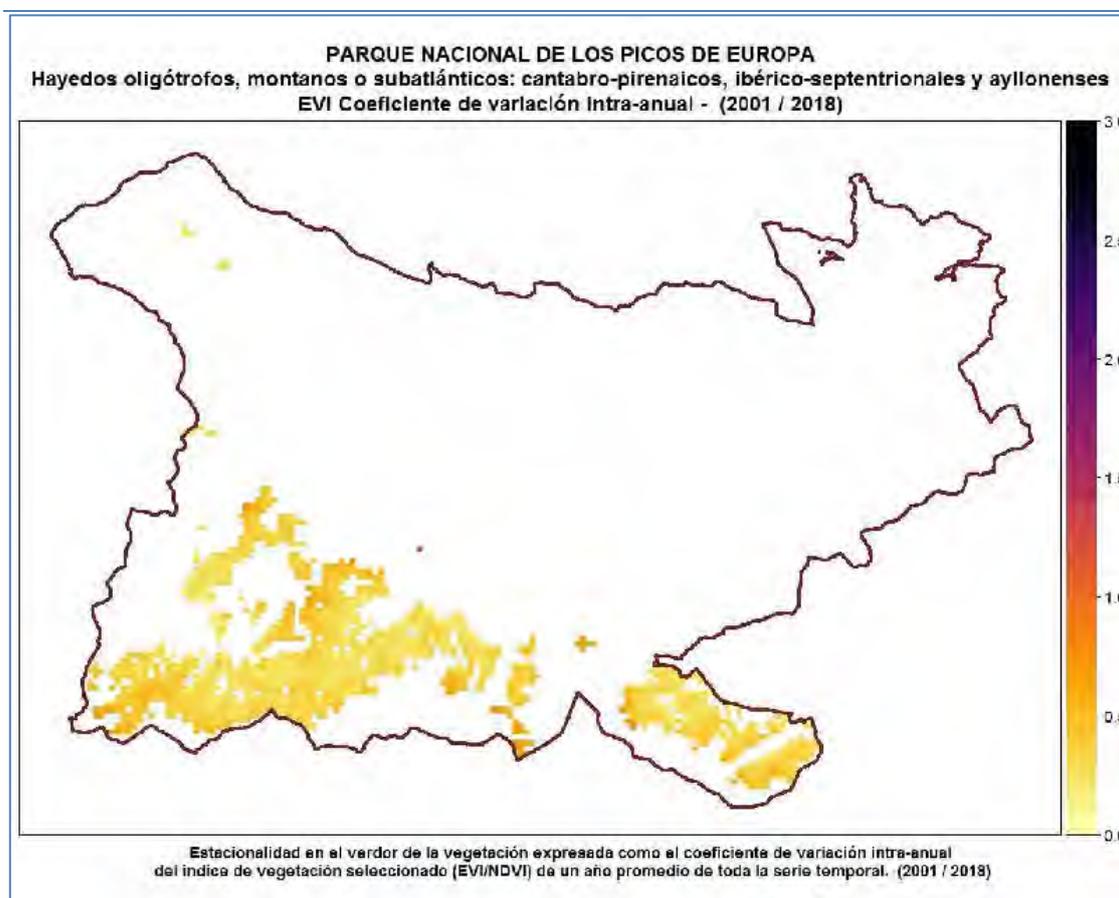
#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

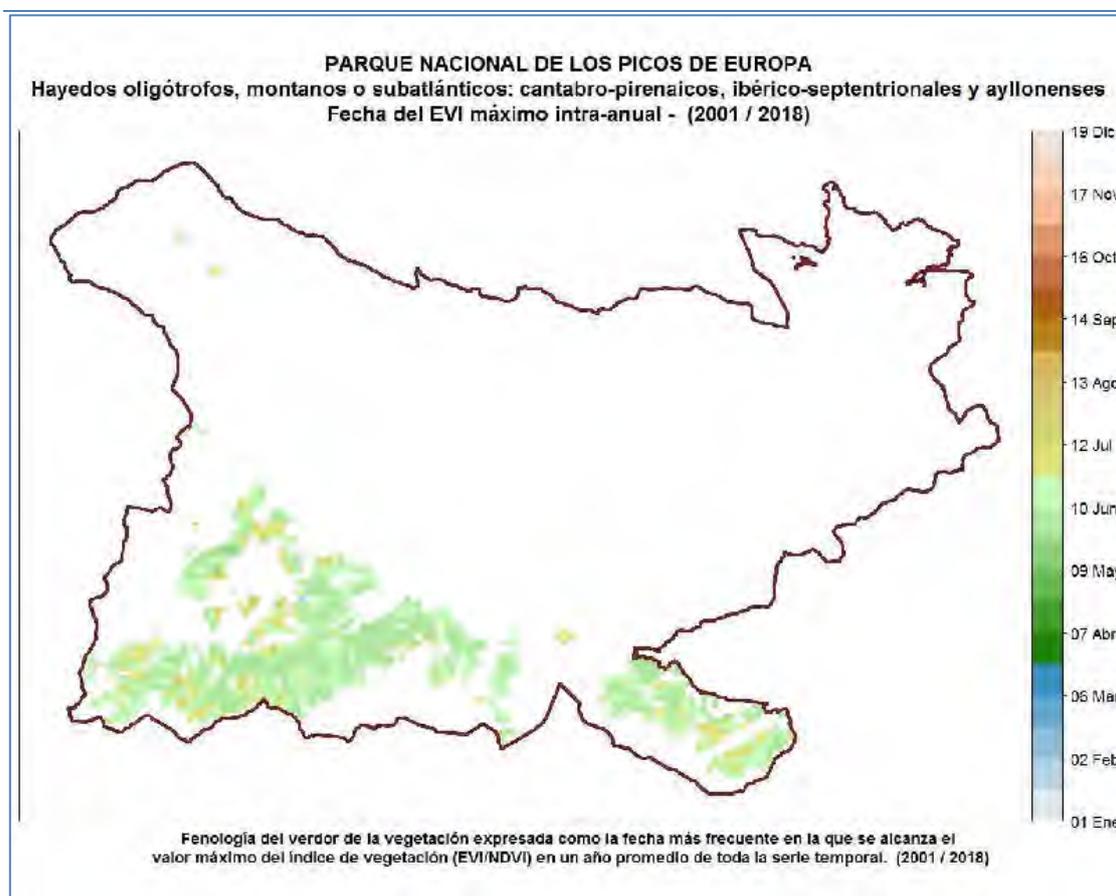


Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## REGIÓN MEDITERRÁNEA

### PARQUE NACIONAL DE DOÑANA

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

El Parque Nacional de Doñana es un mosaico de ecosistemas que albergan una biodiversidad única en Europa. Destaca sobre todo la marisma, de extraordinaria importancia como lugar de paso, cría e invernada para miles de aves europeas y africanas.

Doñana supone la confluencia de un conjunto de ecosistemas (playa, dunas, cotos, marisma...) que dotan a este Parque de una personalidad única.

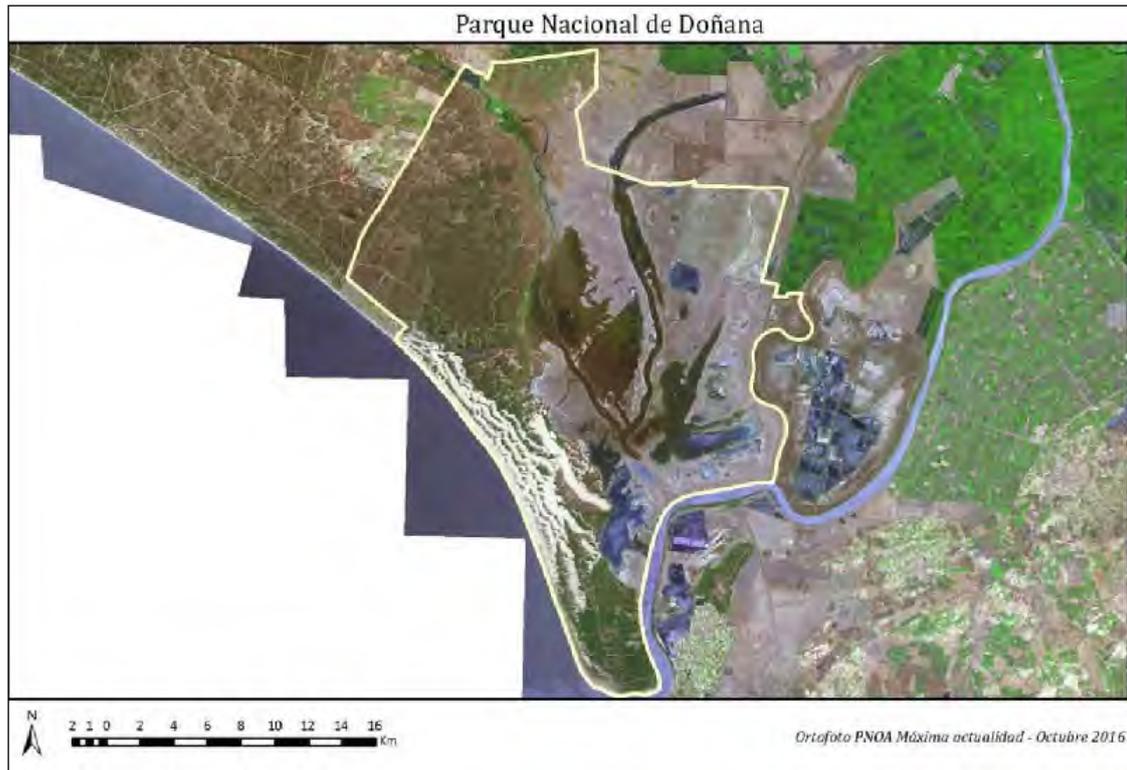


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

La singularidad de Doñana se debe a la gran diversidad de biotopos y especies que alberga.

Además de la marisma, ecosistema que se caracteriza por su alta productividad, un conjunto de unidades ambientales excepcionales confluyen aquí: la playa, las dunas móviles y los corrales; el monte con sabinares, alcornocales y pinares, englobados bajo la denominación local de "cotos"; numerosas lagunas dispersas entre la vegetación y una zona de transición que enlaza y separa a todos, la vera.

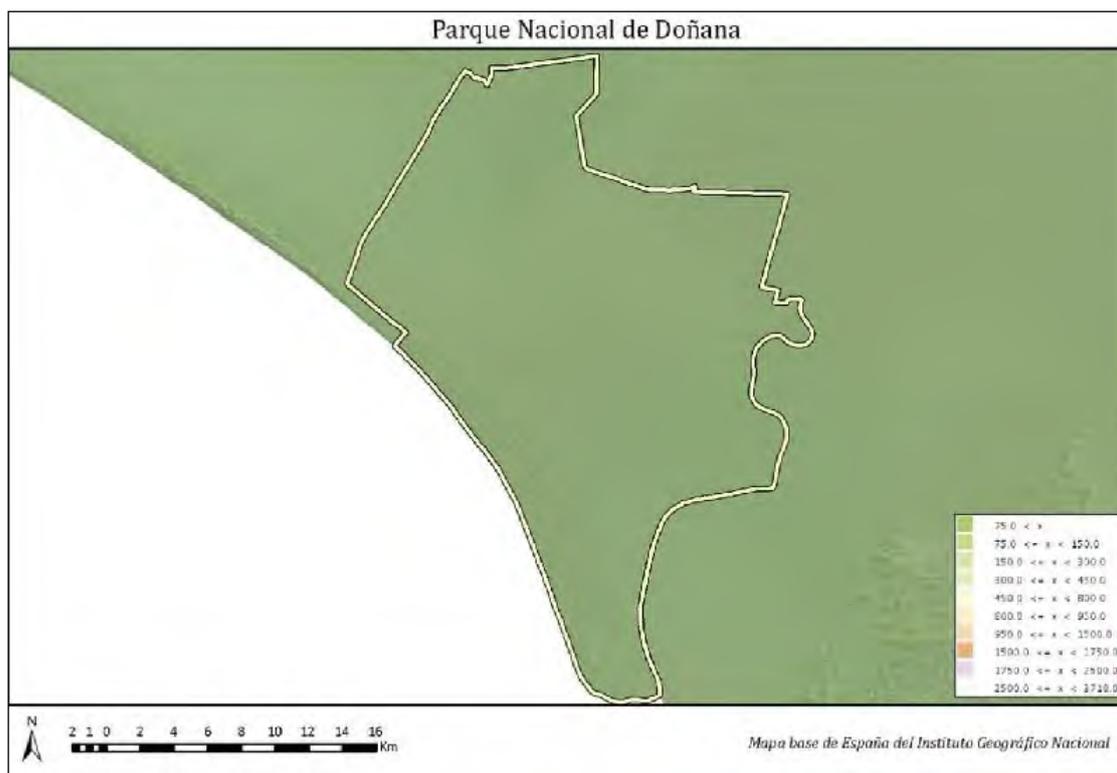


Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.

## 1.1. VEGETACIÓN

### **LA MARISMA**

Es el mayor ecosistema en extensión del parque, unas 27.000 ha, y el que otorga a este espacio una personalidad inconfundible. Es una zona húmeda de extraordinaria importancia como lugar de paso, cría e invernada de aves europeas y africanas

En otoño, la marisma se encharca con las primeras lluvias, y en invierno aparece como un lago poco profundo; en primavera, la superficie del agua se ve cubierta por las flores de los ranúnculos y grandes extensiones de castañuela y bayunco. En verano, la marisma es un desierto de arcilla rota y polvorienta.

### **LAS PLAYAS**

En las zonas más alejadas de las aguas, la vegetación se aferra a un suelo inestable y seco, formando pequeños obstáculos que serán el origen de las dunas vivas: alhélí de mar (*Malcomia littorea*), nardo marino (*Pancratium maritimum*), cardo marino (*Eryngium maritimum*), lechetrezna de mar (*Euphorbia paralias*). Sólo en su parte alta, más estable, aparece una vegetación característica con *Ammophila arenaria*, *Agropyrum junceum*, *Carex arenaria* y otras.

### **DUNAS Y CORRALES**

Junto a la playa, los corrales aparecen ocupados por un matorral de clavelinas (*Armeria pungens*) y siemprevivas (*Helichrysum picardii*), que ofrecen un manto rosado durante la primavera. Más al interior, los pinares colonizan el corral, dejando en ocasiones pequeñas lagunas temporales, junqueras (*Juncus* spp.), matas de adelfas (*Nerium oleander*) y matorrales de camarinas (*Corema album*). Las zonas

más deprimidas son ricas en *Scirpus holoschoenus*, *Agrostis stolonifera*, *Mentha pulegium*, *Anagallis tenella*, etc.

En las dunas móviles aparece el enebro costero (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*.), junto con matorrales de camarinas (*Corema album*).

### **LOS COTOS**

Los cotos o zonas de matorral representan una etapa intermedia del ecosistema terminal y maduro de bosque mediterráneo.

Desde el punto de vista paisajístico, los cotos cambian poco durante el año, y los animales son difíciles de ver (falta la espectacularidad de las aves marismas), aunque presenta elementos propios de gran interés, como ungulados de gran tamaño (ciervo, *Cervus elaphus*, y jabalí, (*Sus scrofa*) y grandes predadores como el linco ibérico (*Lynx pardinus*) y el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*).

La vegetación de estos parajes está formada por un matorral espeso de composición heterogénea con pies dispersos de alcornoque (*Quercus suber*), sabina (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*), madroño (*Arbutus unedo*), acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*), labiérnago (*Phillyrea angustifolia*) y pino piñonero (*Pinus pinea*).

### **LA VERA**

El contacto del matorral de los cotos con la marisma se hace a través de una franja de 200 a 1.500 m de anchura denominada "vera", que corresponde a un ecotono de gran riqueza ecológica. Es el límite entre las arcillas y las arenas. En esta estrecha franja, en la que coinciden especies vegetales y animales de uno y otro ambiente, aflora la humedad filtrada por las arenas, favoreciendo el crecimiento de junqueras y pastizales.

En un nivel inferior, se desarrollan pastizales asentados sobre un substrato arenoso y seco. El pasto es pobre y dominado por *Rumex bucephalophorus*, que le confiere una notable coloración rojiza. Junto a esta especie suelen aparecer *Plantago coronopus*, *Erodium cicutarium*, *Vulpia membranacea* y *Urginea maritima*, especie geófito de mayor porte.

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad).

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

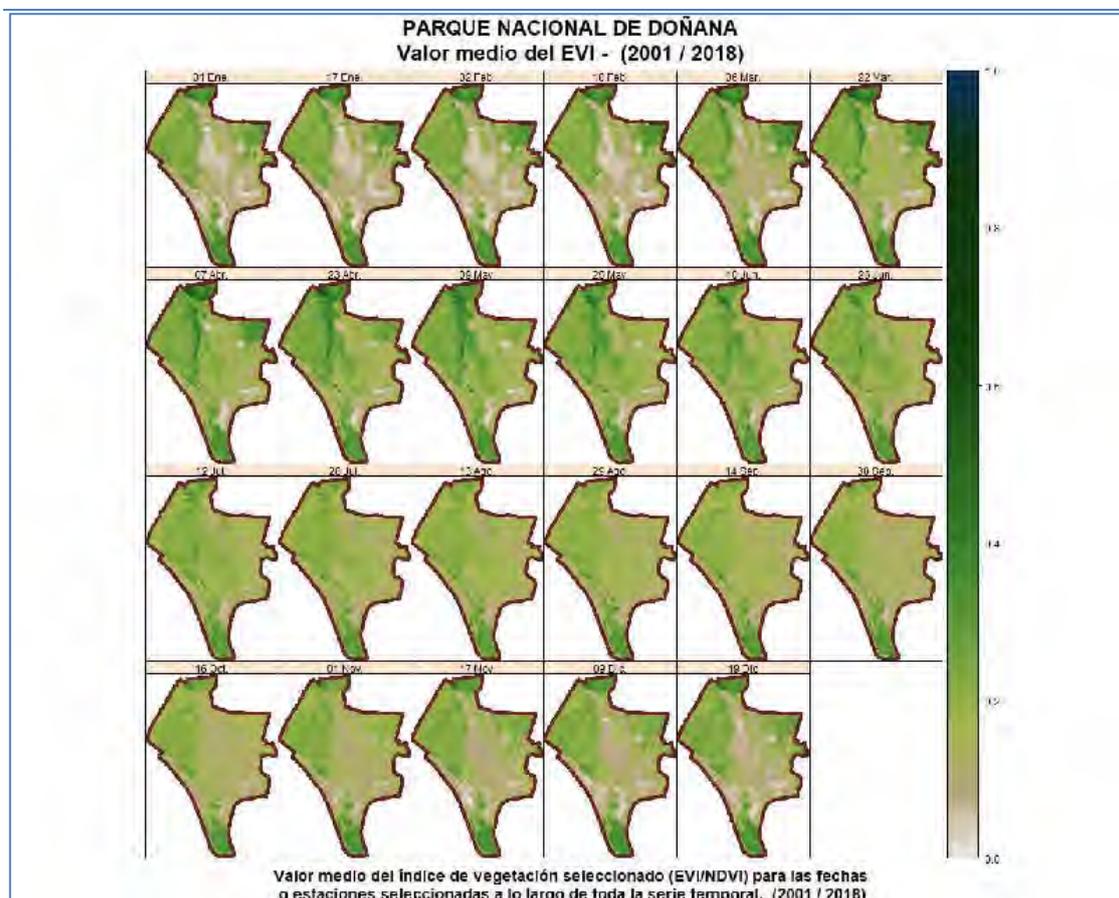


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

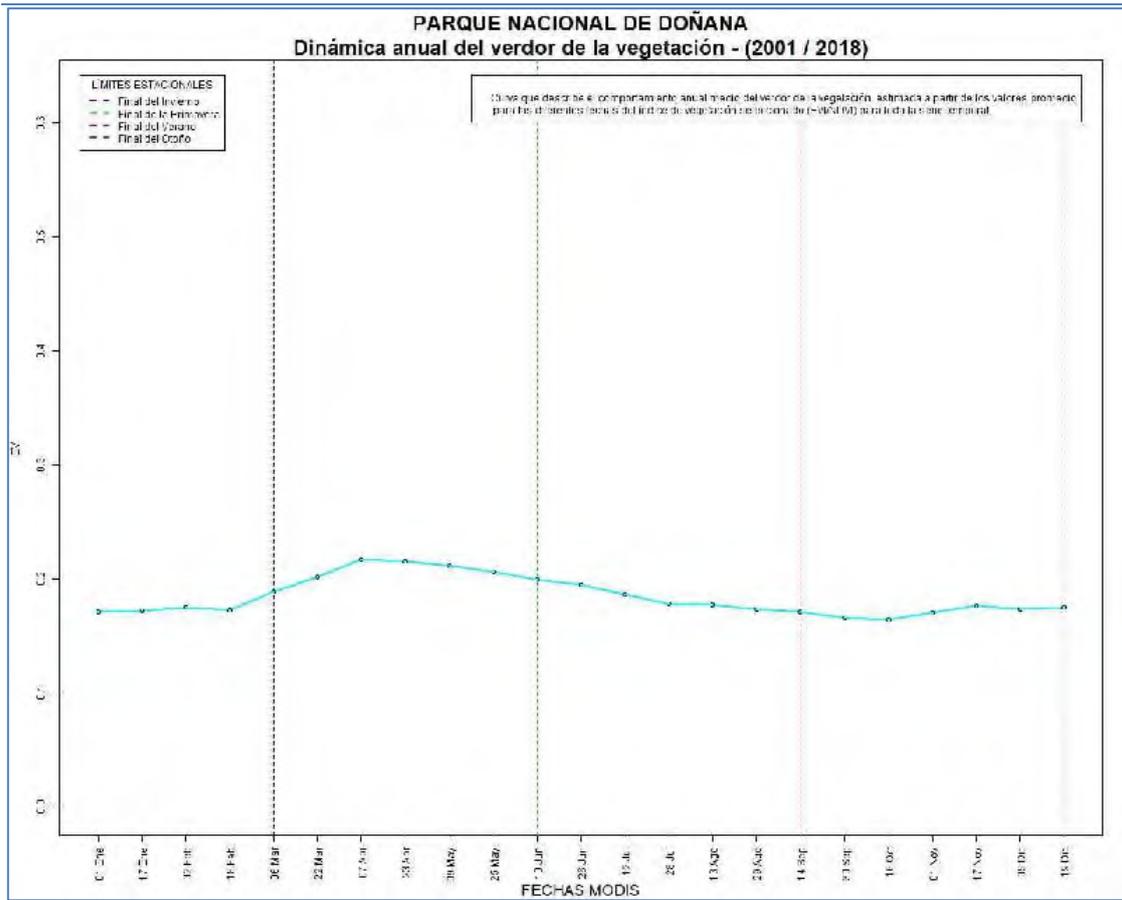


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

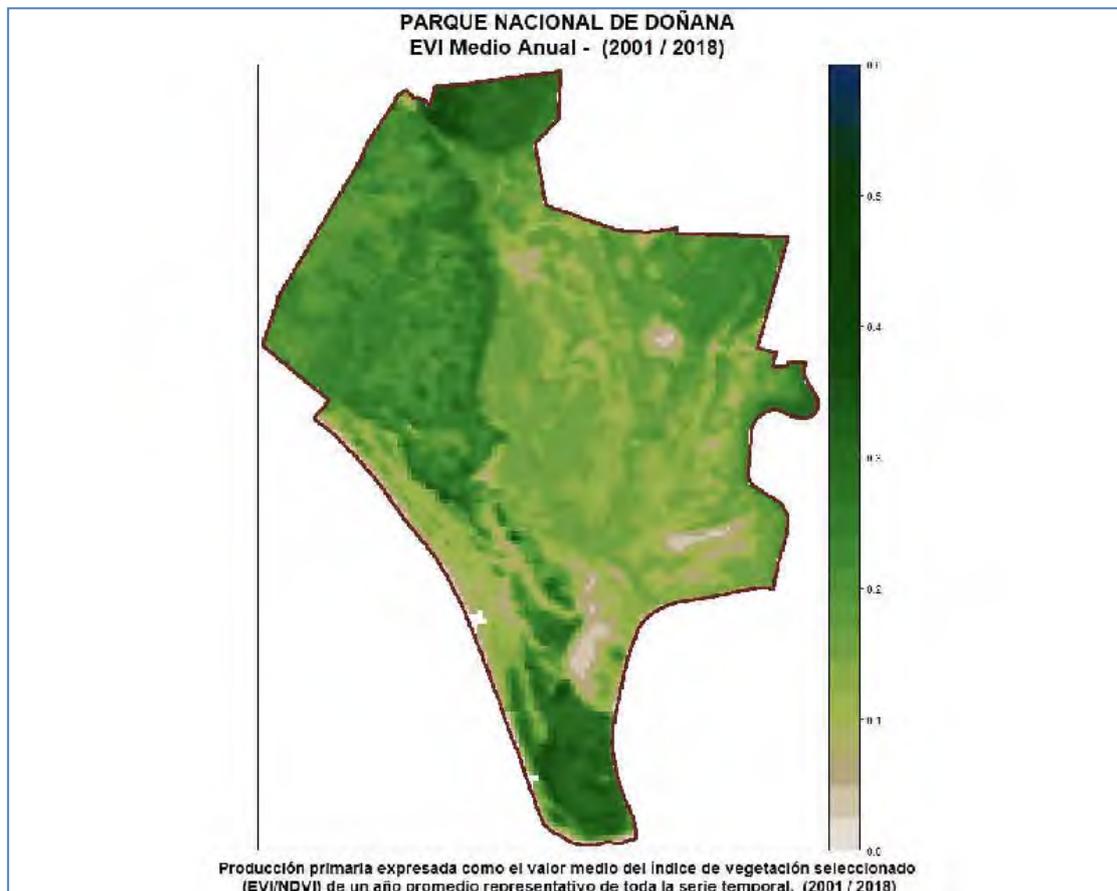


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

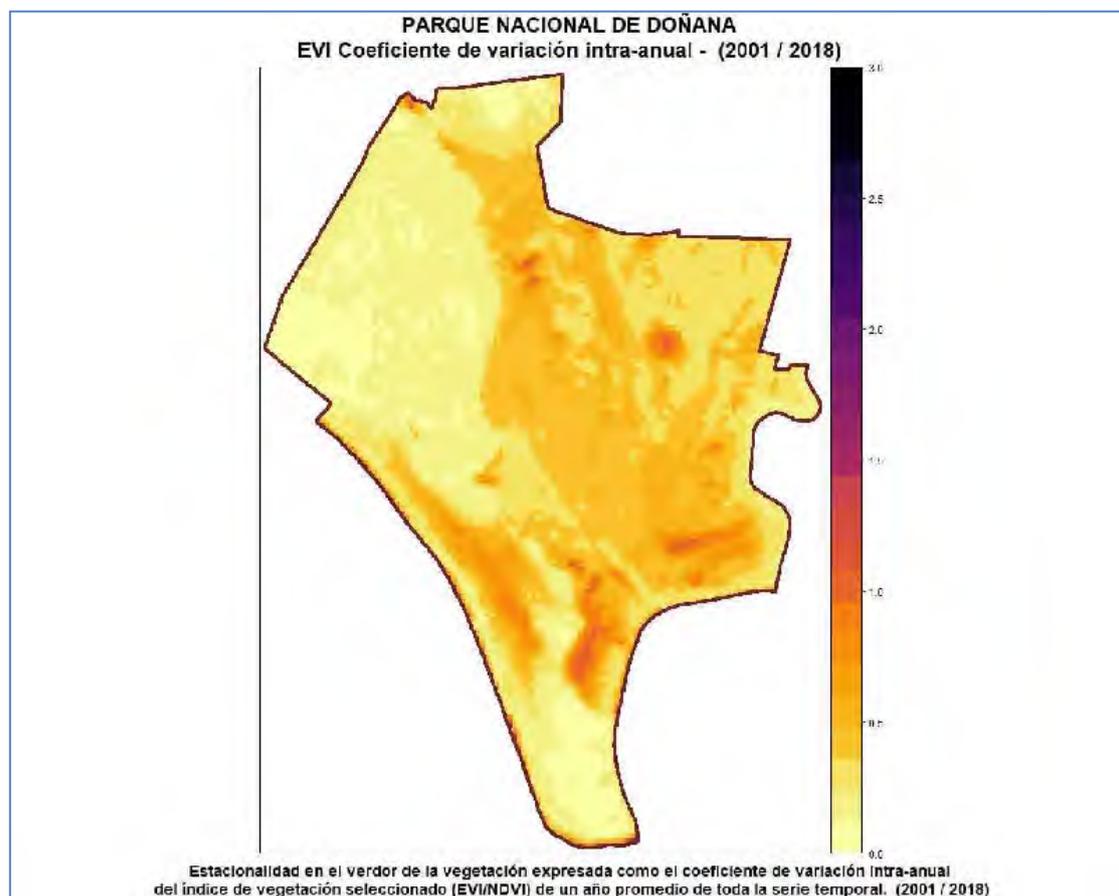


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

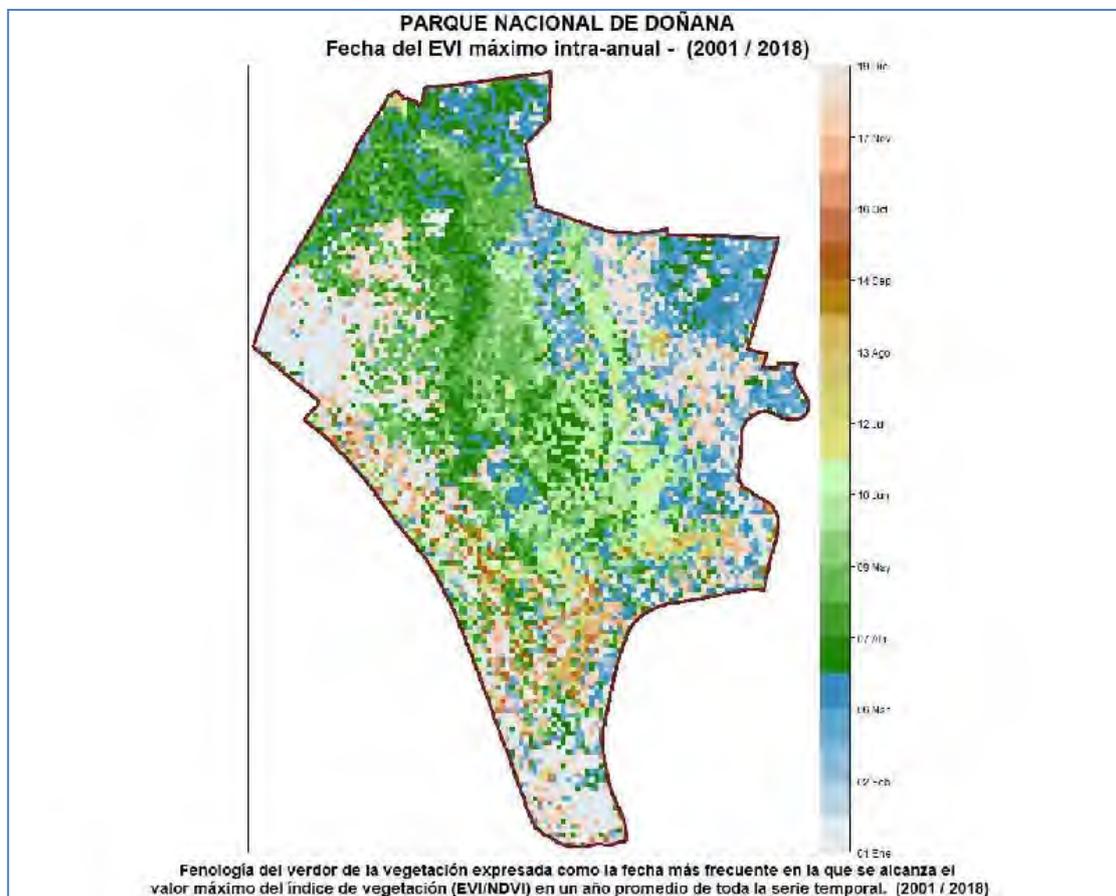


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

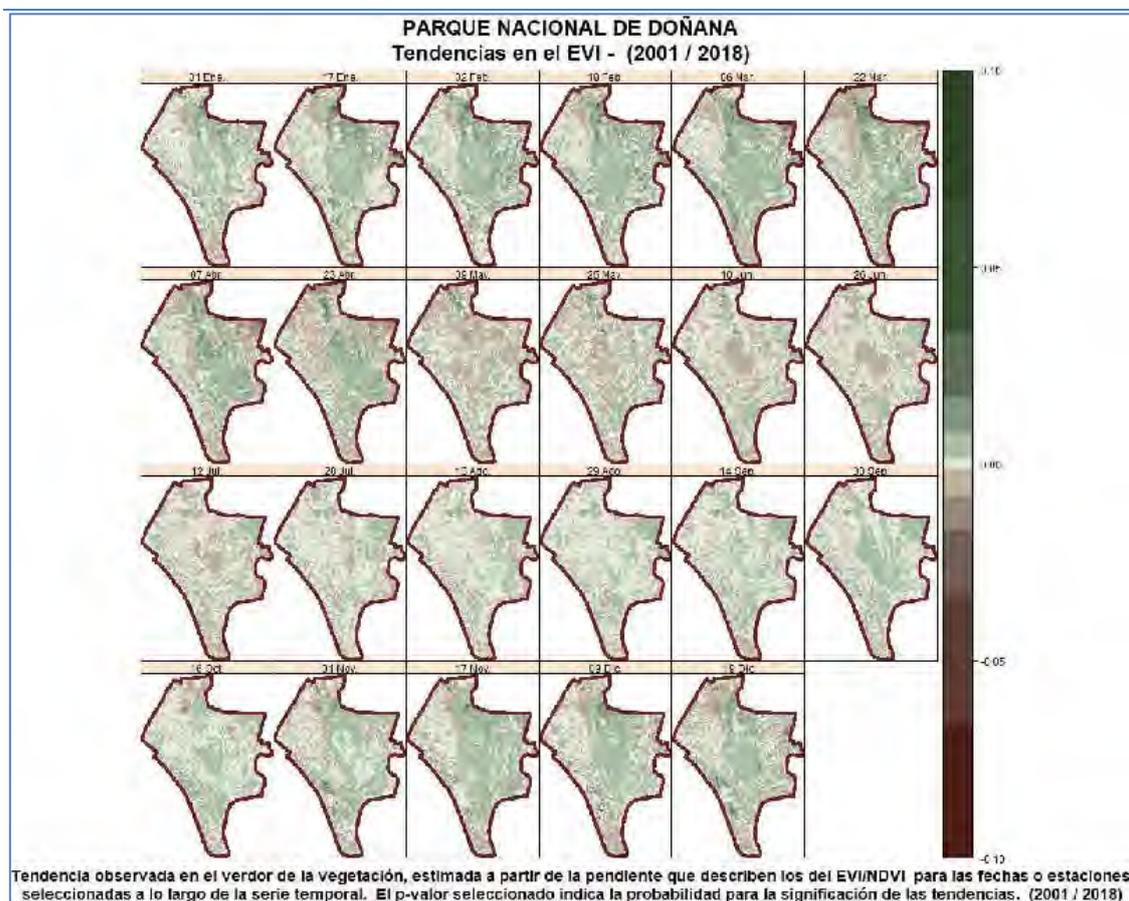
##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.**

### GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

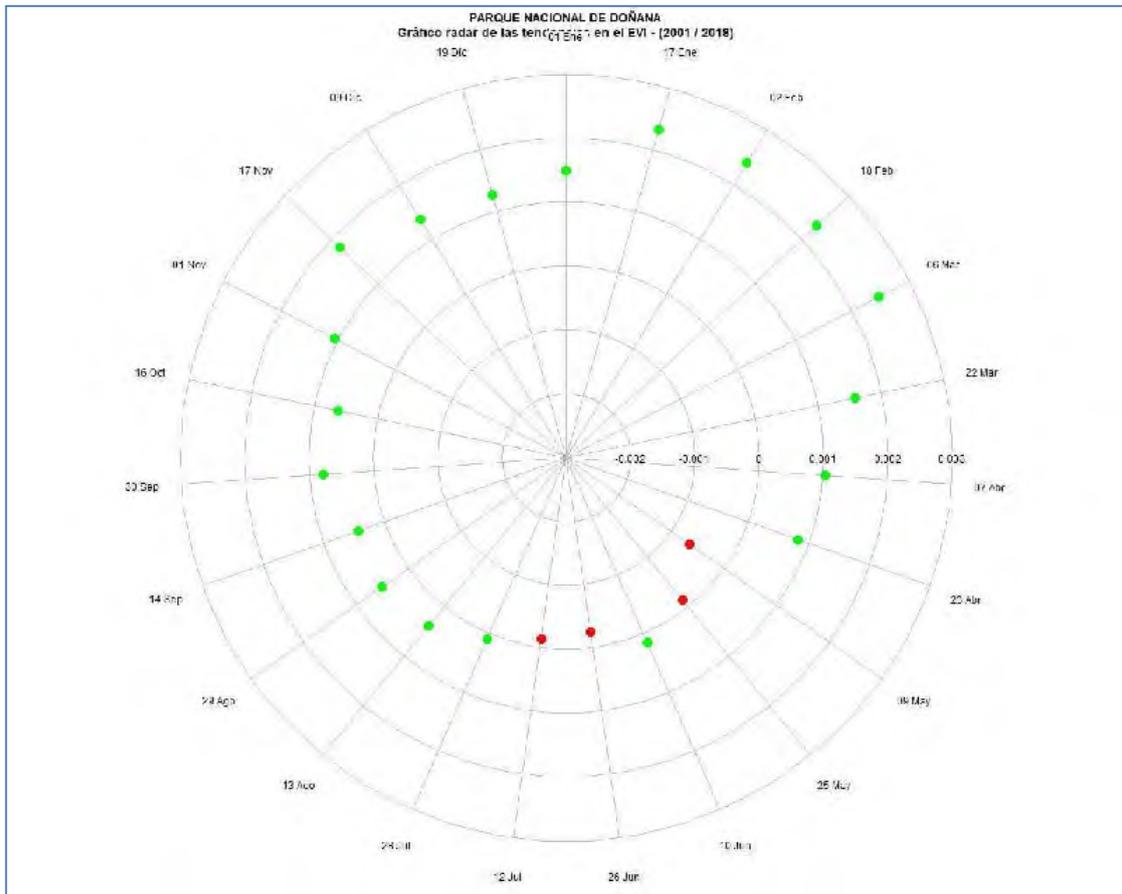


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

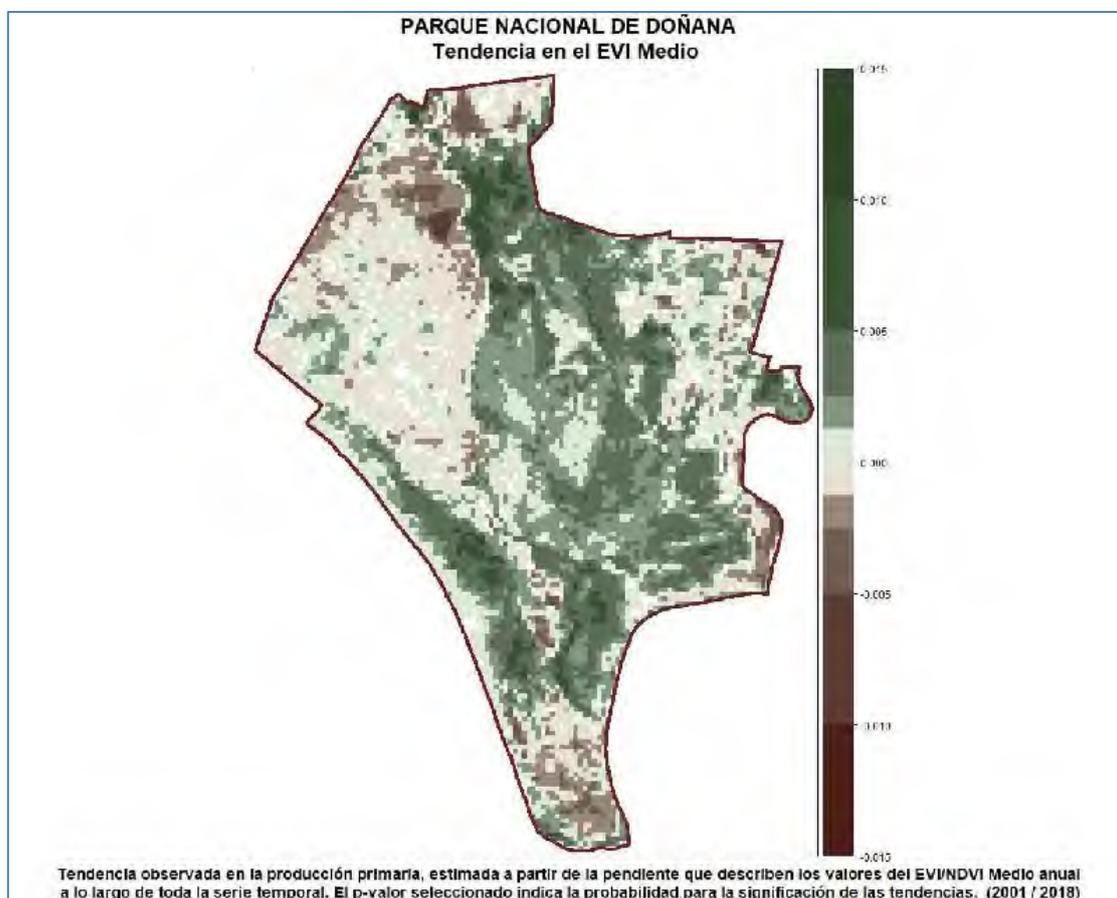
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

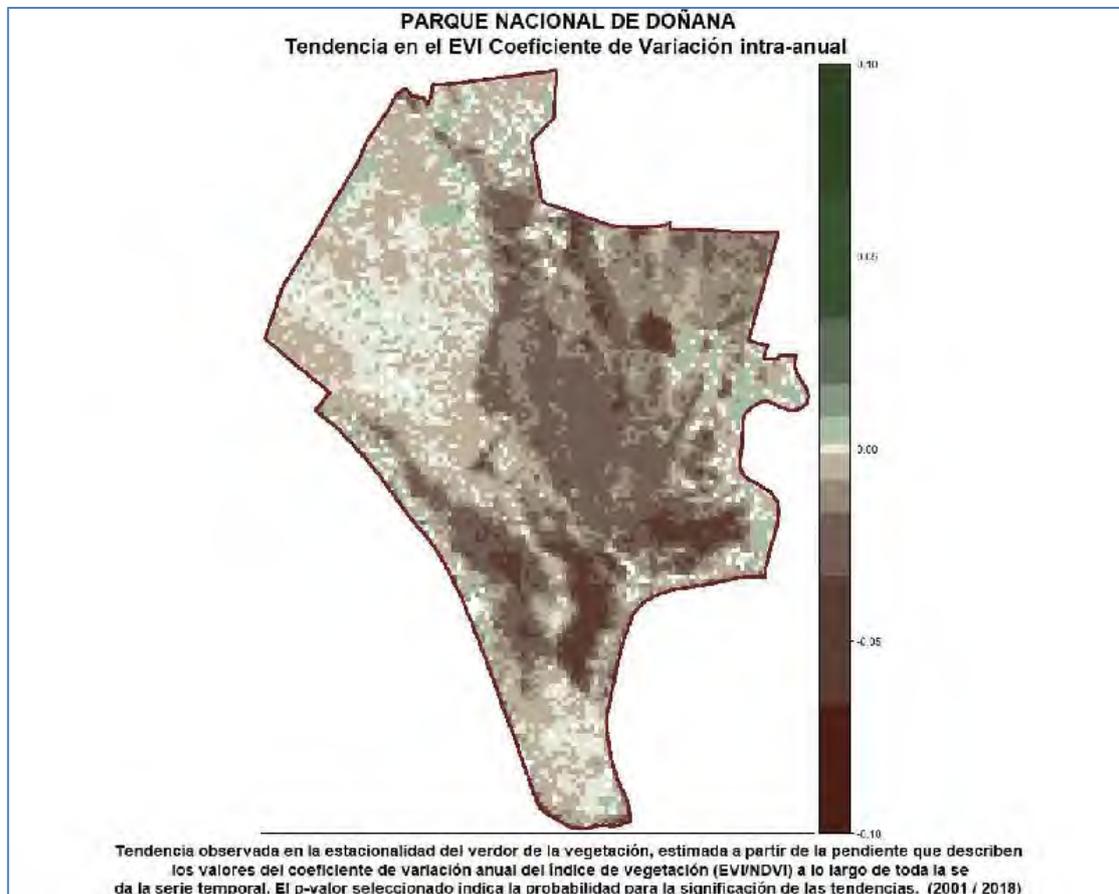
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

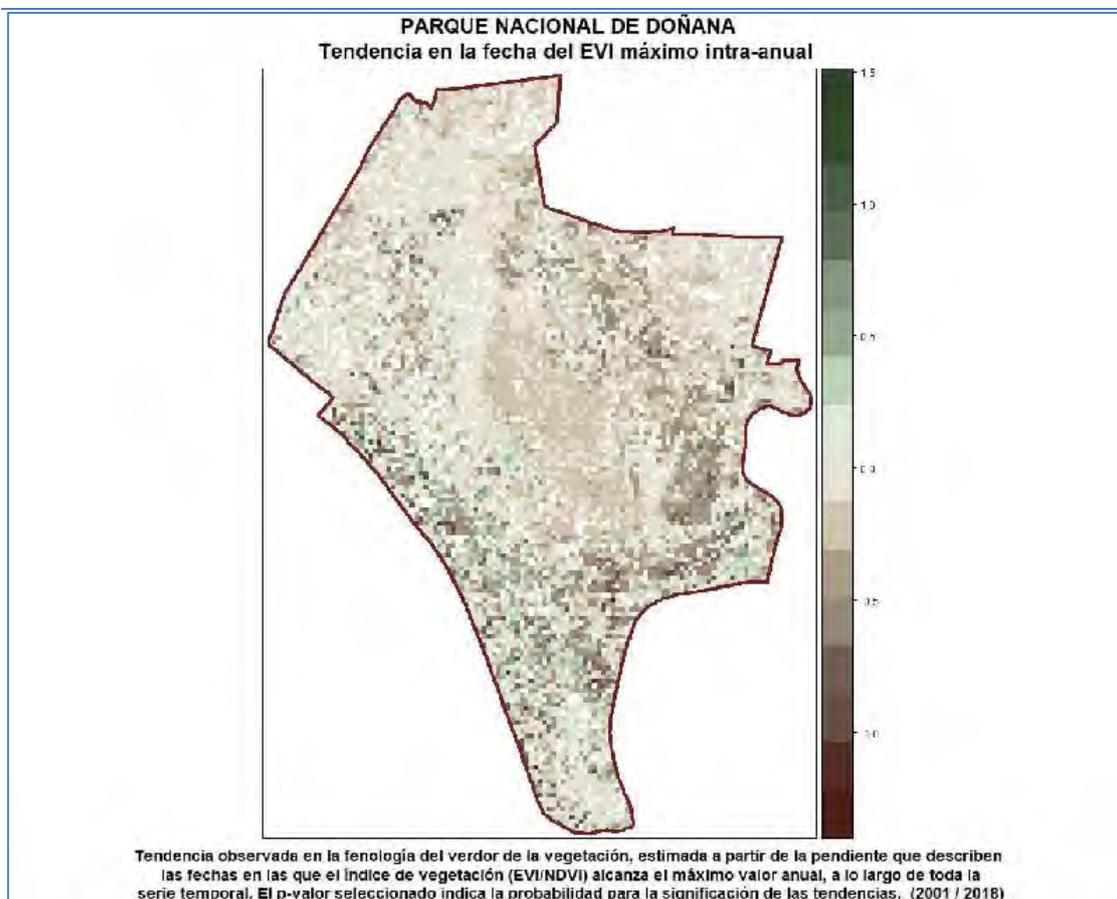


Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

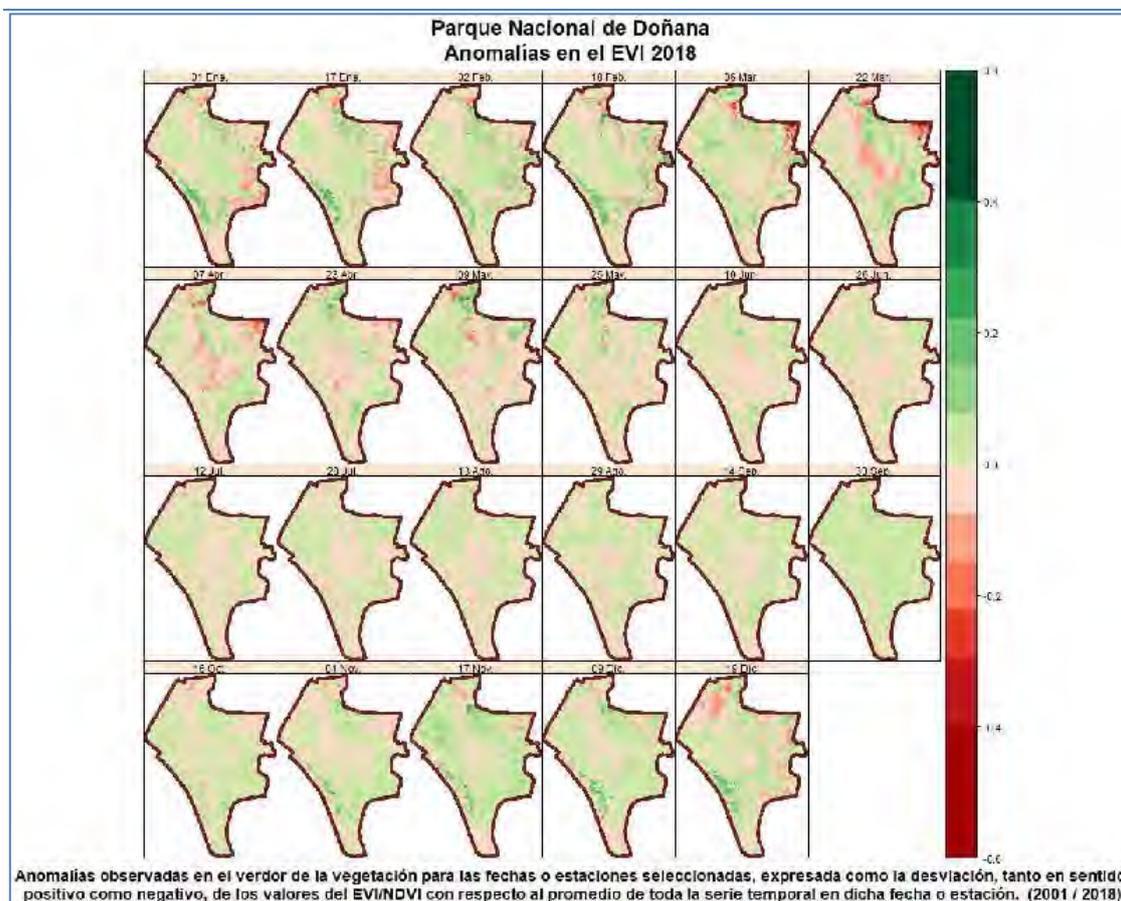


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.  
Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

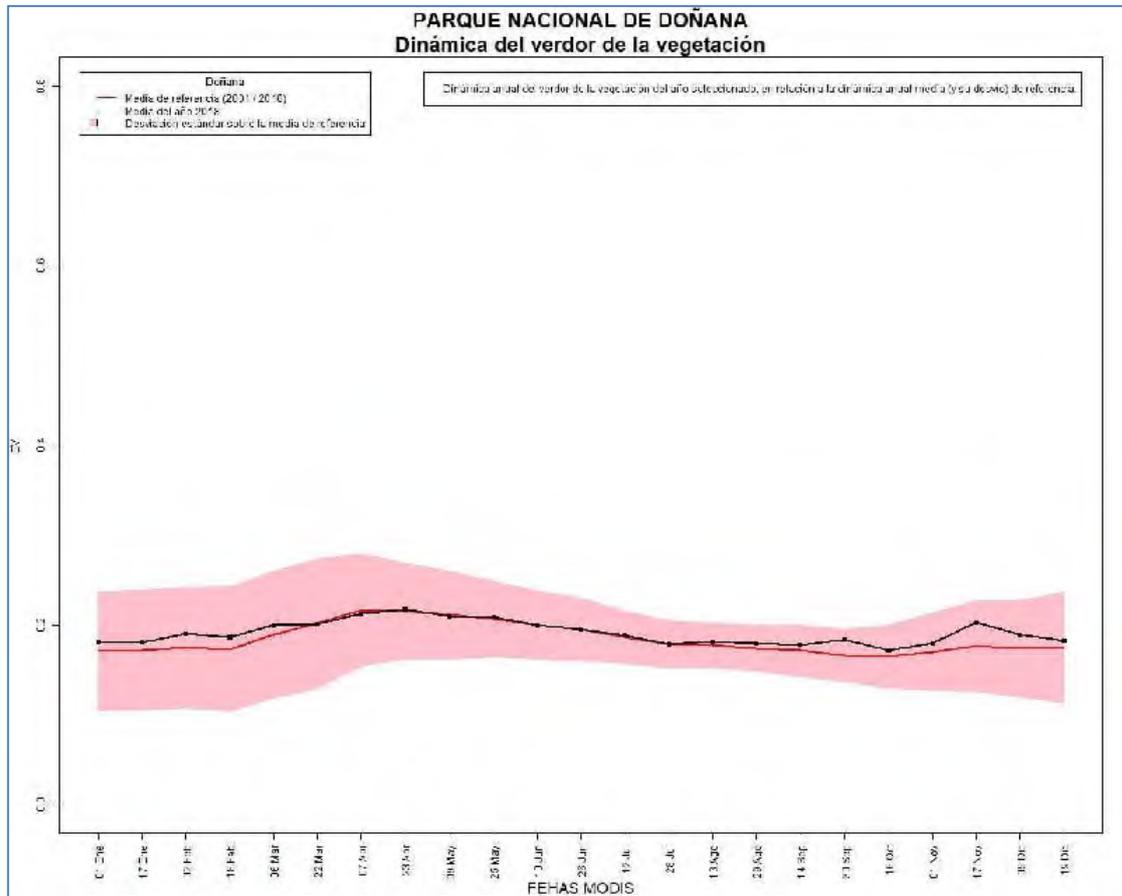


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

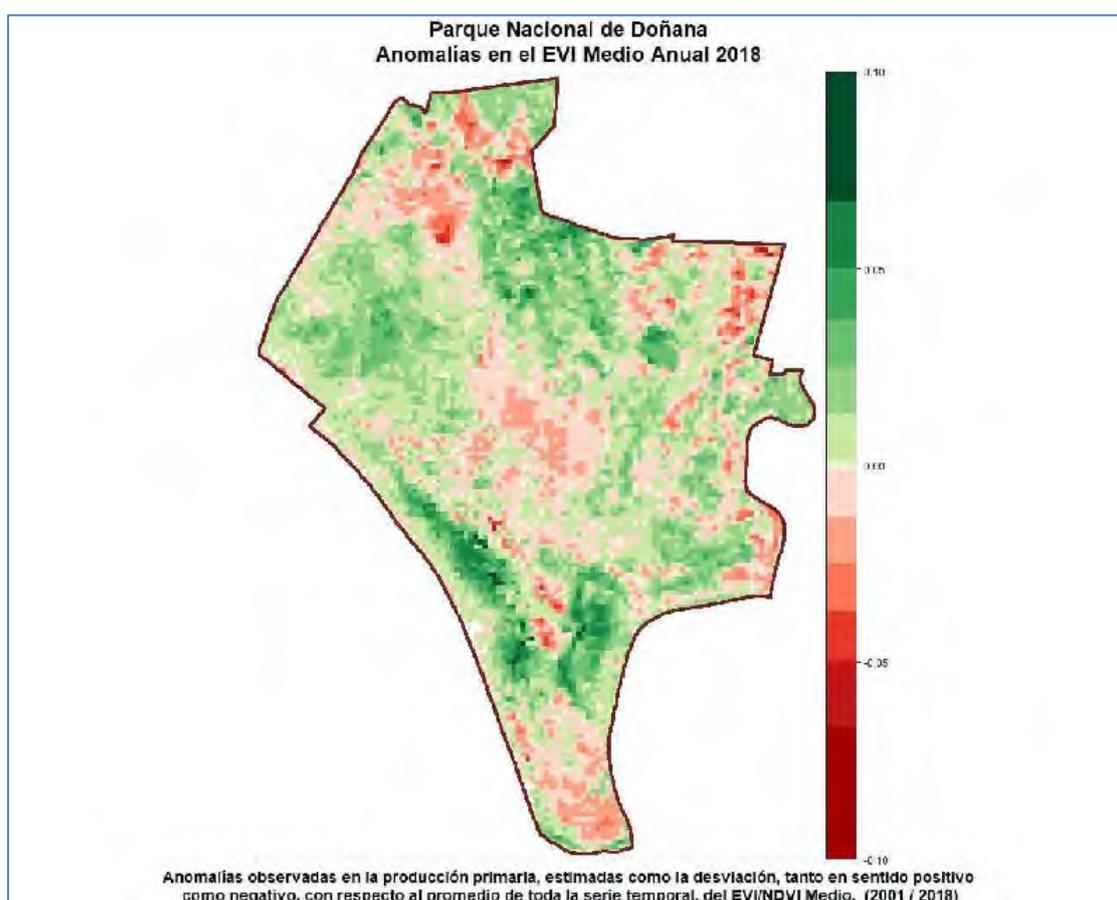
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

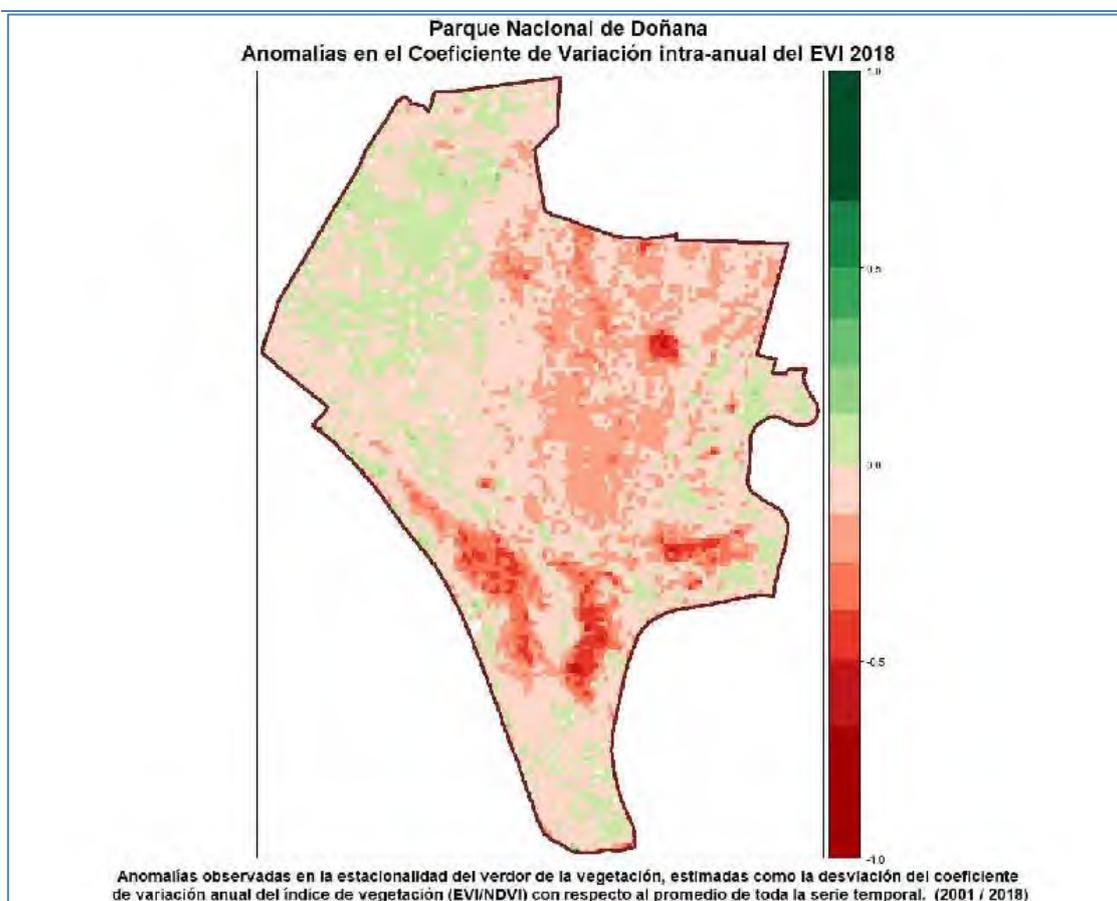


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

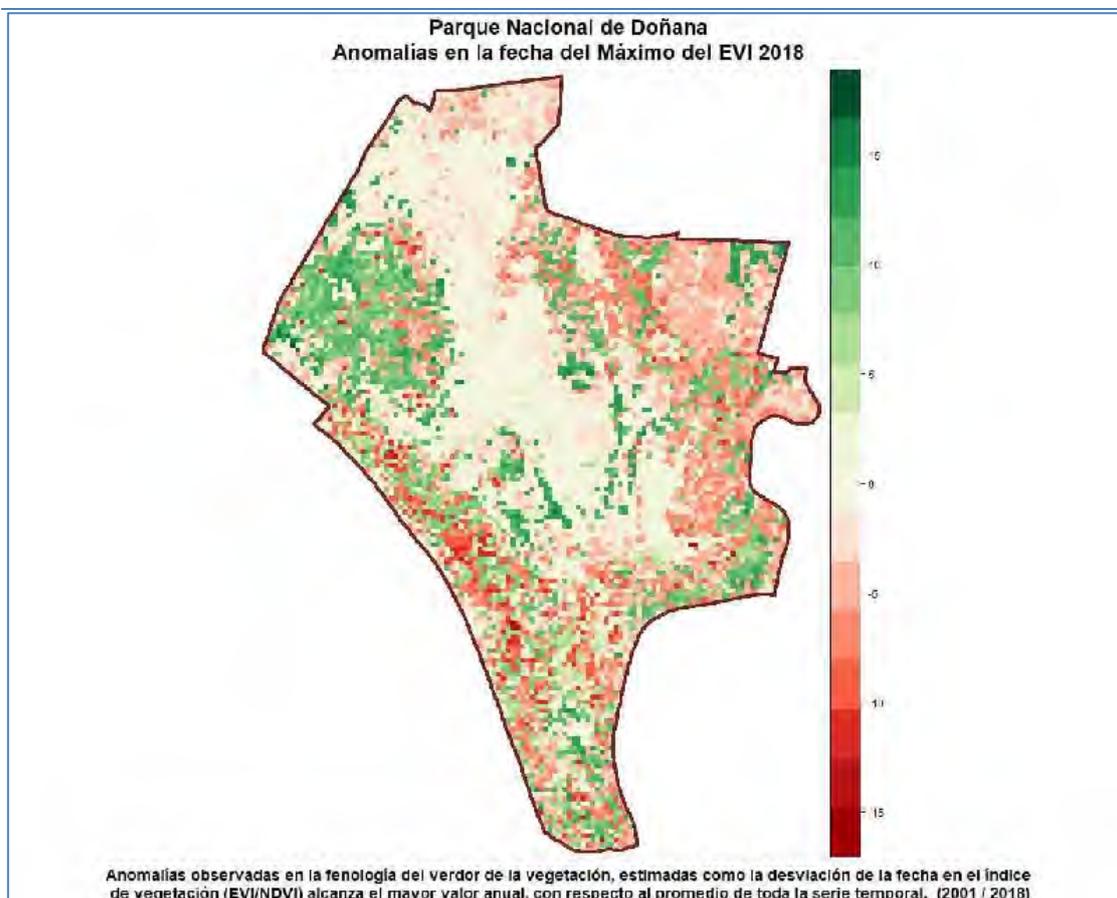


Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO – 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

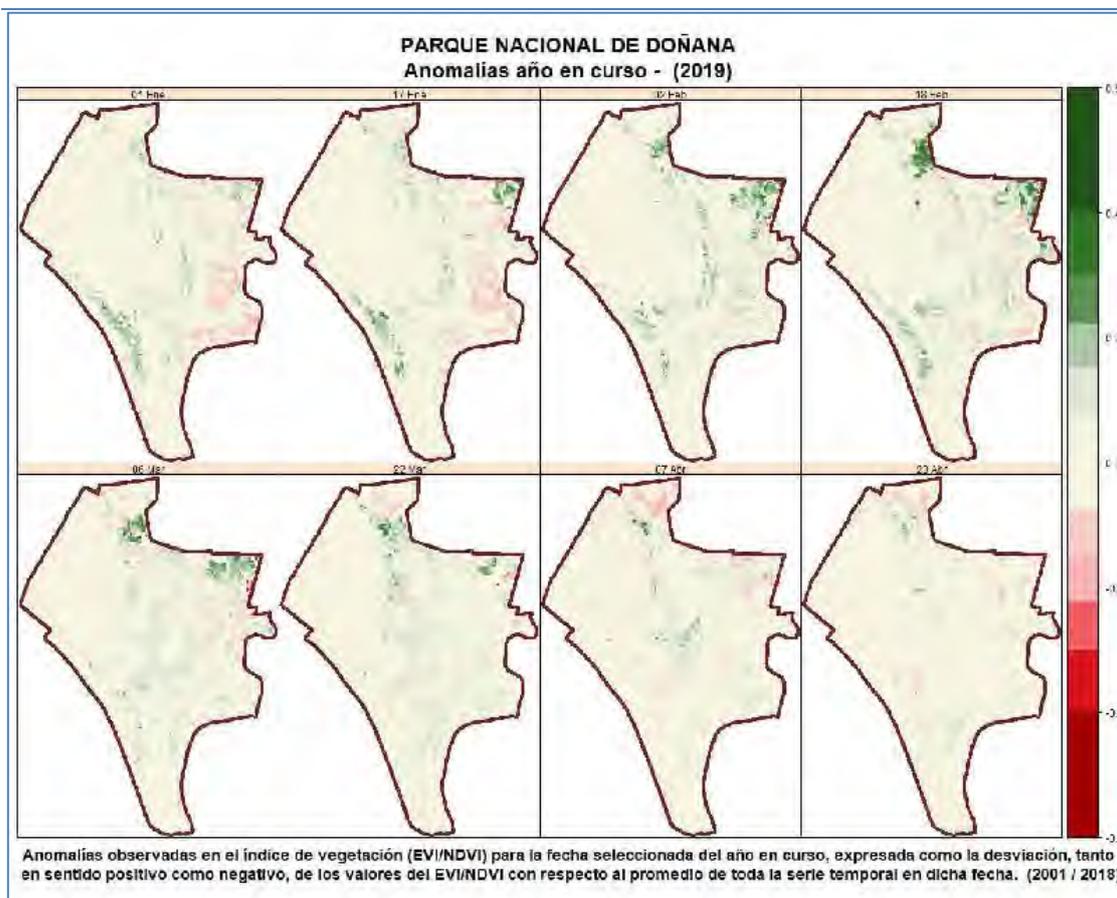


Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. PINARES DE PINUS PINEA DE TIPO DE DUNAS COSTERAS ONUBENSES

La especie que caracteriza este SNV es *Pinus pinea*. Como acompañantes se presentan especies muy variadas, destacan *Halimium halimifolium*, *Stauracanthus genistoides*, *Ulex australis* y *Corema album* por su abundancia en el estrato de matorral, así como *Scirpioides holoschoenus* como especie herbácea más frecuente.

La densidad de estos pinares es variable. En la zona de Marismillas el pinar cierra copas y apenas permite el desarrollo de los estratos inferiores, motivo por el cual se han venido realizando claras con objeto de permitir el desarrollo del abundante regenerado de sabina en esa zona. En estas zonas se encuentra mezclado también con lentiscas de degradación del bosque mixto termófilo.

En la zona de las naves el pinar se encuentra mucho más abierto y se mezcla con estratos continuos del sistema de jaguarzales-aulagares psamófilos, así como con los sabinas ya descritos.

Entre ambos extremos se encuentran las zonas de dunas de la finca El Puntal, donde el pinar es denso, pero formando mosaicos con el sistema de juncales de junco churrero, que se intercala en las zonas más húmedas del pinar. En el cordón de dunas móviles el pinar se presenta en los corrales de forma dinámica, ya que va siendo sepultado por la duna al mismo tiempo que se regenera por el otro extremo del corral mezclado con los sistemas de matorral de camariñas y enebrales litorales.

El carácter antrópico o natural de los pinares de pino piñonero en el Parque Nacional al igual que en muchas otras zonas no está exento de polémica. Granados Corona y otros autores en una serie de trabajos (Granados Corona et al., 1983; Granados Corona et al., 1984 y Granados Corona, 1987) datan el origen del pino piñonero en el Parque Nacional de Doñana hacia mediados del siglo XVIII: "la implantación del pinar de Marismillas data de 1737 (L-3620)" (Granados Corona et al., 1984). A partir de la citada fecha de 1737, Granados Corona et al. (1984) afirman que *Pinus pinea* se fue expandiendo a la vez que se realizaban nuevas repoblaciones, hasta llegar a la actualidad: "el desarrollo del pinar de Marismillas desde sus orígenes hasta nuestros días ha seguido un proceso ascendente de una gran amplitud, acelerándose desde hace un siglo aproximadamente".

Otros autores interpretan que desde un punto de vista geobotánico el origen del pino piñonero en este área no es antrópico debido a: la presencia de polen de *Pinus* en El Acebrón, en El Asperillo y en la Laguna de las Madres; las numerosas referencias históricas anteriores a 1737, que demuestran la existencia de pinares en diferentes puntos que "rodean" y están próximos a Doñana como los de Sanlúcar de Barrameda (Pinar del Espíritu Santo, Pinar de Barrameda) y en el municipio de Almonte (Ojeda Rivera, 1987); diversos datos indirectos sobre la producción de madera o el estado de los montes en 1751 y finalmente la perfecta adaptación del pinar al medio, con fuertes tasas de crecimientos (De la Hera et al., 1980).

En el presente trabajo se ha tomado como sistema natural de vegetación, a pesar de no existir sintáxon ni hábitat de interés comunitario asociados. El pinar se extiende prácticamente por toda el área de cotos y dunas, llegando a ocupar una cobertura total de 5.182,84 ha.



Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA. Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de “pureza” de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

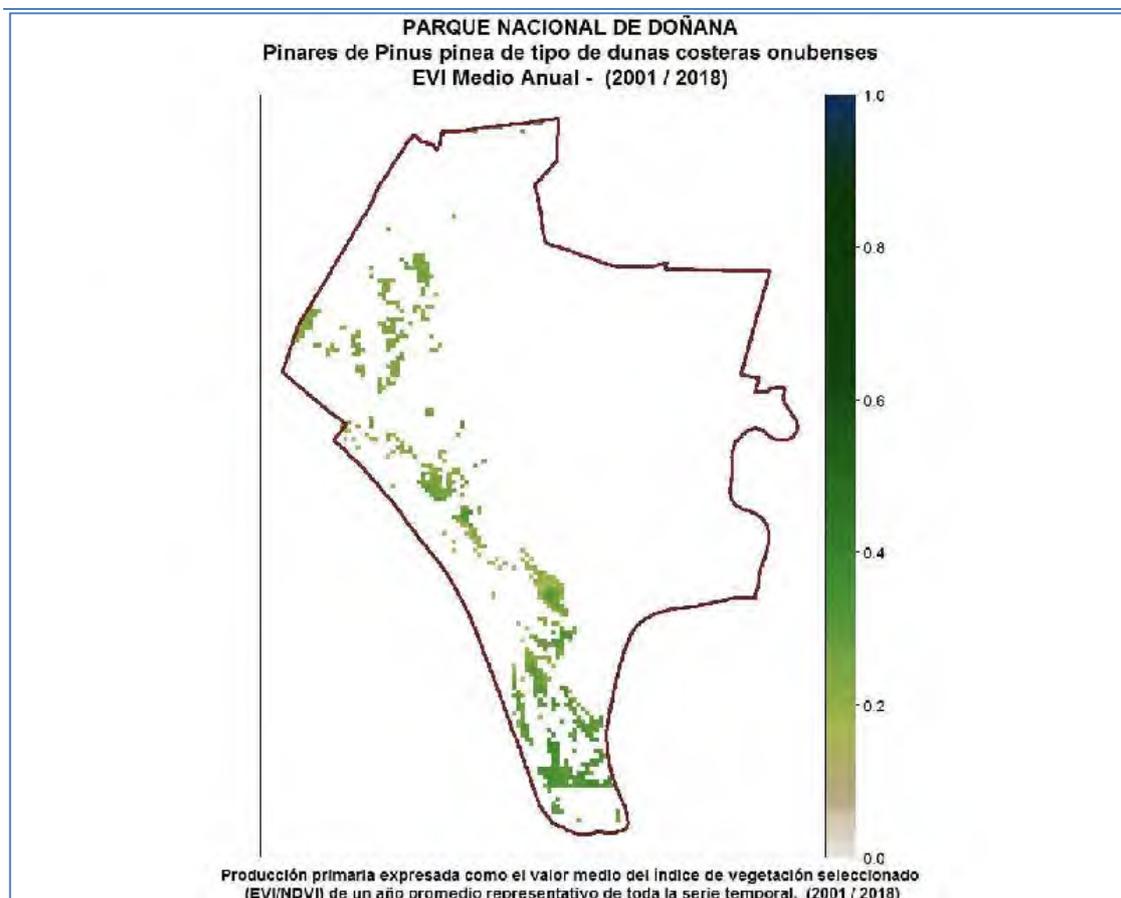
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.



### 6.3. ESTACIONALIDAD

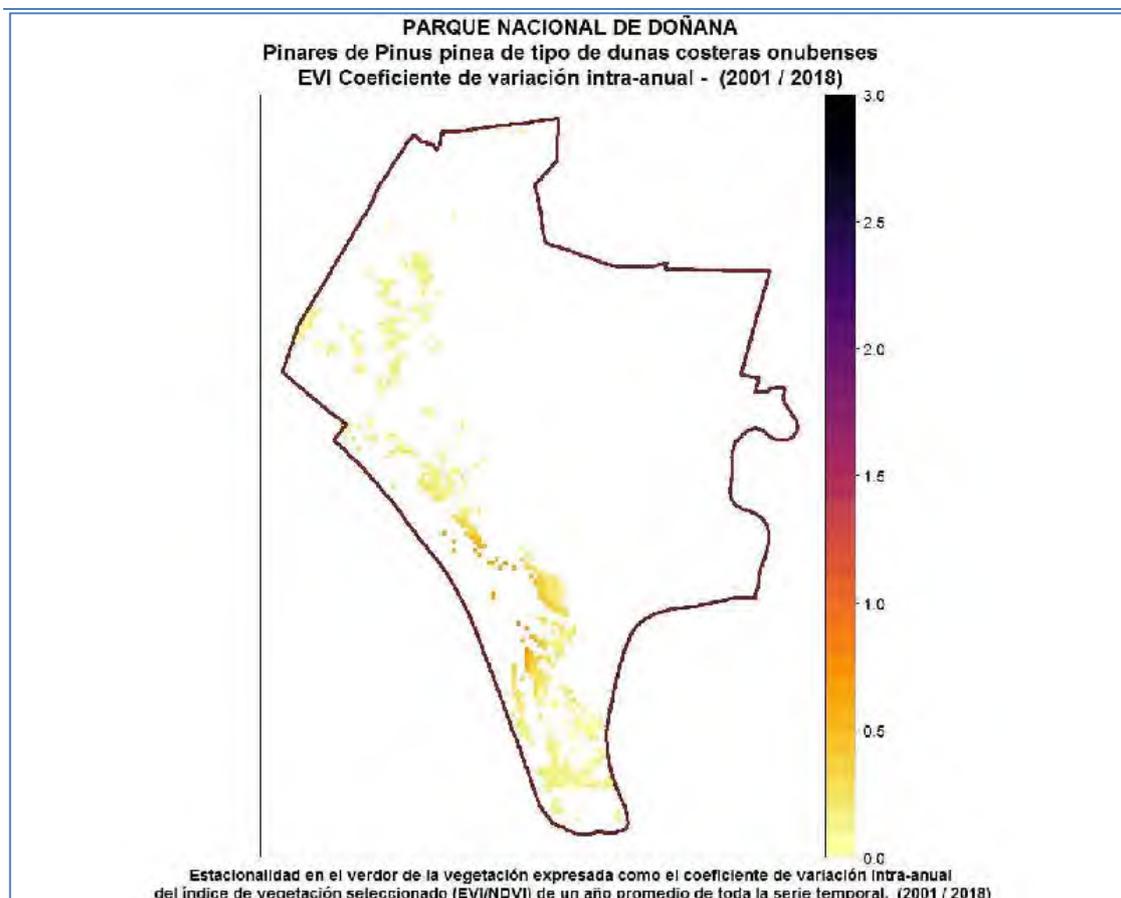
#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

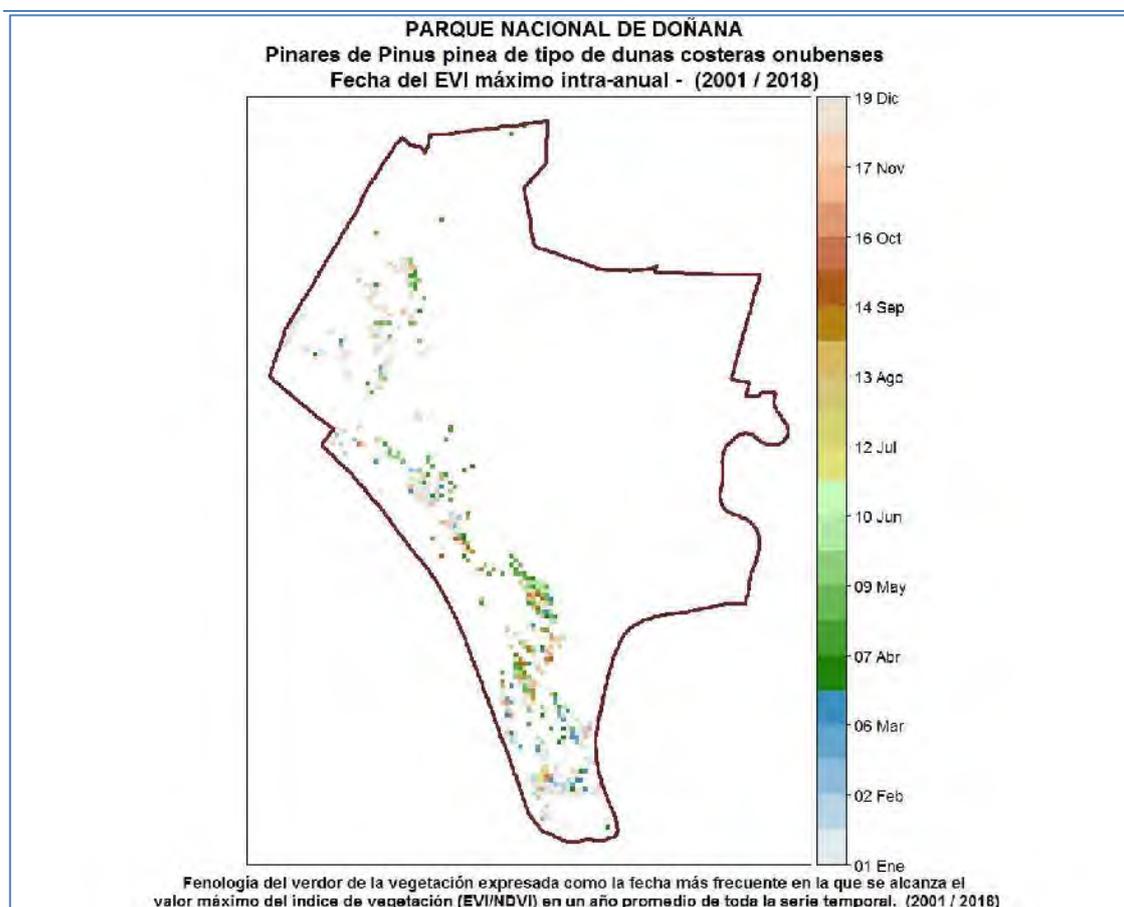
### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

*(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.*

## REGIÓN MEDITERRÁNEA

### PARQUE NACIONAL DE SIERRA NEVADA

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

Representa los "sistemas naturales ligados a la media y alta montaña mediterránea". Siemprevivas, dedaleras, tiraña, manzanilla de la sierra, violeta de Sierra Nevada, estrella de las nieves, amapolas de Sierra Nevada y acónitos, forman parte de las más de 2.000 especies vegetales (66 endemismos exclusivos), de gran vistosidad y colorido, que viven en el Parque. Anfibios, reptiles, mamíferos, aves y una rica entomofauna (80 endemismos exclusivos), conforman la fauna de Sierra Nevada, especialmente ligada a los hábitats de la alta montaña.

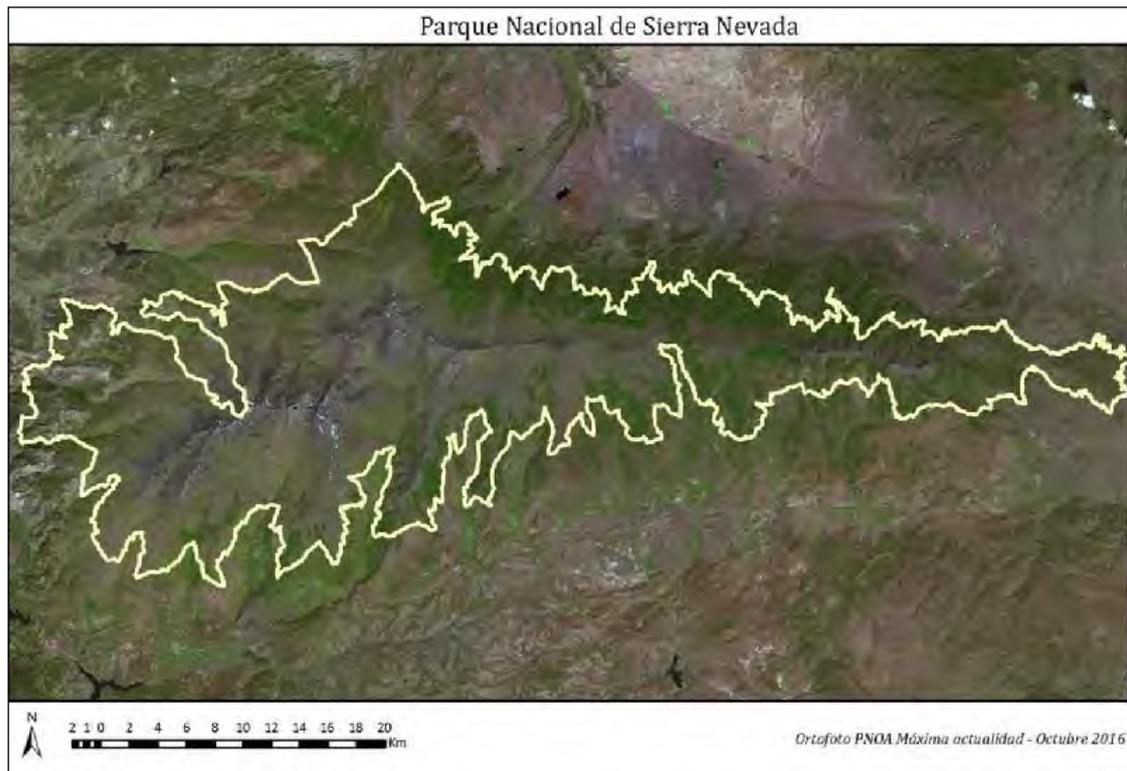
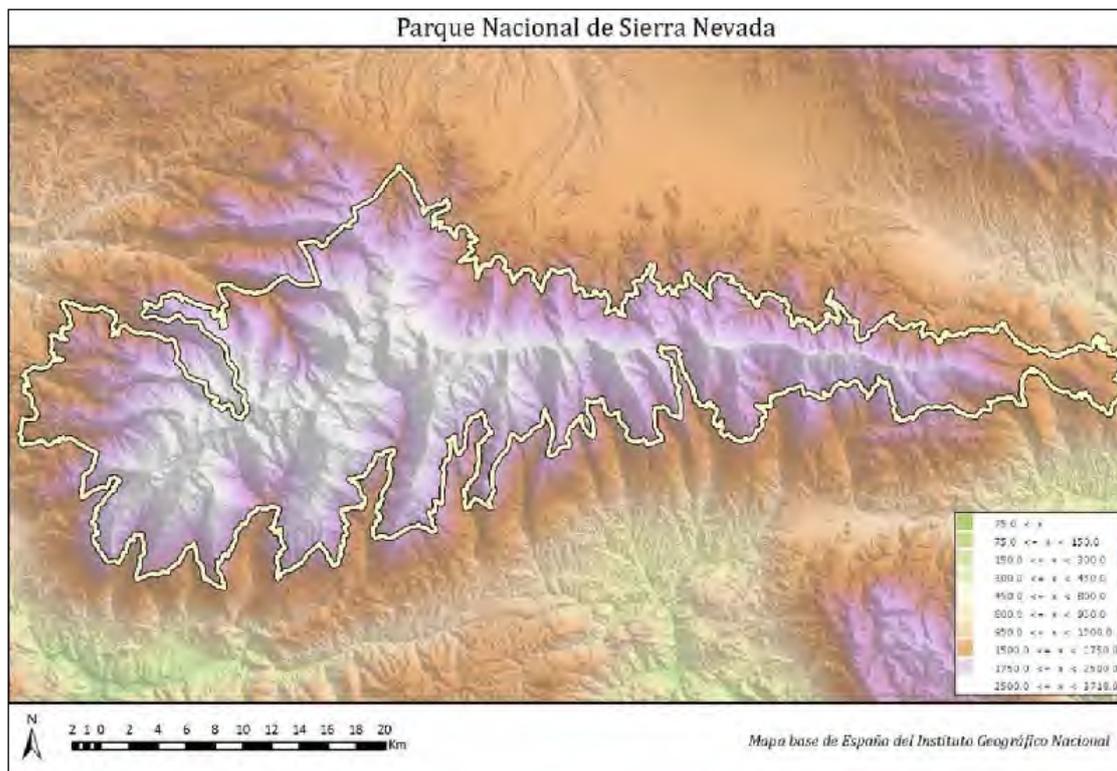


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

El relieve de Sierra Nevada es de formas suaves y cimas alomadas, aunque en sectores localizados del macizo, como por ejemplo en la cabecera del Genil, pueden llegar a ser abrupto y escarpado. Aquí se localizan los mayores picos de la Península, el Mulhacén (3.482 m) y el Veleta (3.392 m). Su relieve tiene además un extraordinario interés geomorfológico debido a las formas de modelado glacial y periglacial existentes y a la, aún activa, dinámica periglacial que sigue actuando a partir de los 2.500-2.600 m.

Toda la zona de cumbres muestra las huellas de la erosión glacial, con valles en forma de U, circos coronados por sierras abruptas y lagunas que ocupan las depresiones. Las formas glaciares que aparecen en Sierra Nevada son muy variadas. Los circos glaciares son relativamente abundantes, encontrándose los más evolucionados en las zonas de altas cumbres y los incipientes en zonas más bajas.



**Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.**

En las cumbres, precipitaciones próximas a los 2.000 mm proporcionan una considerable capa de nieve y, por tanto, buena reserva de recursos hídricos.

En Sierra Nevada, los veranos son suaves y los inviernos fríos con heladas frecuentes, especialmente en los pisos oro- y criomediterráneo. Desde enero hasta agosto las temperaturas experimentan un alza gradual para declinar a partir de septiembre.

Por encima de los 1.800 m de altitud, la precipitación es en forma de nieve al menos en un 30%, y por encima de los 2.500 m en un 95%. De esta forma, se provoca una escorrentía en los esquistos, que es drenada por barrancos y arroyos.

La red hidrográfica es amplia, y está formada por numerosos arroyos, ríos y barrancos, que alimentados por las nieves, cuentan con poco agua en invierno y un caudal elevado en primavera y principios de verano.

Los acuíferos son numerosos y extensos, en algunos con surgencias de aguas minerales. En la localidad de Lanjarón se encuentra la famosa fábrica embotelladora de aguas minerales, así como, un balneario donde se puede disfrutar de las propiedades medicinales de estas aguas.

## 1.1. VEGETACIÓN

La diversidad biológica es el principal valor ecológico de Sierra Nevada, especialmente en lo que se refiere a la flora vascular, con más de 2.100 especies catalogadas de las cerca de 8.000 existentes en la Península Ibérica. Sierra Nevada presenta el 7% de la flora vascular existente en la Región Mediterránea; teniendo en cuenta que este macizo apenas representa una centésima parte de la superficie total de esta región biogeográfica, da una idea de la calidad de esta singular muestra del patrimonio natural.

El clima riguroso de las glaciaciones cuaternarias provocó en Europa una retirada de la vegetación hacia latitudes más bajas, de esta forma, llegaron a Sierra Nevada especies procedentes del norte de Europa. La permanencia de muchas de estas especies se vio favorecida por los periodos interglaciares. Algunas de estas especies buscaron su óptimo ambiental subiendo a lo alto de las montañas, donde el clima era similar al de su origen. Más adelante, a causa del aislamiento, algunas de estas plantas desembocaron en nuevas especies o razas, muchas de ellas vicariantes de algunas plantas alpinas o pirenaicas, engrosando así el número de endemismos propios de este macizo.

### LA MEDIA MONTAÑA

Los acerales (*Acer granatense*, *A. monspessulanum*) y quejigares (*Quercus faginea*) están escasamente representados por la fuerte acción antrópica. Se instalan en las zonas más húmedas del Parque, ocupando los valles y umbrías. Los melojares (*Quercus pyrenaica*) de Sierra Nevada, aunque mermados por los incendios y las abusivas talas, presentan gran interés por sus características ecológicas y corológicas; se desarrollan sobre suelos ácidos y se encuentran bien representados en los barrancos de las caras norte y sur.

Los encinares se sitúan entre los 1.300 y los 1.700 m, aunque en algunos enclaves pueden alcanzar los 1.900 m de altitud. Se desarrollan tanto en suelos carbonatados como sobre rocas ácidas. El bosque corresponde a un encinar dominado por la encina (*Quercus rotundifolia*) y, dependiendo del tipo de suelo y altitud, son frecuentes arbustos como enebros (*Juniperus oxycedrus*), torvisco (*Daphne gnidium*), rusco (*Ruscus aculeatus*), agracejo (*Berberis hispanica*) y majuelo (*Crataegus monogyna*) sobre suelos básicos. En enclaves con menor altitud son frecuentes el lentisco (*Pistacia lentiscus*), acebuches (*Olea europaea sylvestris*) y zarzaparrilla (*Smilax aspera*). El encinar silicícola es pobre en especies; además de la encina aparecen enebros, torvisco y madreselva (*Lonicera etrusca*).

La vegetación riparia se desarrolla en los márgenes de ríos y arroyos y actualmente se encuentra muy degradada. Sobre suelos ácidos se instalan alisedas (*Alnus glutinosa*), saucedas (*Salix atrocinerea*) y fresnedas (*Fraxinus angustifolia*). En áreas ricas en bases, la vegetación riparia está formada principalmente por olmedas (*Ulmus minor*), choperas (*Populus alba*) y saucedas (*Salix* spp.).

### LA ALTA MONTAÑA MEDITERRÁNEA.

Por encima de los 2.800 m (piso crioromediterráneo), donde los suelos son poco evolucionados y las condiciones climáticas adversas, se desarrollan pastizales de bajo porte y escasa cobertura (pastizales psicroxerófilos).

Presentan un gran interés y constituyen uno de los aspectos más singulares de Sierra Nevada. Estos pastizales están compuestos por un gran número de especies endémicas (hasta el 40%): *Arenaria imbricata*, *Artemisia granatensis*, *Festuca clementei*, *Hormatophylla purpurea*.

Los canchales "cascajares" están muy extendidos y en ellos viven gran número de especies, con adaptaciones para resistir estos ambientes: *Viola crassiuscula*, *Linaria glacialis*. En los paredones rocosos son frecuente las especies que colonizan grietas y repisas: *Saxifraga nevadensis*, *Arabis alpina*.

En los fondos de circos glaciares, aparecen los "borreguiles", pastizales higrofíticos que, como en el caso anterior, son ricos en especies endémicas: *Armeria splendens*, *Carex camposi*, *Plantago nivalis*, *Veronica turbicola*.

Entre los 1.900-2.800 m (piso oromediterráneo), se desarrollan los pinares y sabinares. La vegetación está formada por especies de porte arbóreo y arbustivo (*Pinus sylvestris*, *Juniperus sabina*, *J. communis* subsp. *hemisphaerica*, *Prunus ramburii*) y un matorral pulvinular (*Vella spinosa*, *Erinacea anthyllis*, *Bupleurum spinosum*, *Astragalus granatensis*).

Sobre suelos medianamente evolucionados se desarrollan piornales y enebrales, formando comunidades ricas en caméfitos fruticosos y hemicriptófitos (*Festuca indigesta*, *Arenaria imbricata*). También abunda el elemento endémico: *Genista versicolor*, *Arenaria pungens*, *Potentilla nevadensis*.

En áreas calcáreas a elevada altitud (Dornajo, cabecera del río Dúrcal), y a causa de la escasez de suelo, se desarrolla un espinal con sabinas y enebros, mezclado con un tomillar almohadillado. Aparecen especies como *Sideritis carbonellis* y *Astragalus granatensis*.

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad).

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

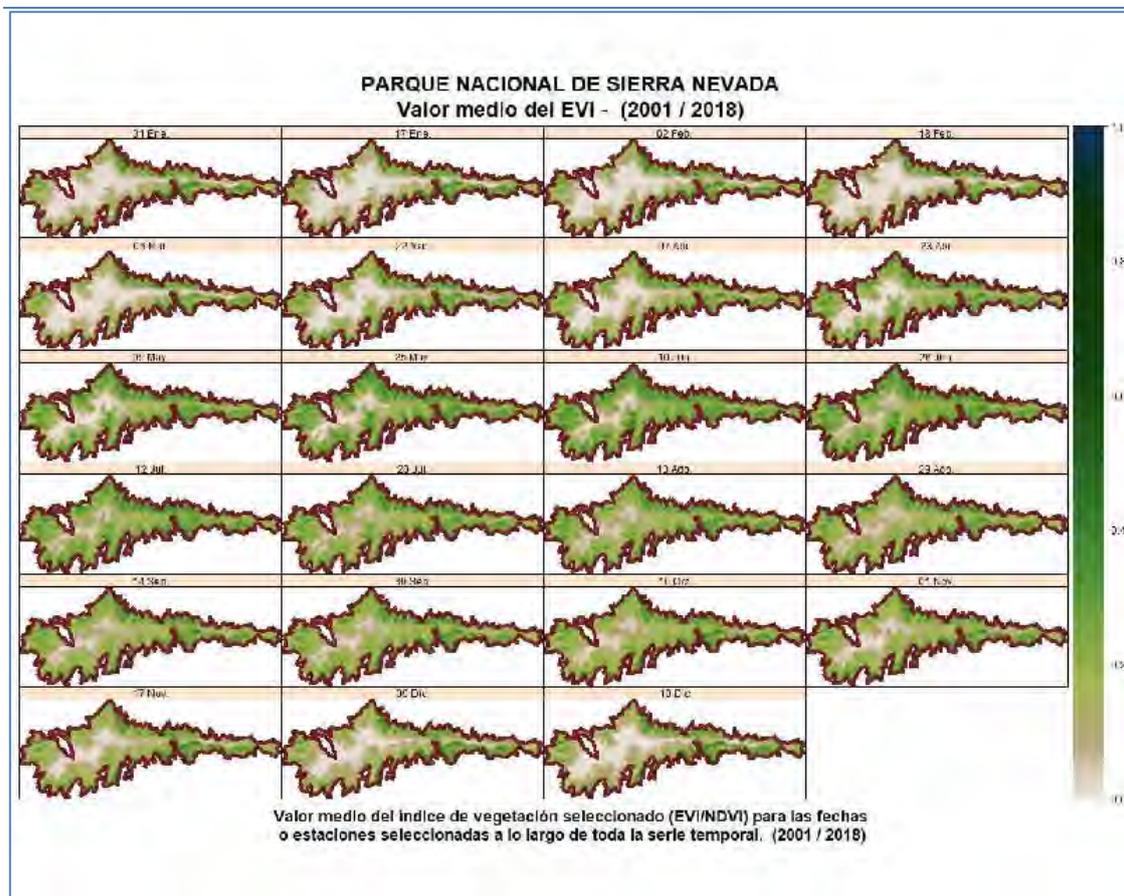


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

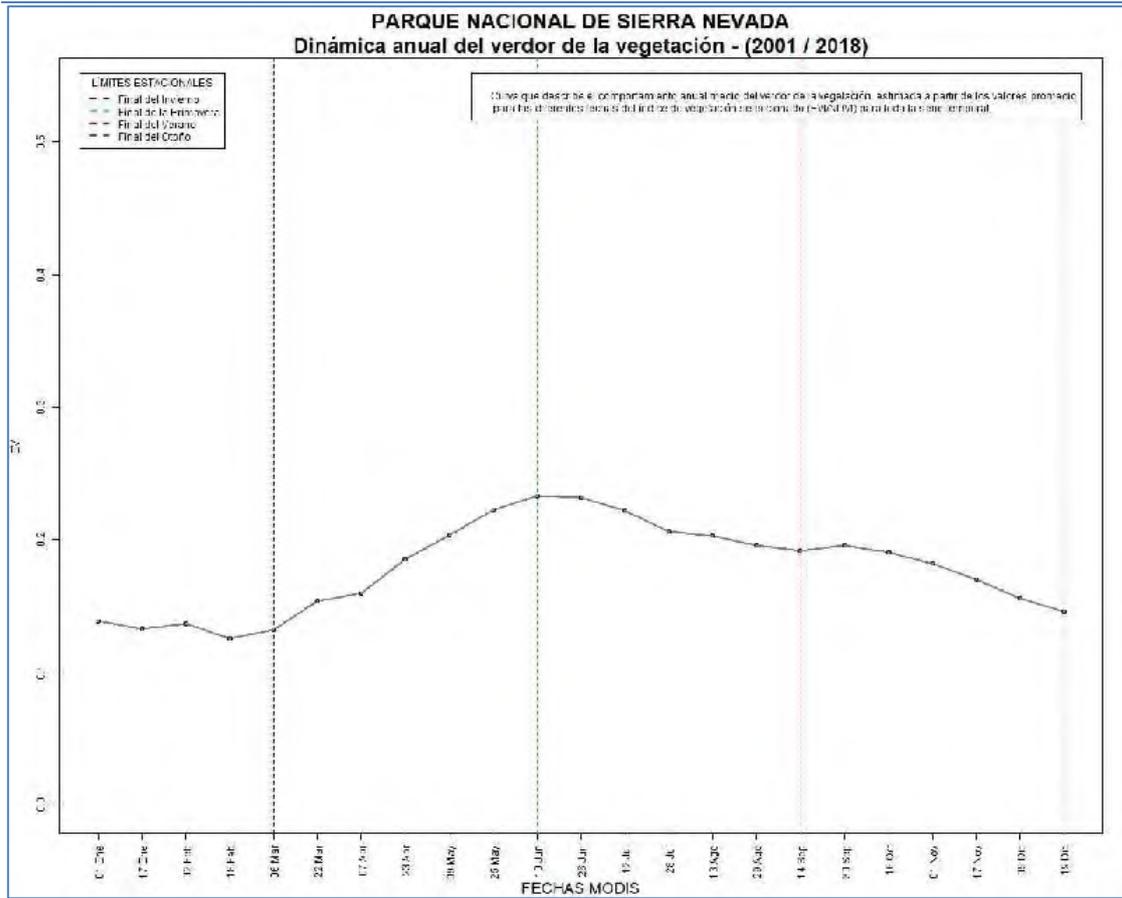


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

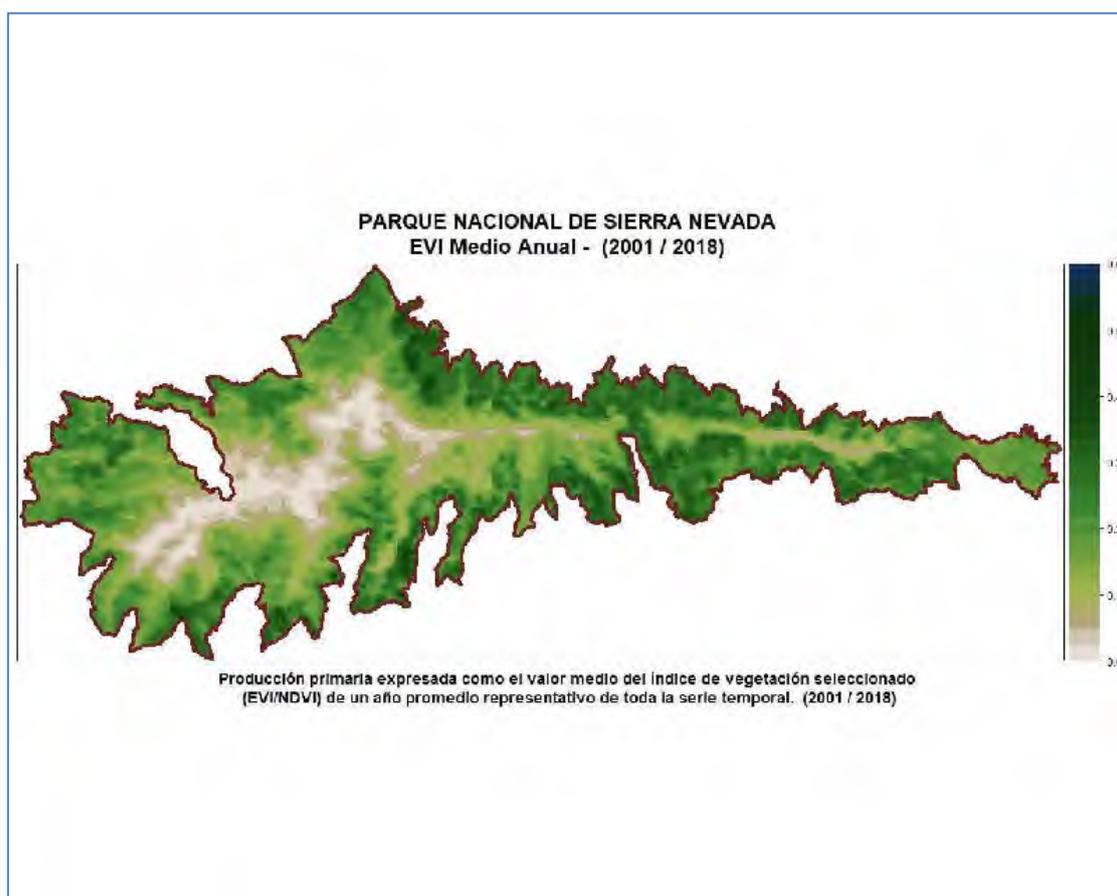


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

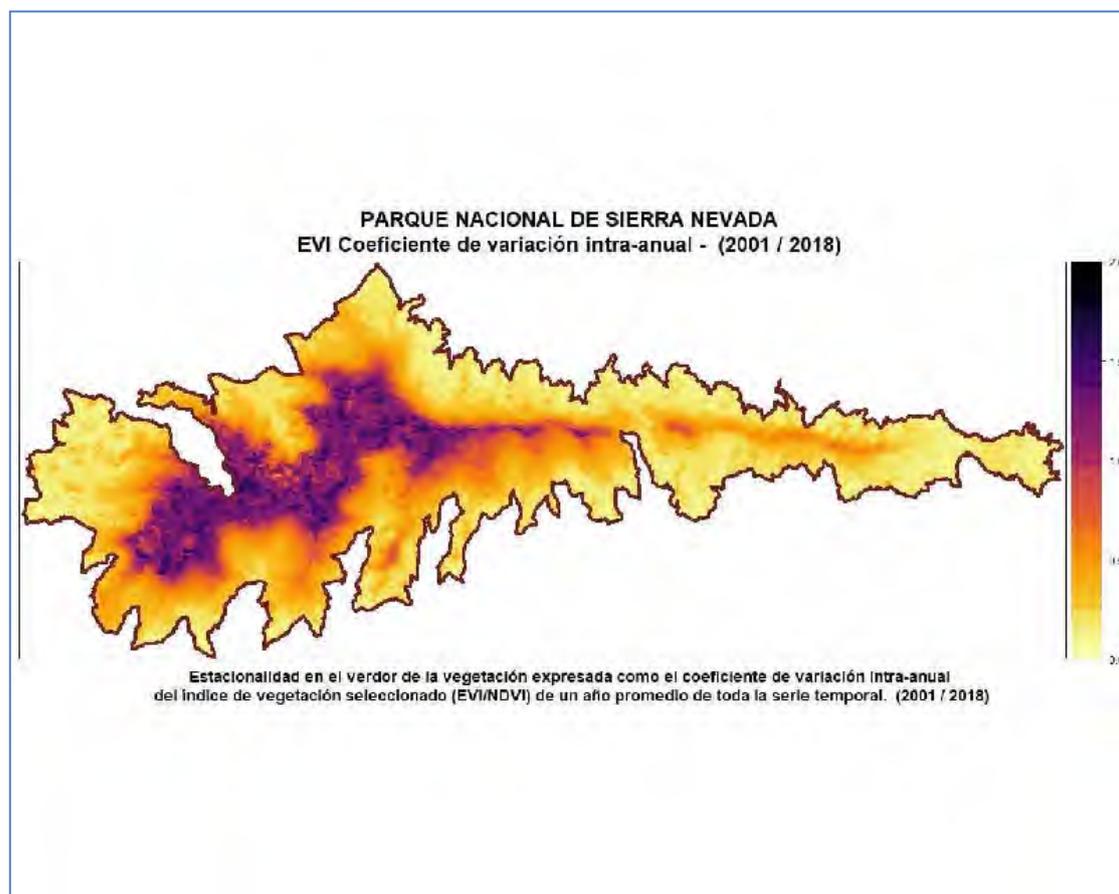


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

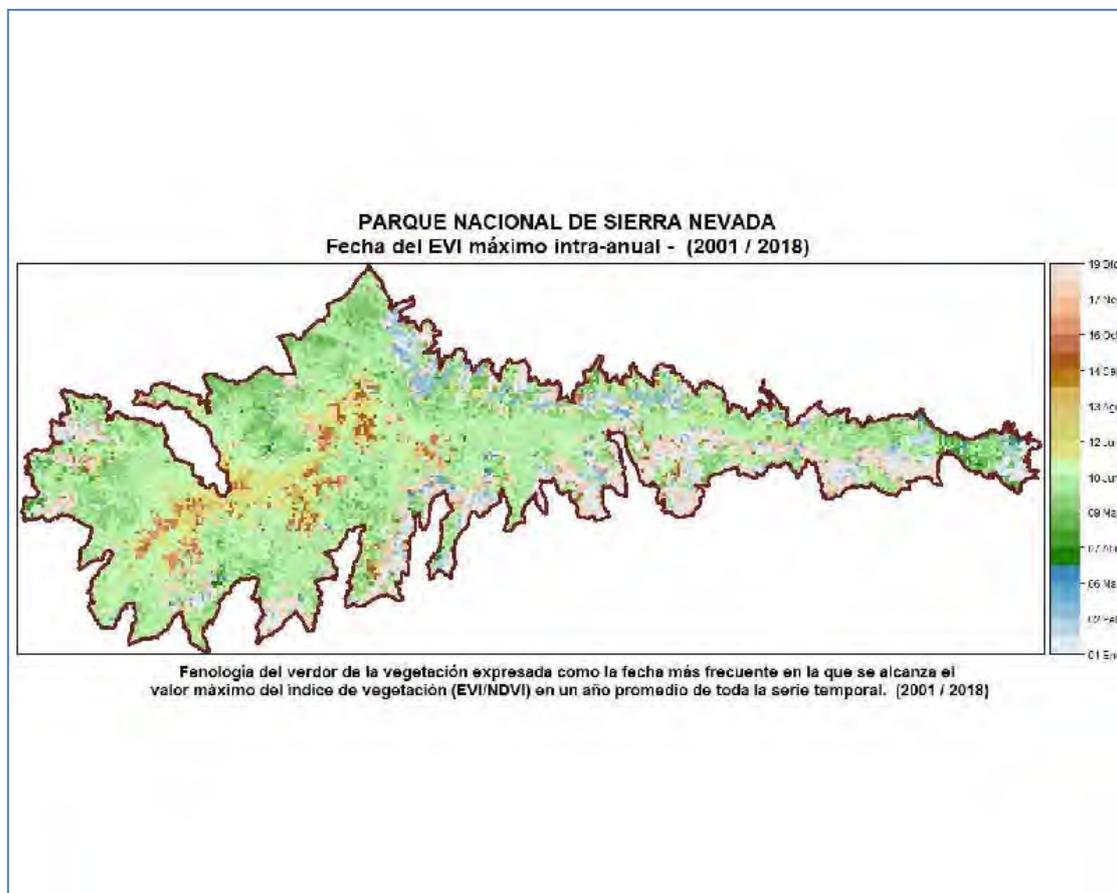


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

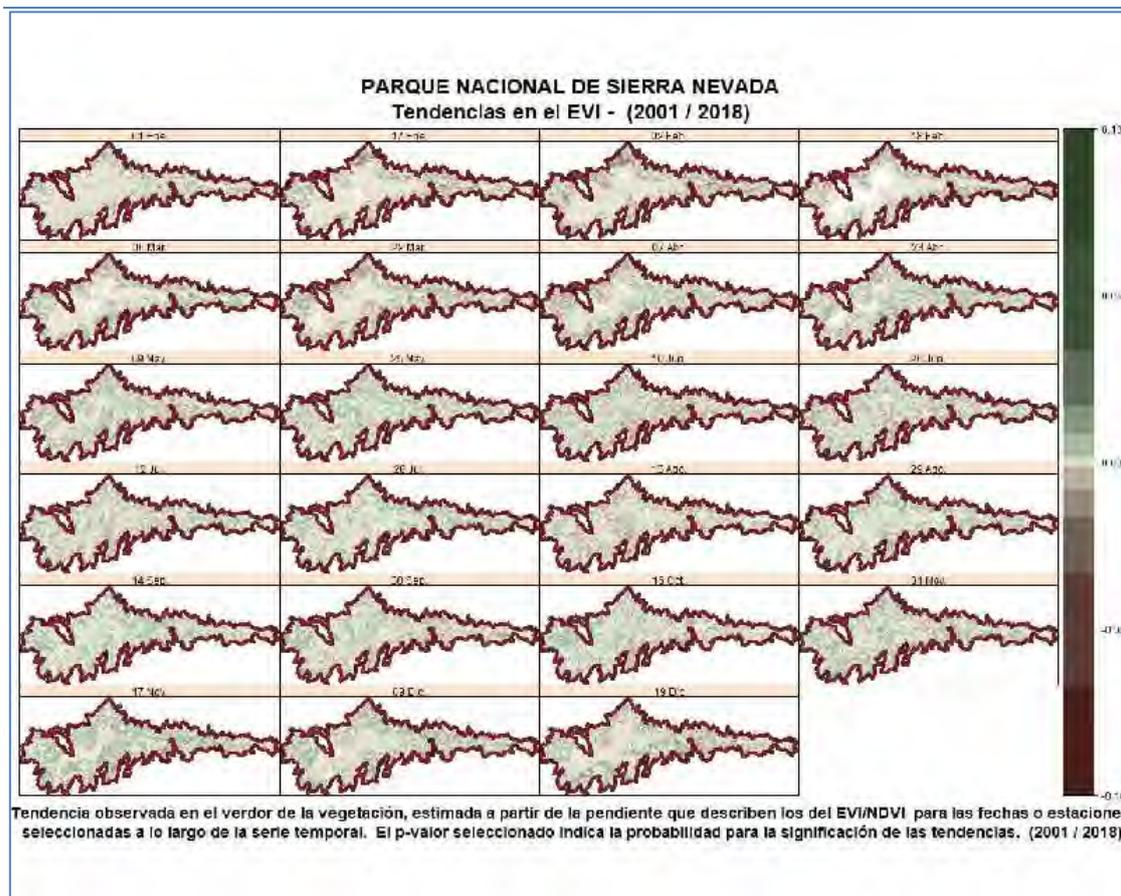


Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

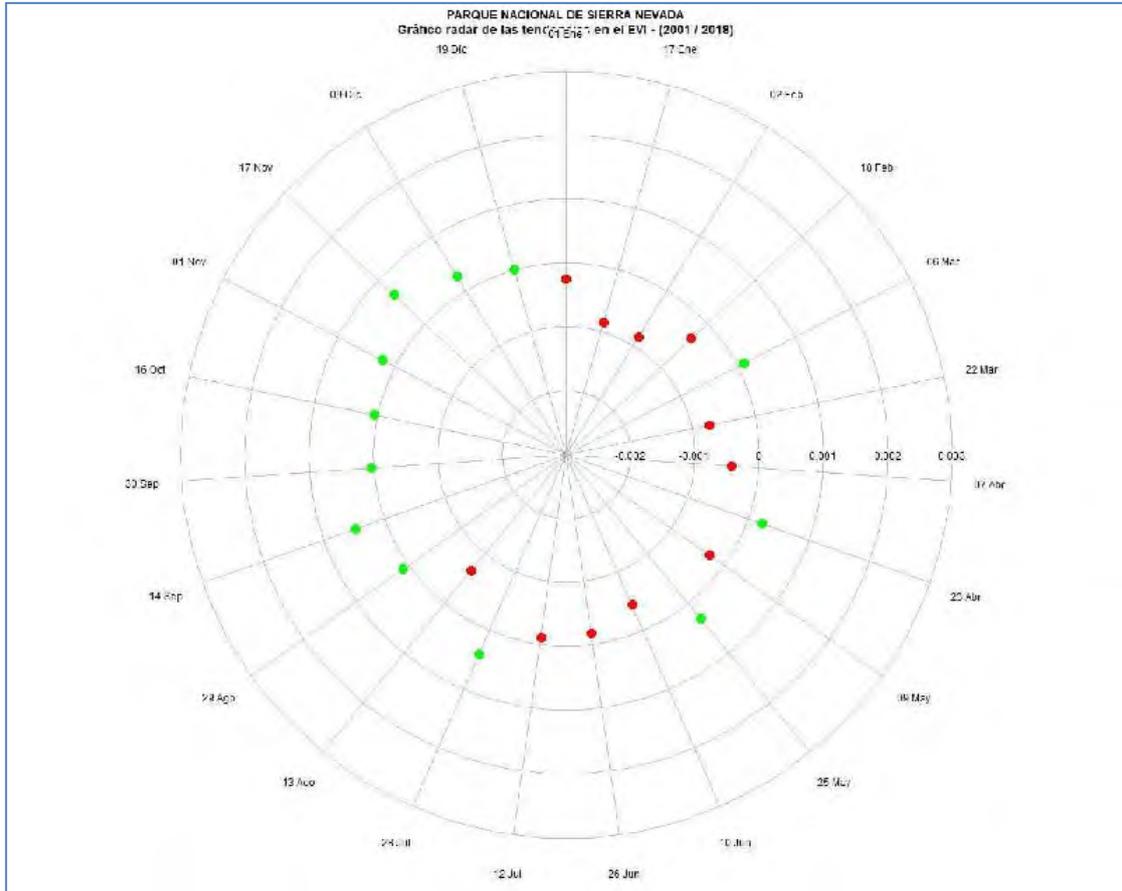


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

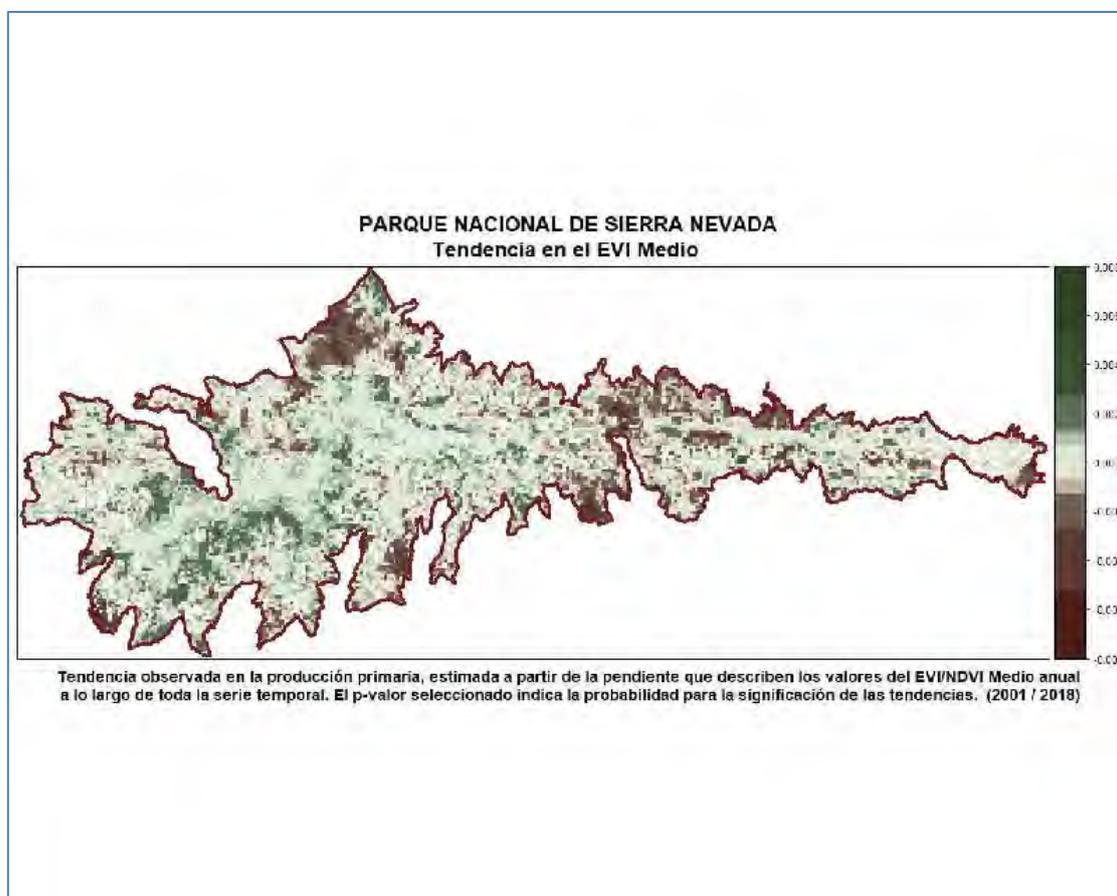


Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

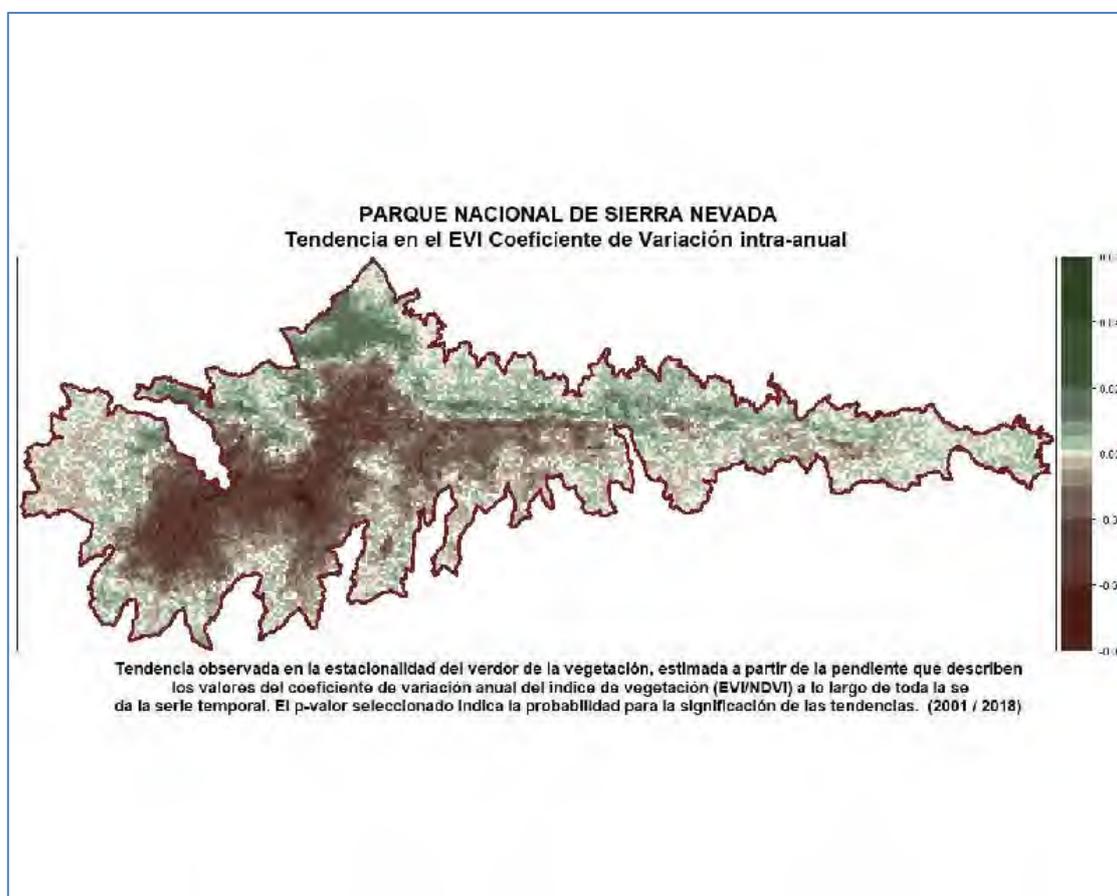


Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

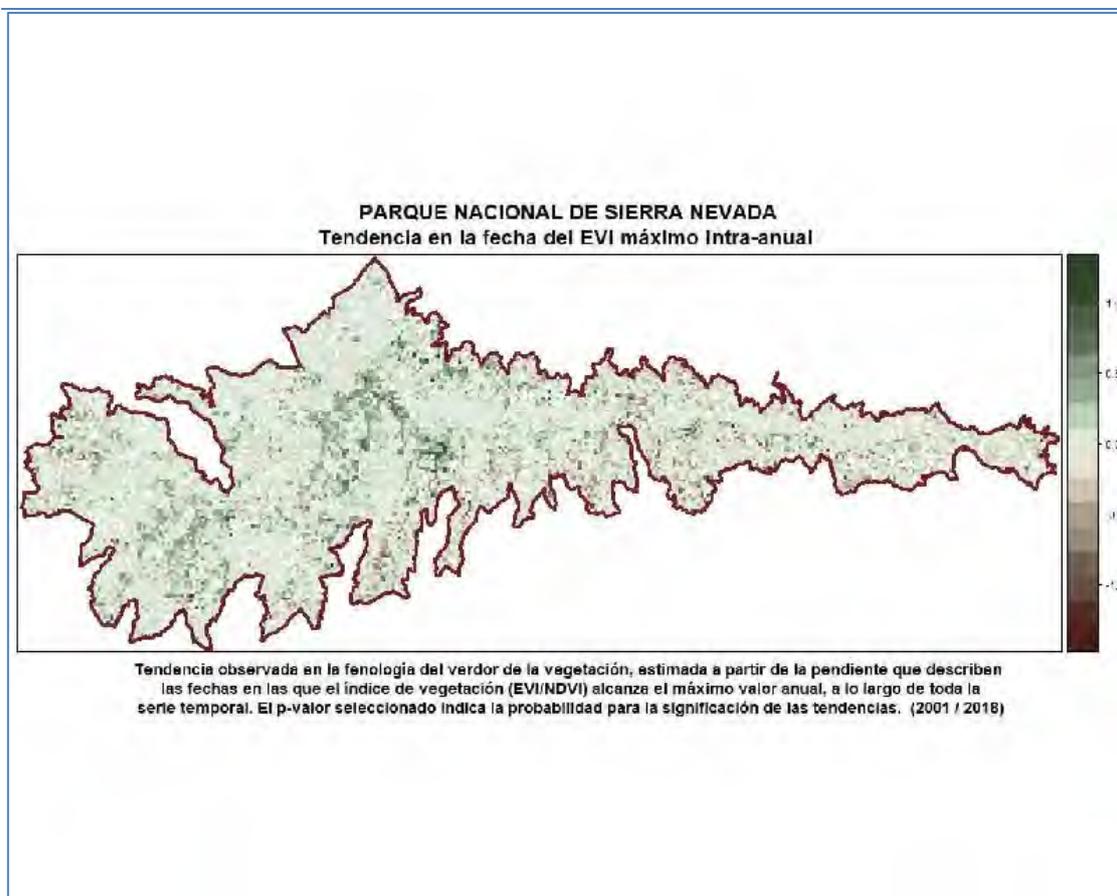


Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

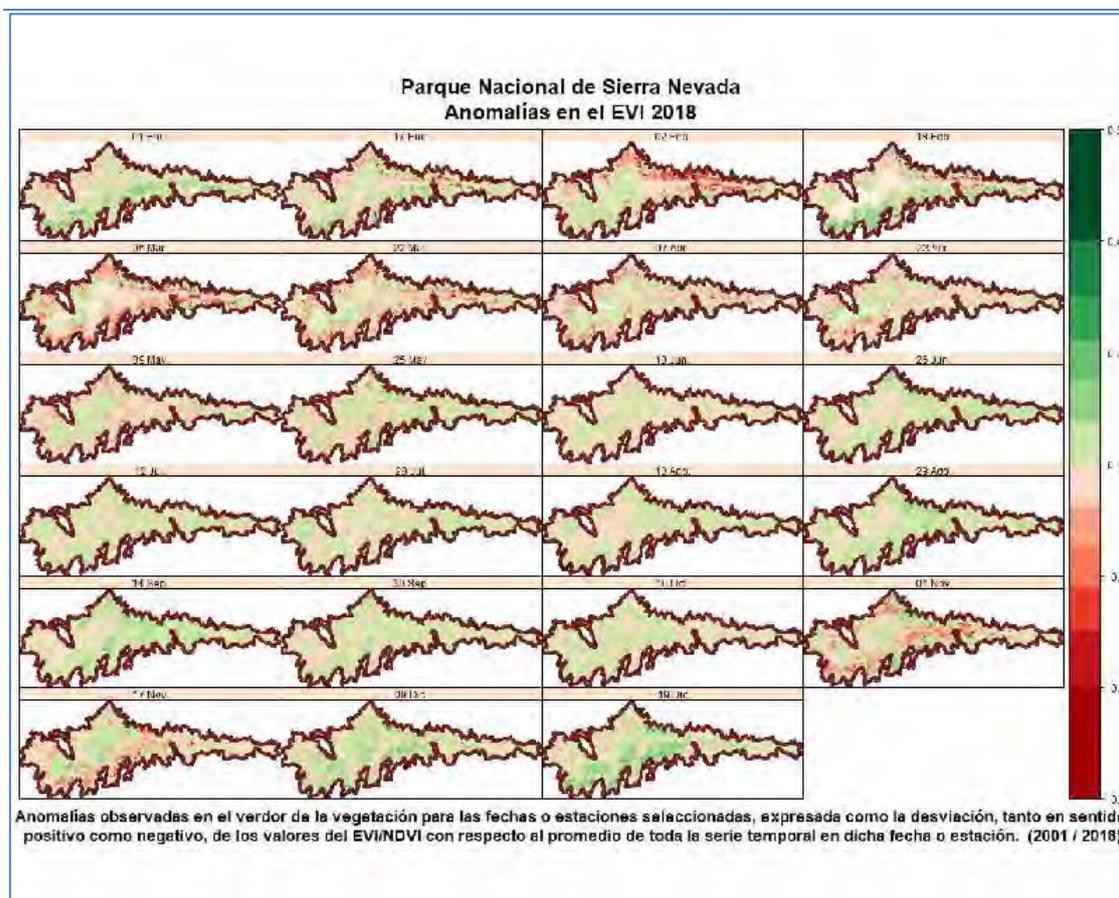


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

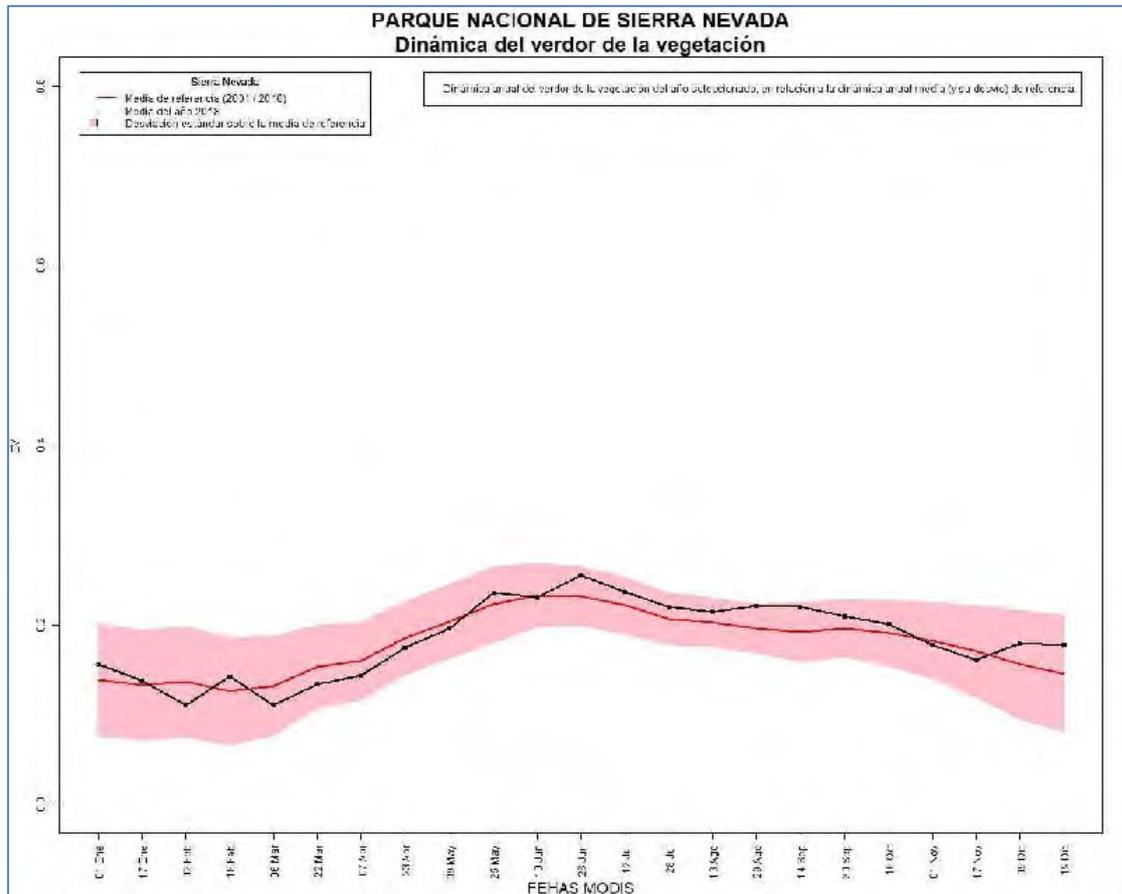


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

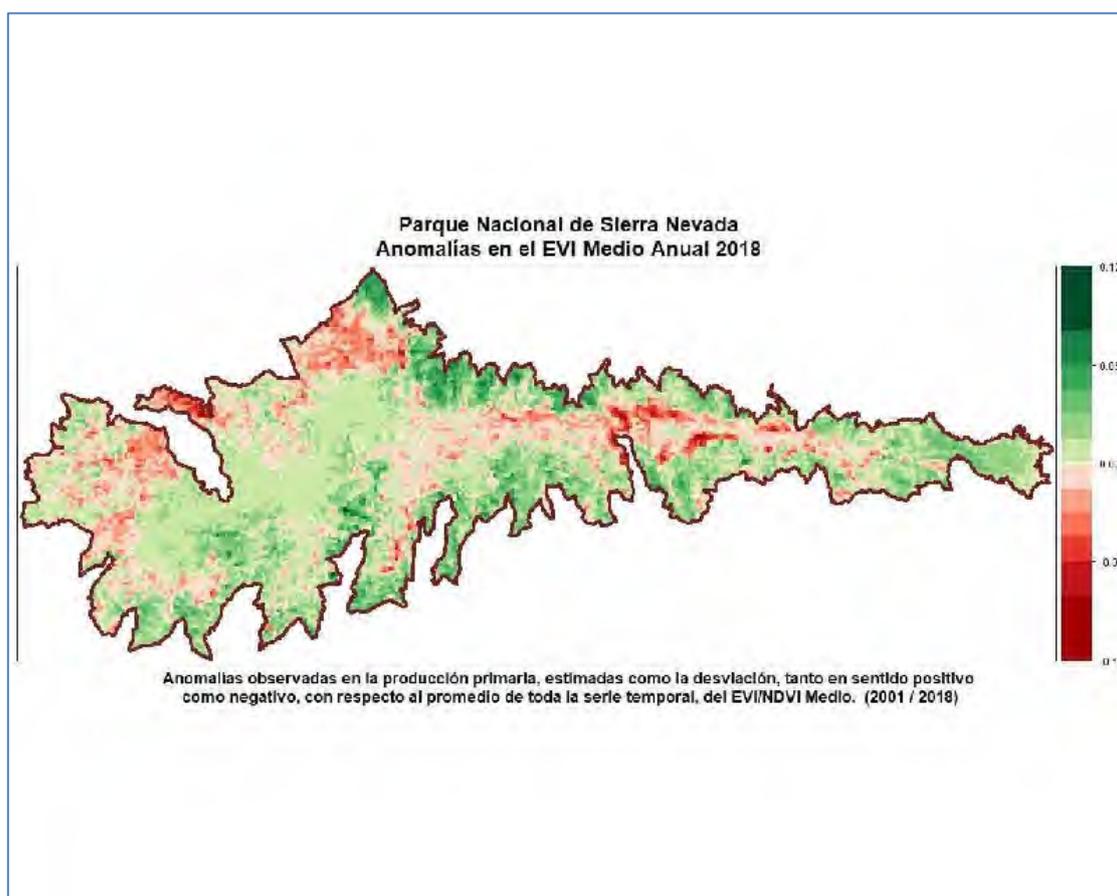
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI,** analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

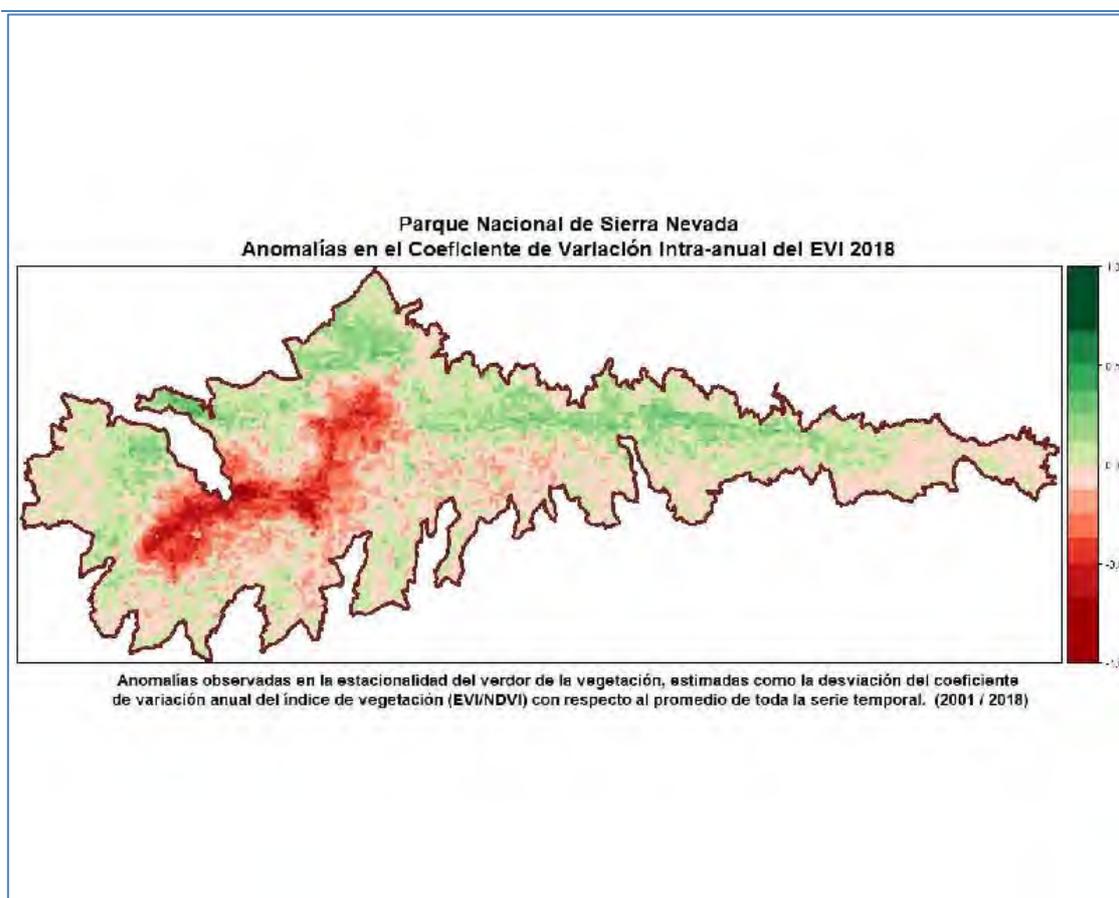


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

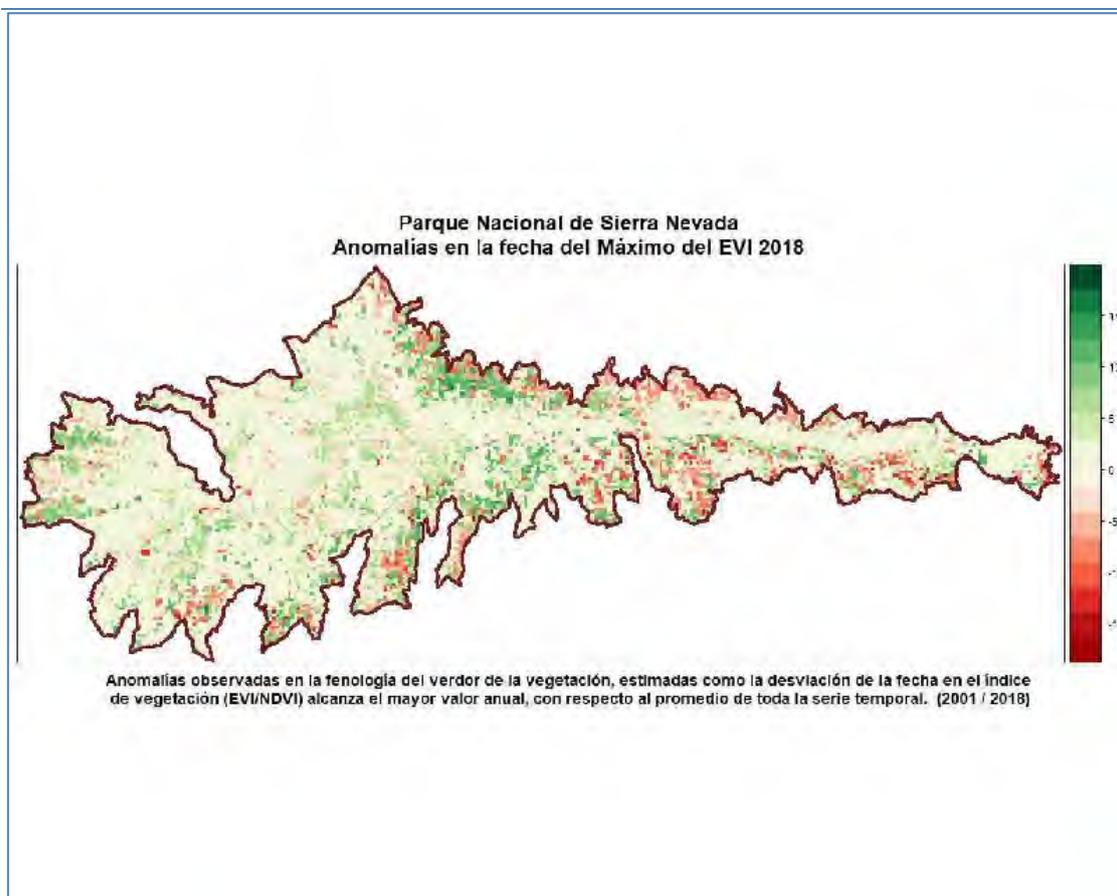


Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

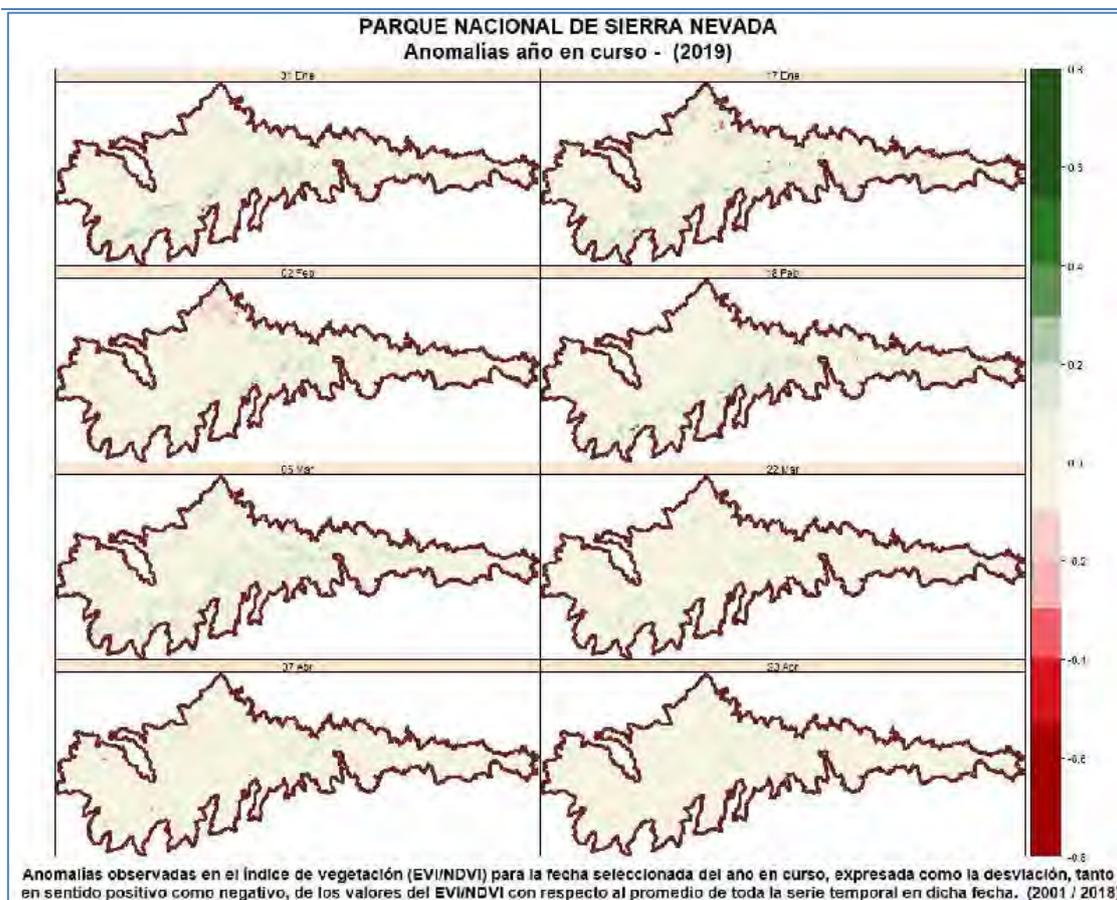


Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. MATORRALES SUBALPINOS DE MONTAÑAS SILÍCEAS

Constituye la formación más estructurada en las condiciones oromediterráneas, apareciendo sobre suelos relativamente profundos y bien estructurados. La alteración de estas comunidades da lugar a un pastizal vivaz de *Festuca indigesta*, que en zonas de pendiente pronunciada puede convertirse casi en comunidad permanente. En las situaciones más favorables, transcurridos 8 ó 10 años vuelve a aparecer el piornal, esta práctica, tradicional en el pasado para conseguir pastos duros de *Festuca indigesta*, supone un empobrecimiento del enebro y un aumento de la facie de piornal, puesto que el enebro tiene problemas de regeneración bajo las condiciones climáticas actuales.

Es la formación más extensa a lo largo de todo el parque y, con 21.661,14 ha, llega a ocupar el 25% de superficie.

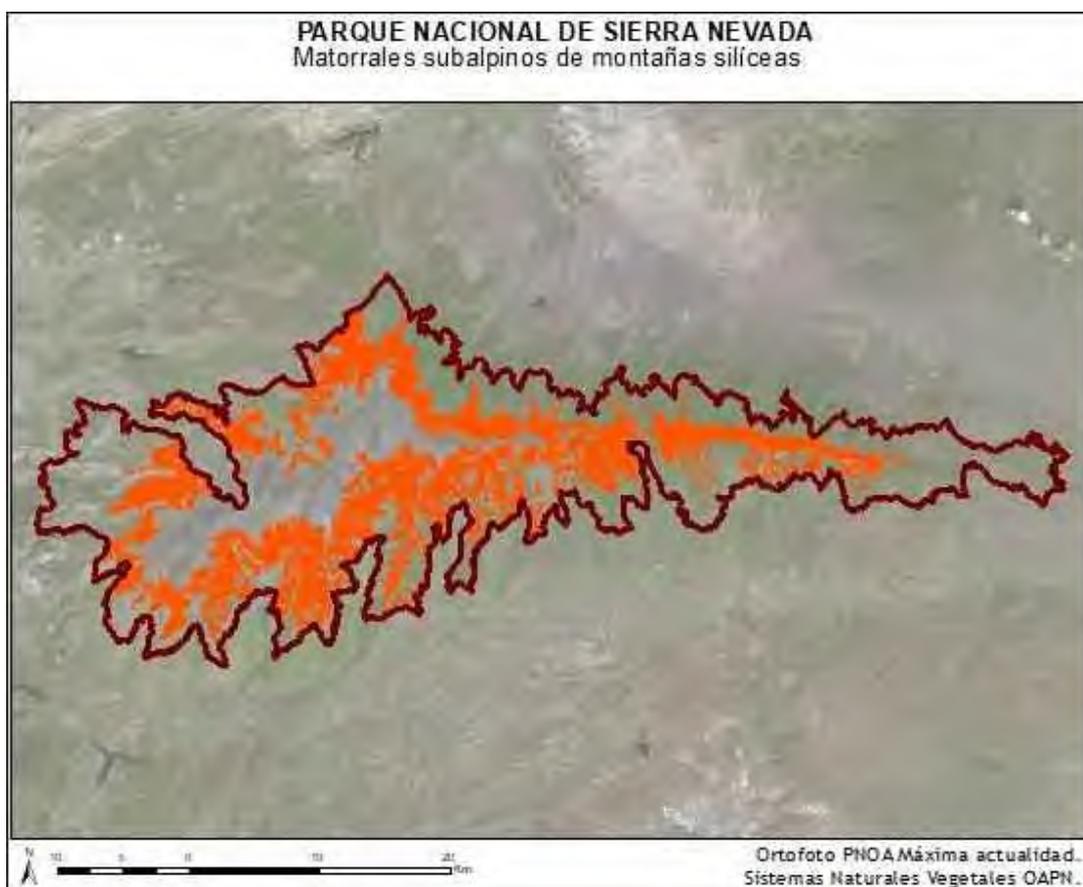


Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA. Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de "pureza" de las diferentes propiedades

ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

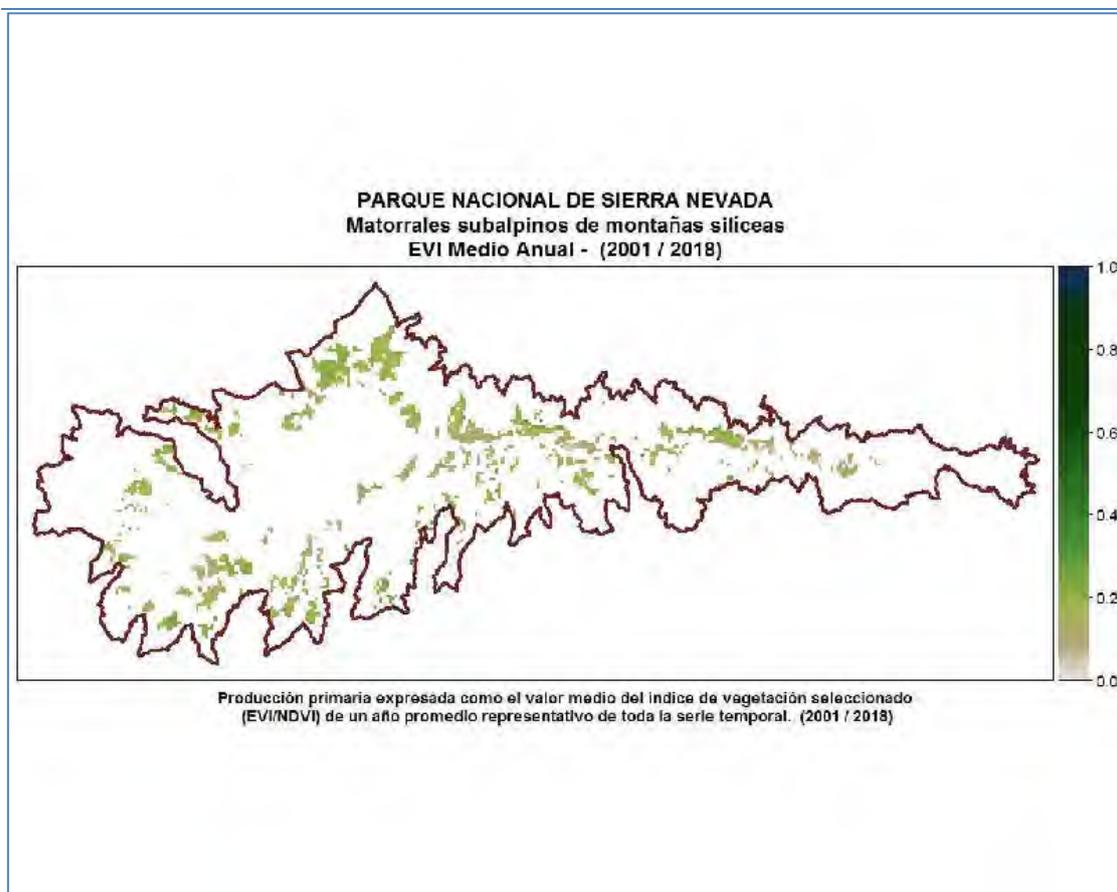


Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

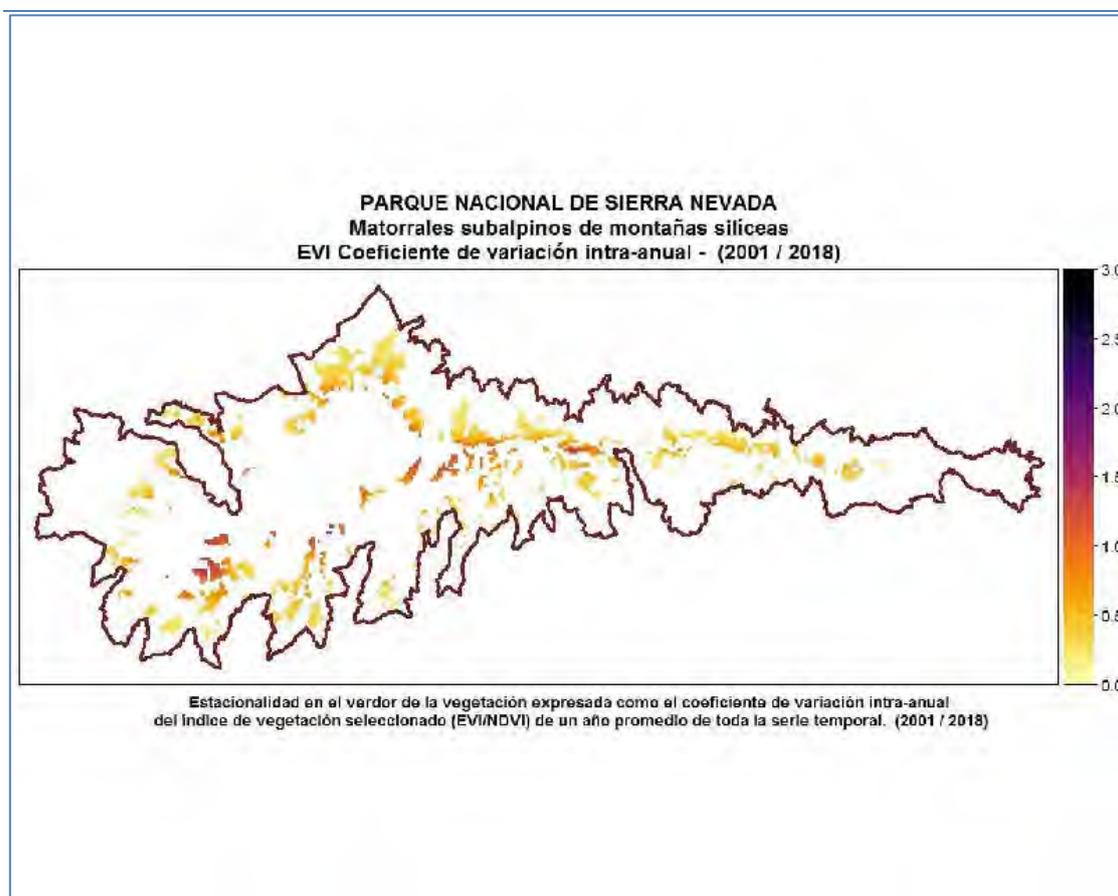


Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

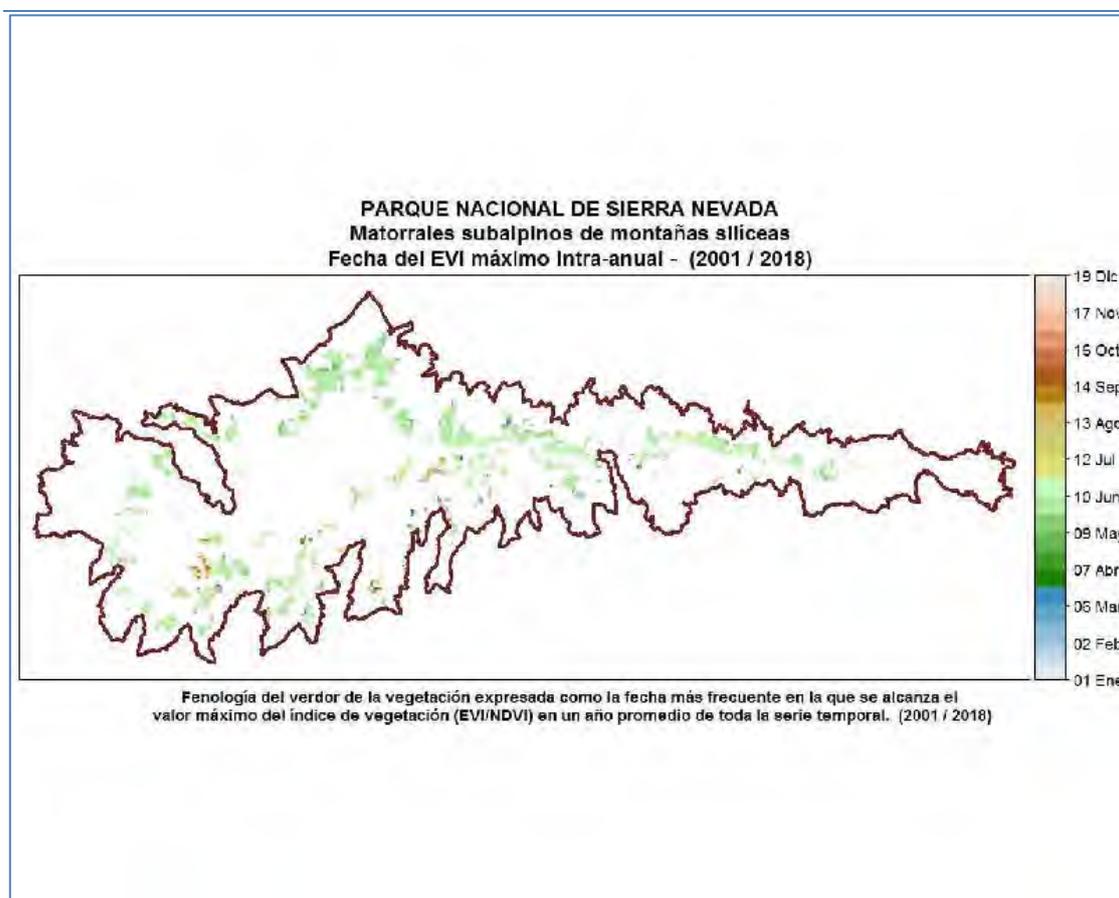


Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## REGIÓN MEDITERRÁNEA

### PARQUE NACIONAL DE LAS TABLAS DE DAIMIEL

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

Las Tablas de Daimiel son un humedal prácticamente único en Europa y último representante del ecosistema denominado tablas fluviales, antaño característico de la llanura central de nuestra Península. Es un ecosistema complejo que mezcla las características de una llanura de inundación, producida por los desbordamientos de los ríos Guadiana y Gigüela en su confluencia, con la de un área de descarga de aguas subterráneas procedentes de un acuífero de gran tamaño.

Estos desbordamientos, favorecidos por la escasez de pendiente en el terreno, llevan emparejados el desarrollo de una potente y característica cubierta vegetal que constituye un excepcional hábitat para toda la fauna ligada al medio acuático.

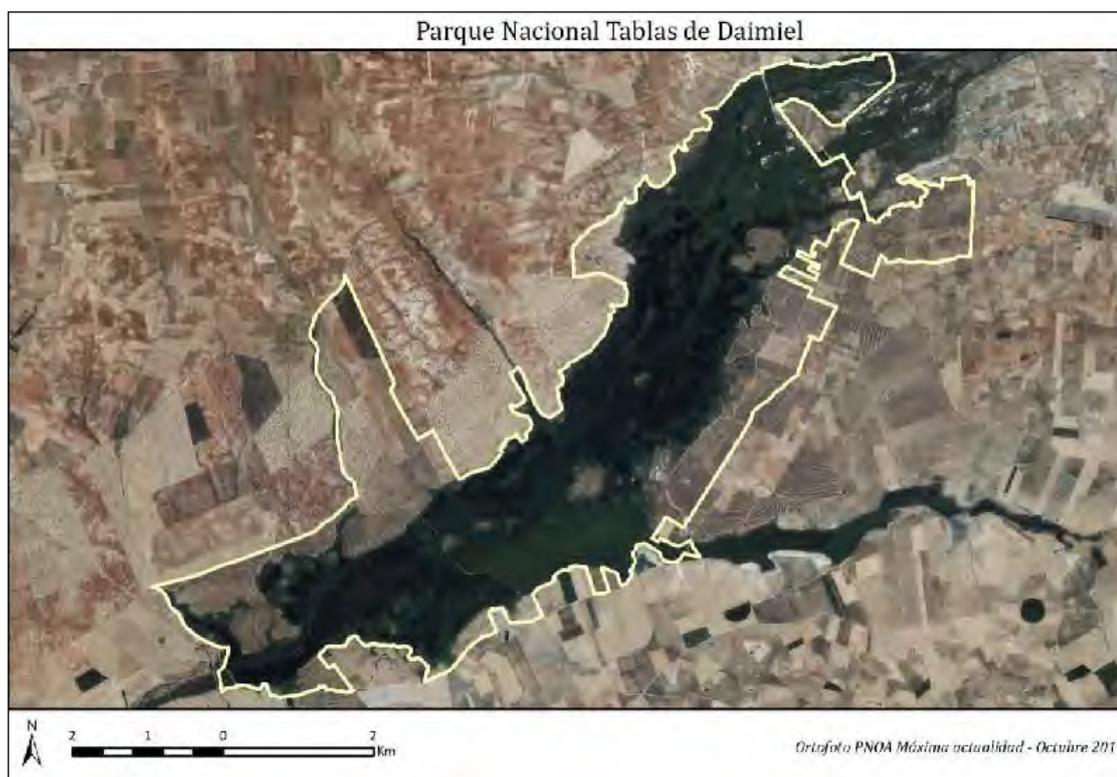
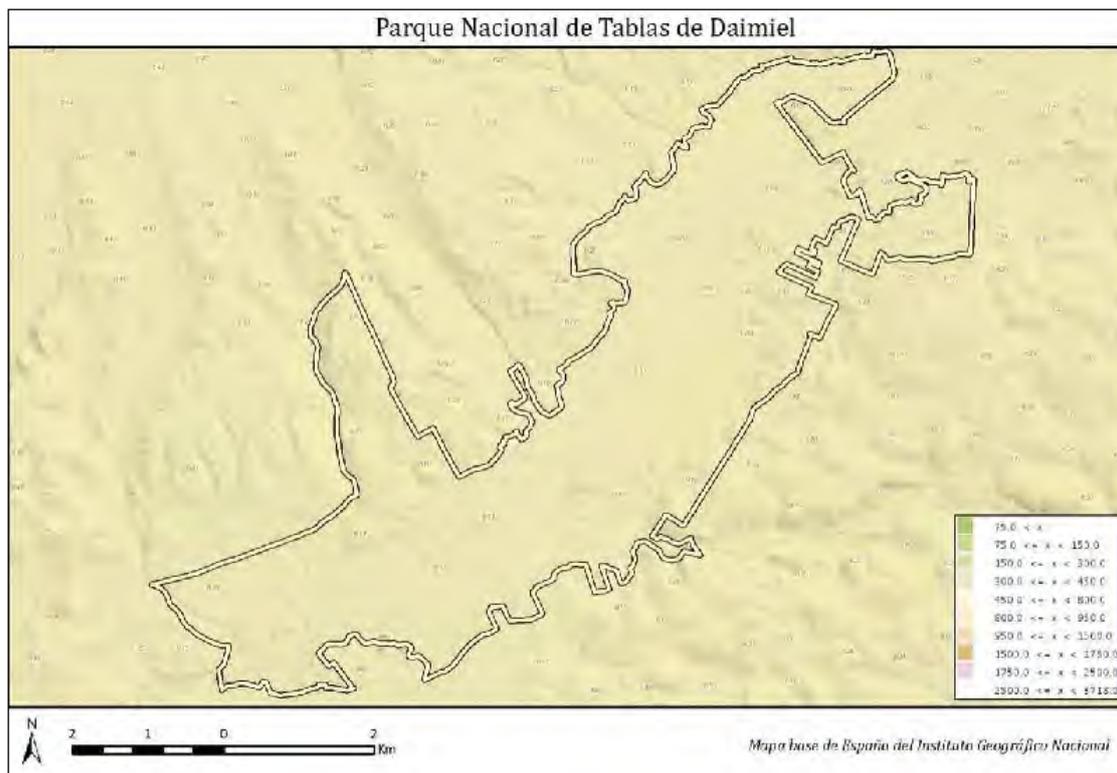


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

Bajo la superficie de Las Tablas existe un almacén de piedra caliza. El Karst fisurado que se sitúa bajo La Mancha es el mayor de cuantos se conocen en nuestro país.

A lo largo de los siglos, la filtración del agua de lluvia fue primero descomponiendo la caliza, para después empaparla y convertirla en una descomunal esponja mojada. Una vez llena, comenzó a soltar agua, originando el paraje más singular de la geografía manchega: Los Ojos del Guadiana.

El río Guadiana, tras nacer en las Lagunas de Ruidera, en su discurrir hacia Las Tablas, se filtraba poco a poco en las calizas hasta desaparecer completamente en Argamasilla de Alba, renaciendo a 50 km al oeste a partir de los llamados "Ojos del Guadiana".



**Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.**

Las Tablas de Daimiel están consideradas como Zona Húmeda de Importancia Internacional en la lista que, al amparo del Convenio de Ramsar, acoge cerca de 200 humedales de Europa y Norte de África. Están estratégicamente situadas en las rutas migratorias de miles de aves y desde hace muchos años han sido utilizadas como zona de reposo. Incluso muchas de estas aves escogen estas zonas para pasar el invierno.

Las Tablas de Daimiel sólo pueden comprenderse en el marco de la denominada "Zona Húmeda de La Mancha" formada por decenas de lagunas, muchas de ellas amenazadas de desaparición.

Algunas son de naturaleza endorreica, en las que el agua, con un alto grado de salinidad, se acumula en las depresiones del terreno; otras se forman por la acumulación de agua en cráteres de antiguos volcanes y por último, Las Tablas de Daimiel, desbordamientos fluviales que se originan en la confluencia de los ríos Gigüela y Guadiana.

Como consecuencia de la sequía de años anteriores y de la sobreexplotación de las aguas subterráneas (acuífero 23) para el regadío, el único aporte de agua de origen superficial que entra en Las Tablas procede del río Gigüela que, gracias a las lluvias de estos años atrás, vuelve a entrar por superficie en el Parque. Además, en estos últimos tiempos está llegando a Las Tablas agua procedente del embalse de Peñarroya, vía río Gigüela.

## 1.1. VEGETACIÓN

El invierno en Las Tabla de Daimiel es frío y el verano seco y caluroso, alcanzándose los 40°C de temperatura.

Las precipitaciones son escasas y rondan los 450 mm anuales con máximos en otoño y primavera, aunque durante algunos años del periodo comprendido entre 1980 y 1995 no se alcanzaron los 300 mm.

Los días de escarcha, nieve o granizo no son más de tres al año, mientras que los de tormentas, nieblas o heladas aumentan su número considerablemente.

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad).

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

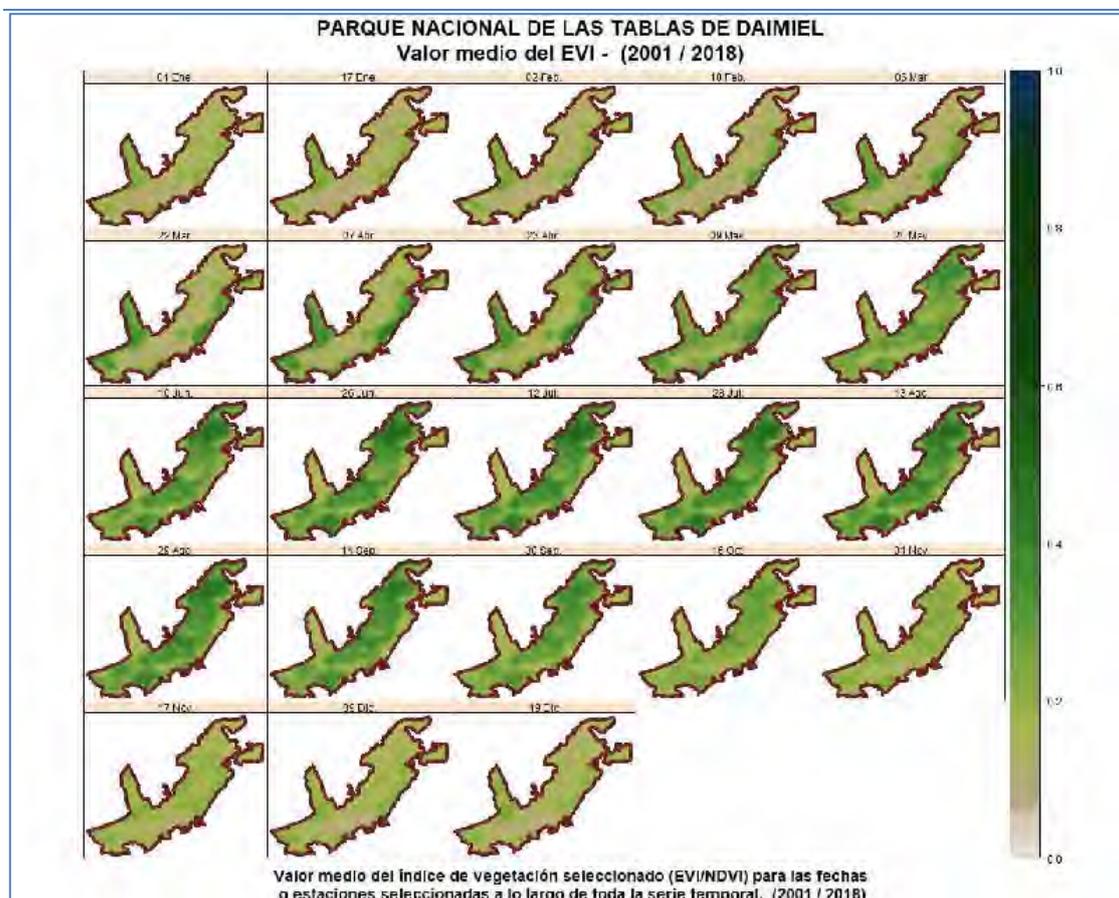


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

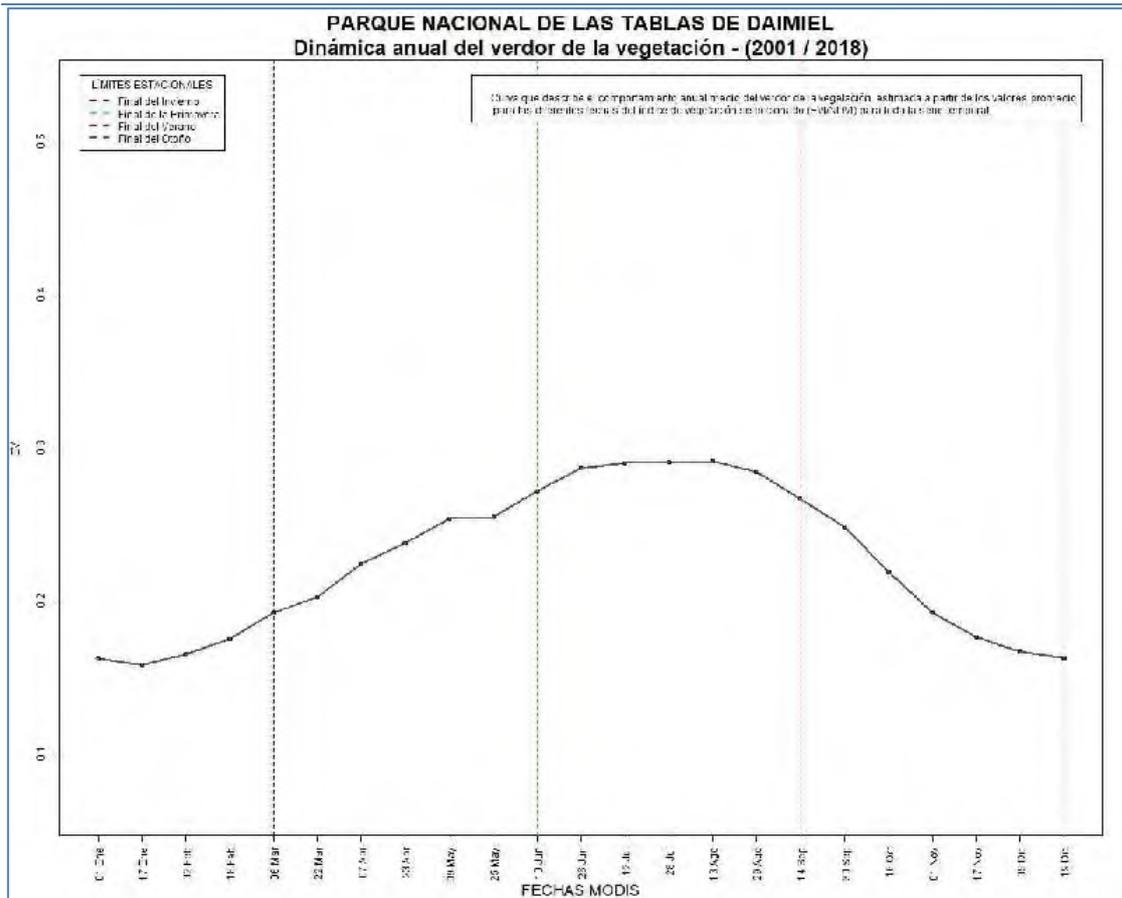


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

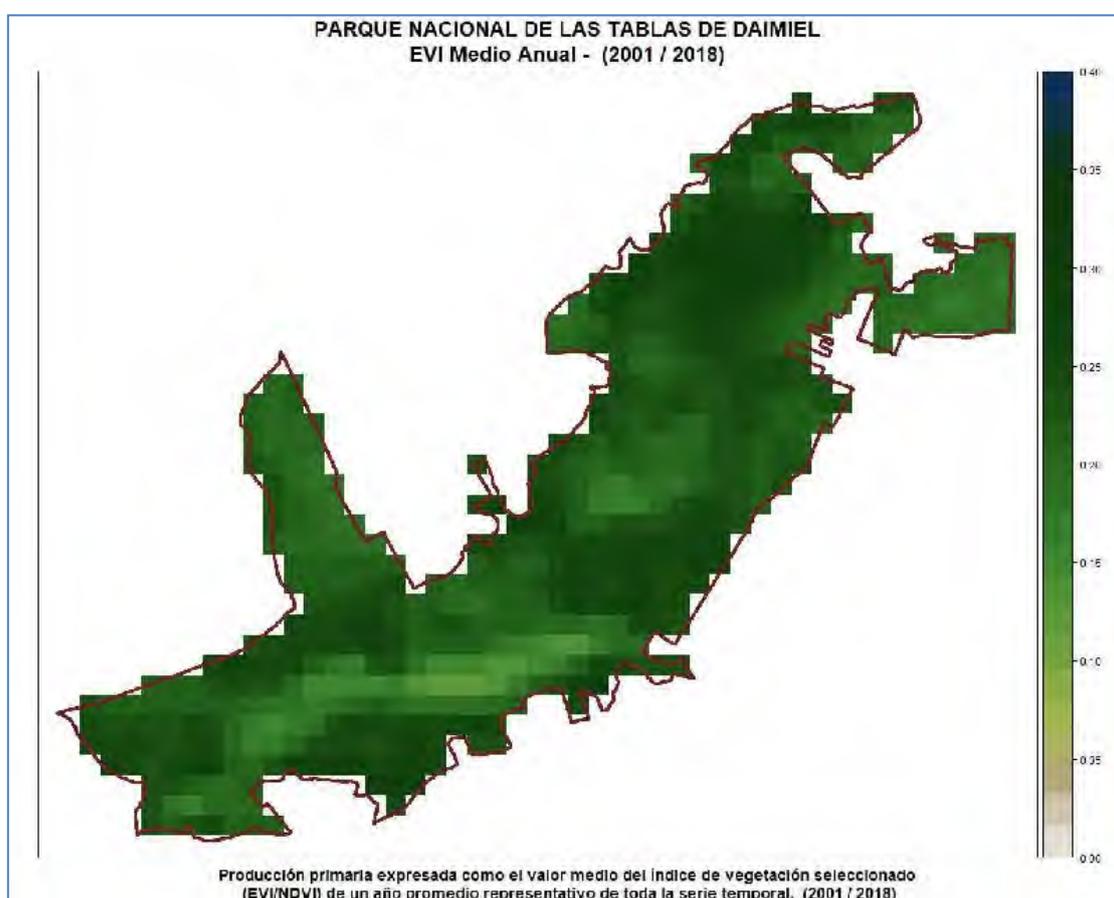


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones .

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

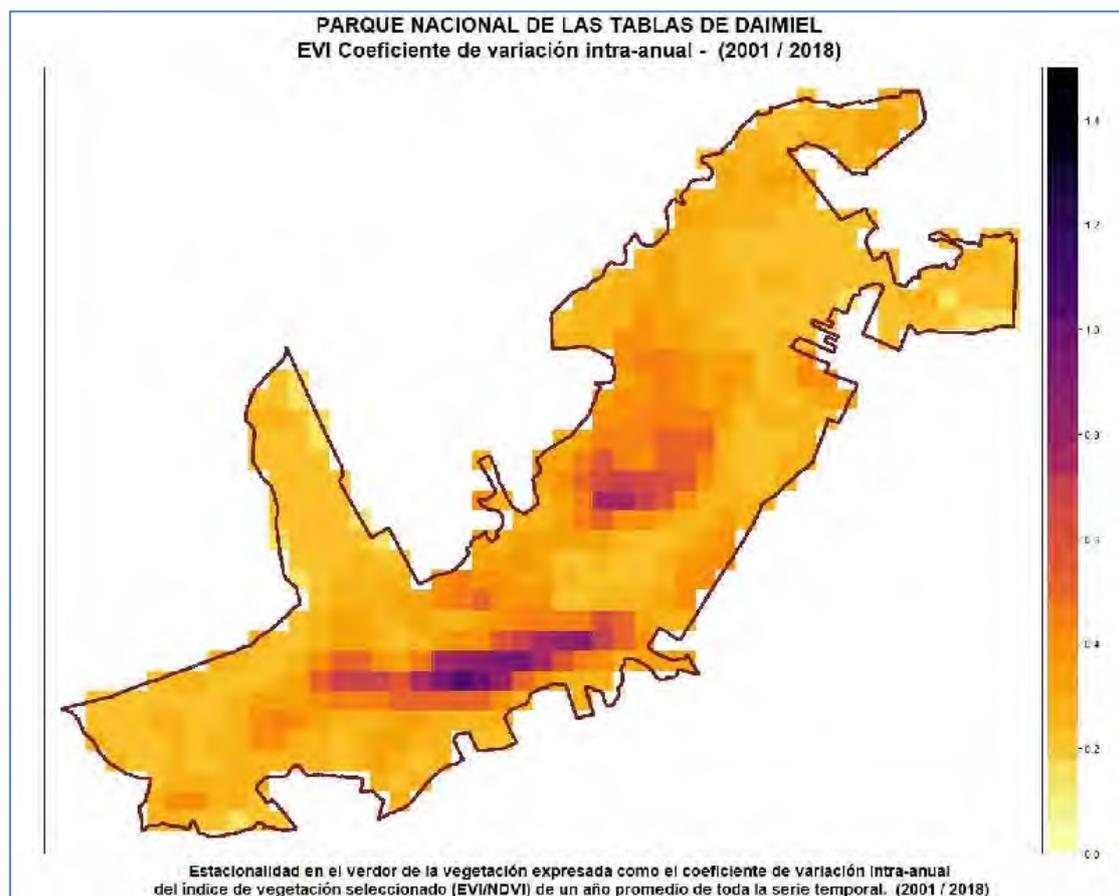


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

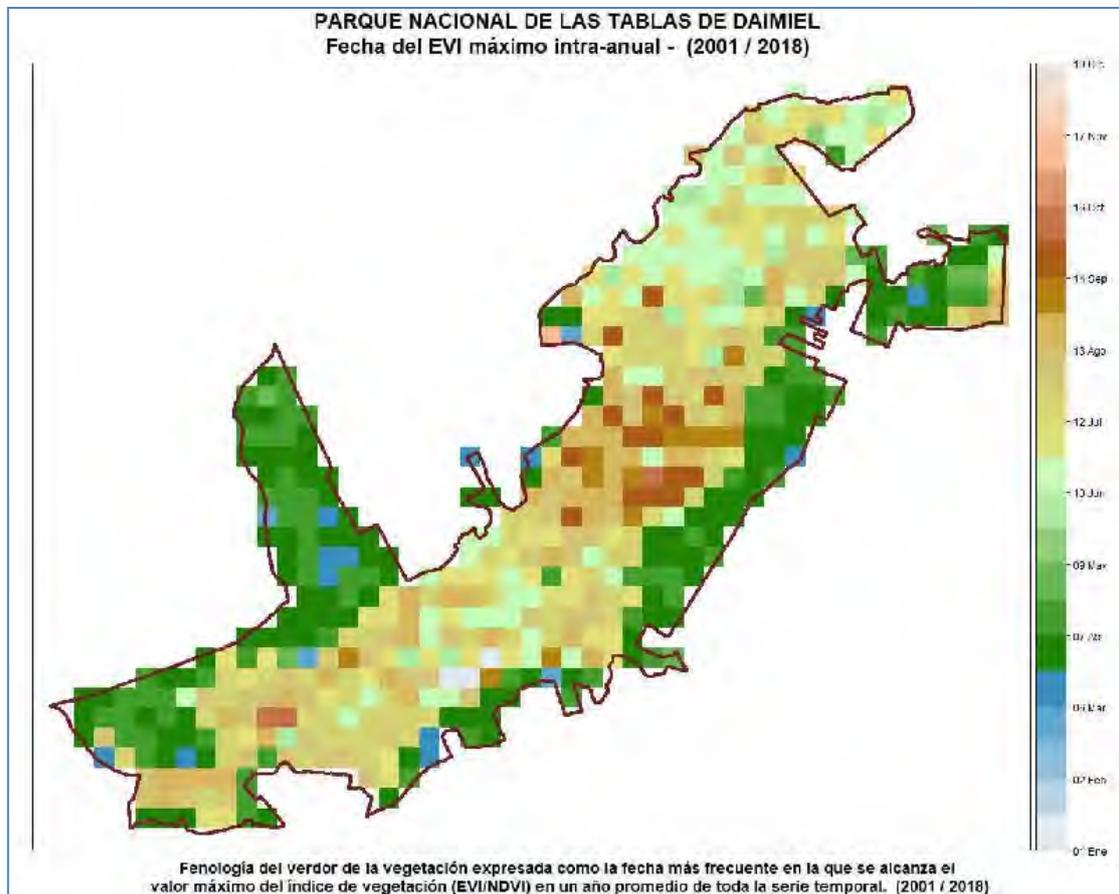


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

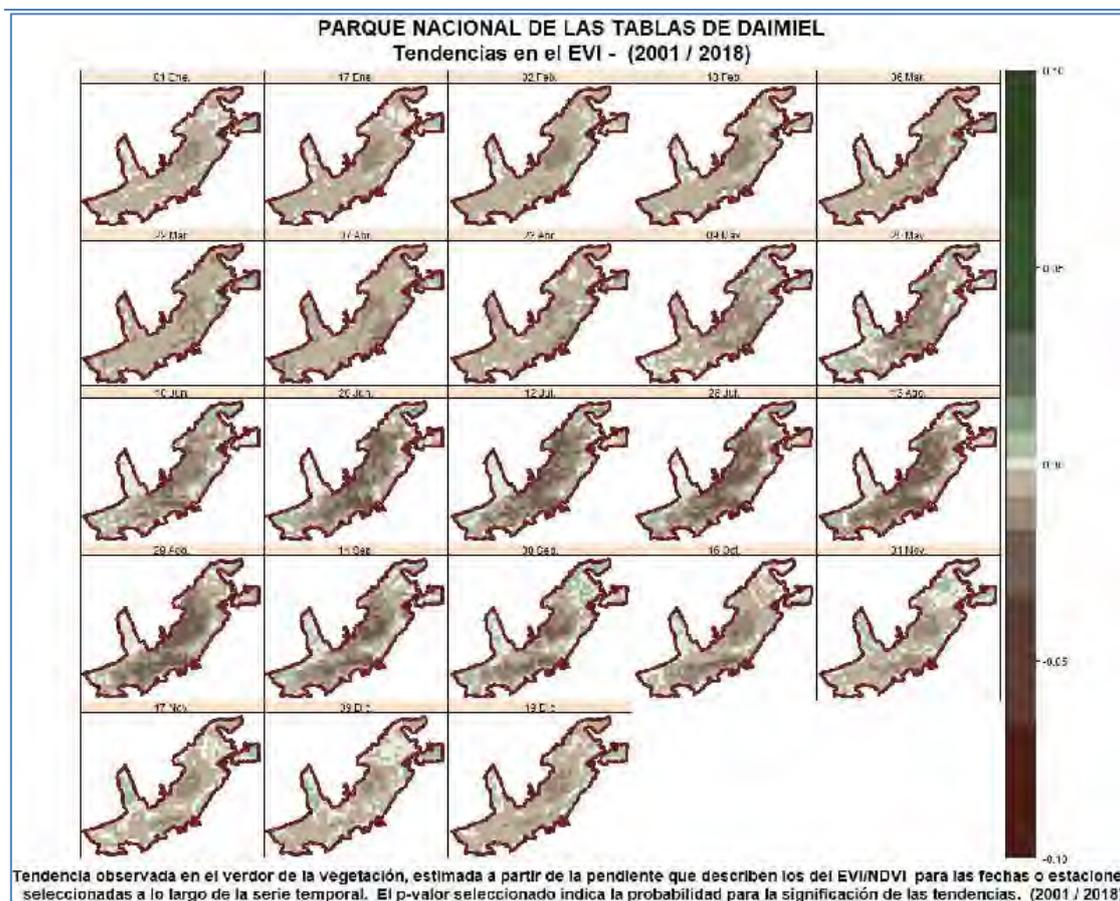
##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.**

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

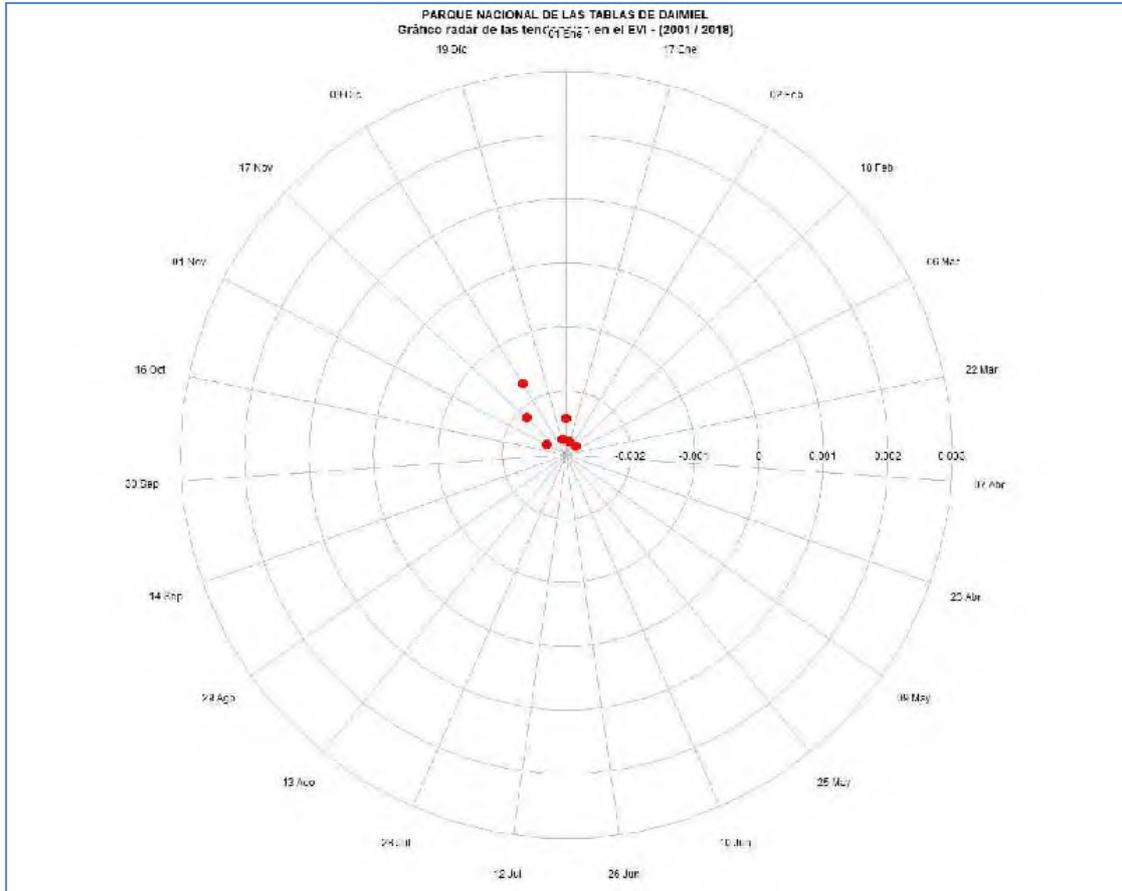


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

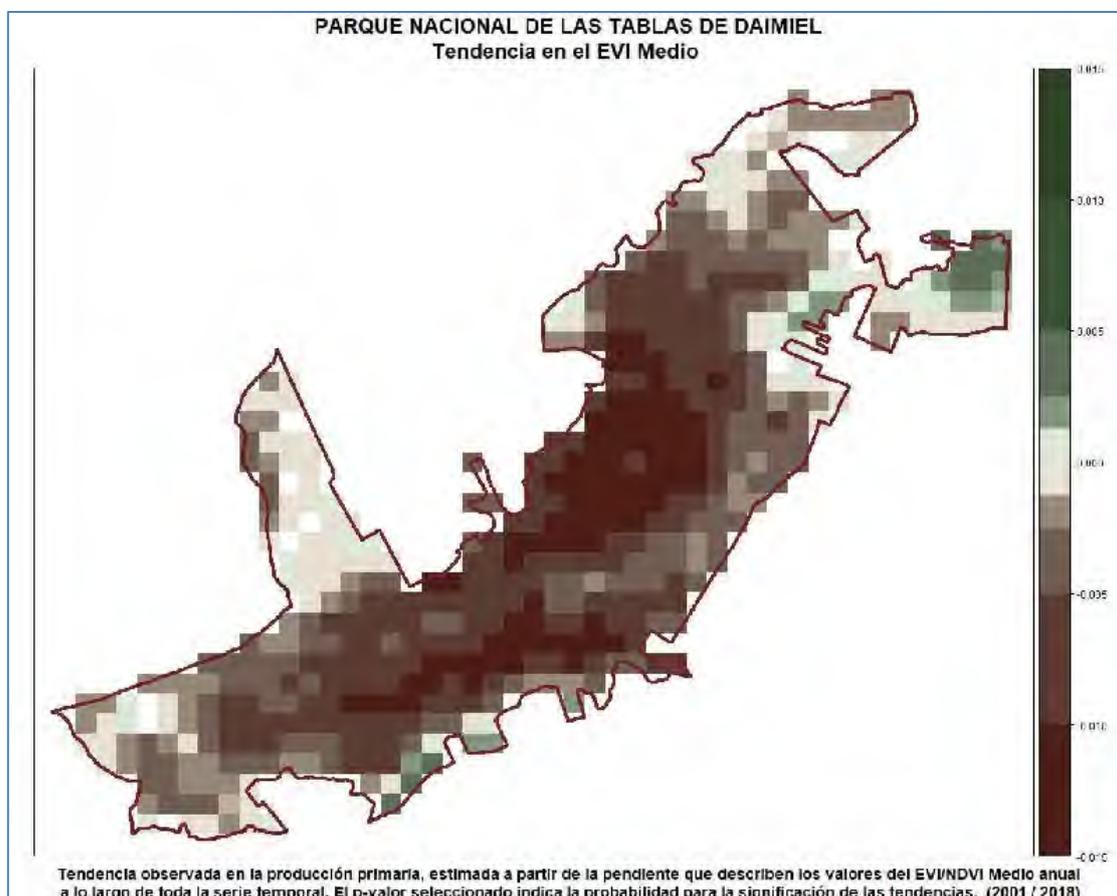


Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

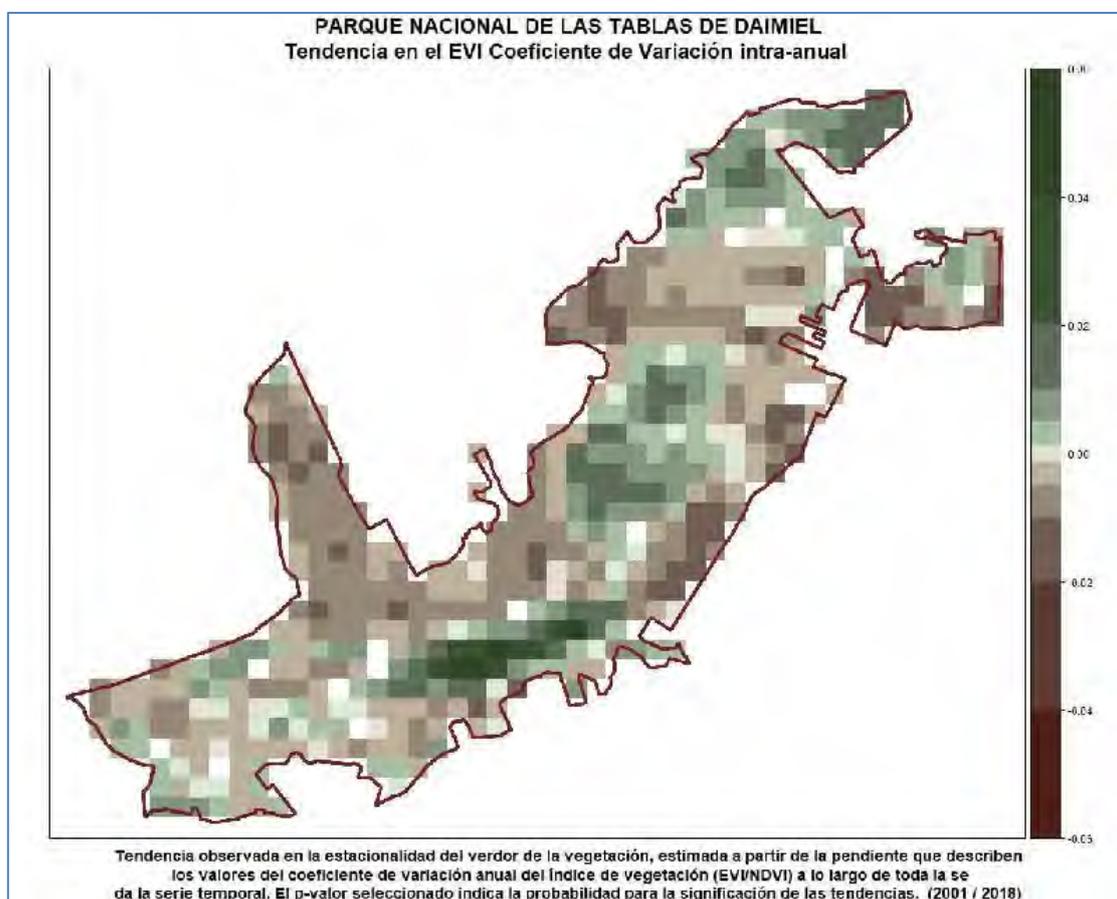
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

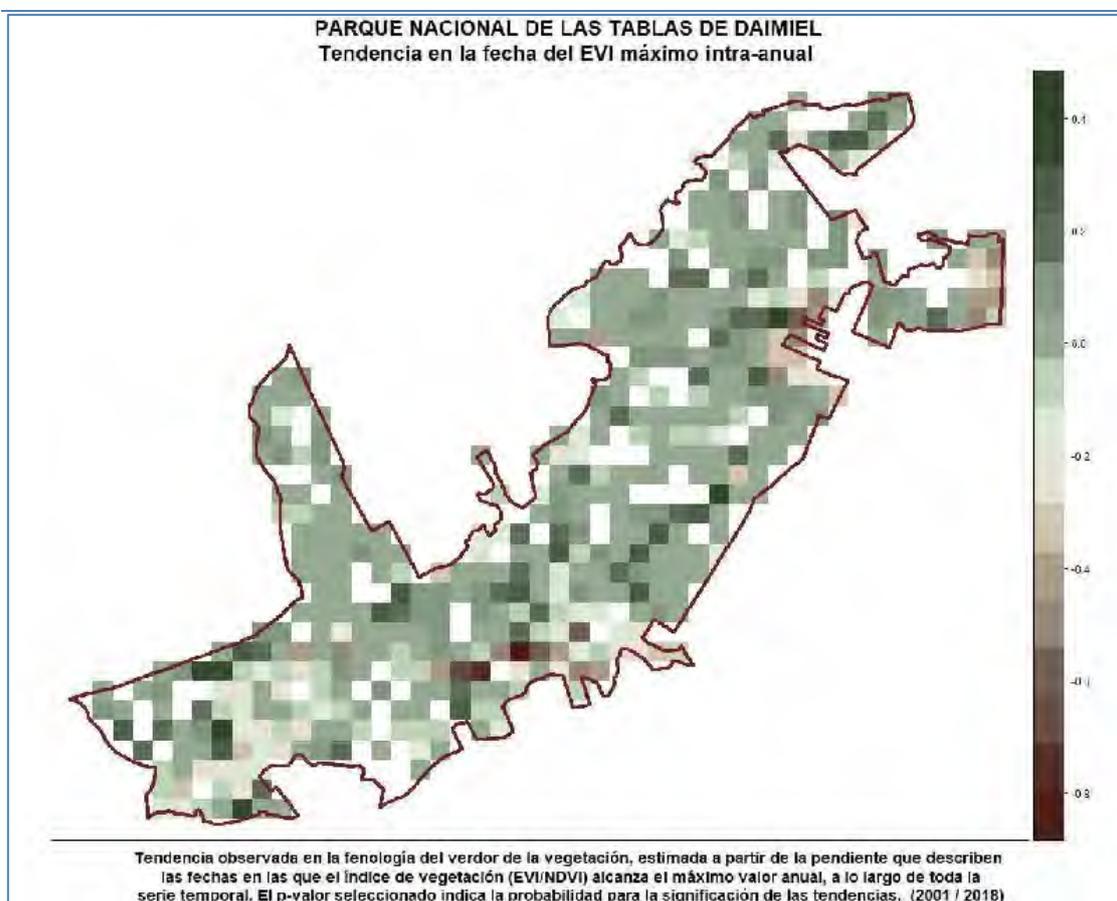
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

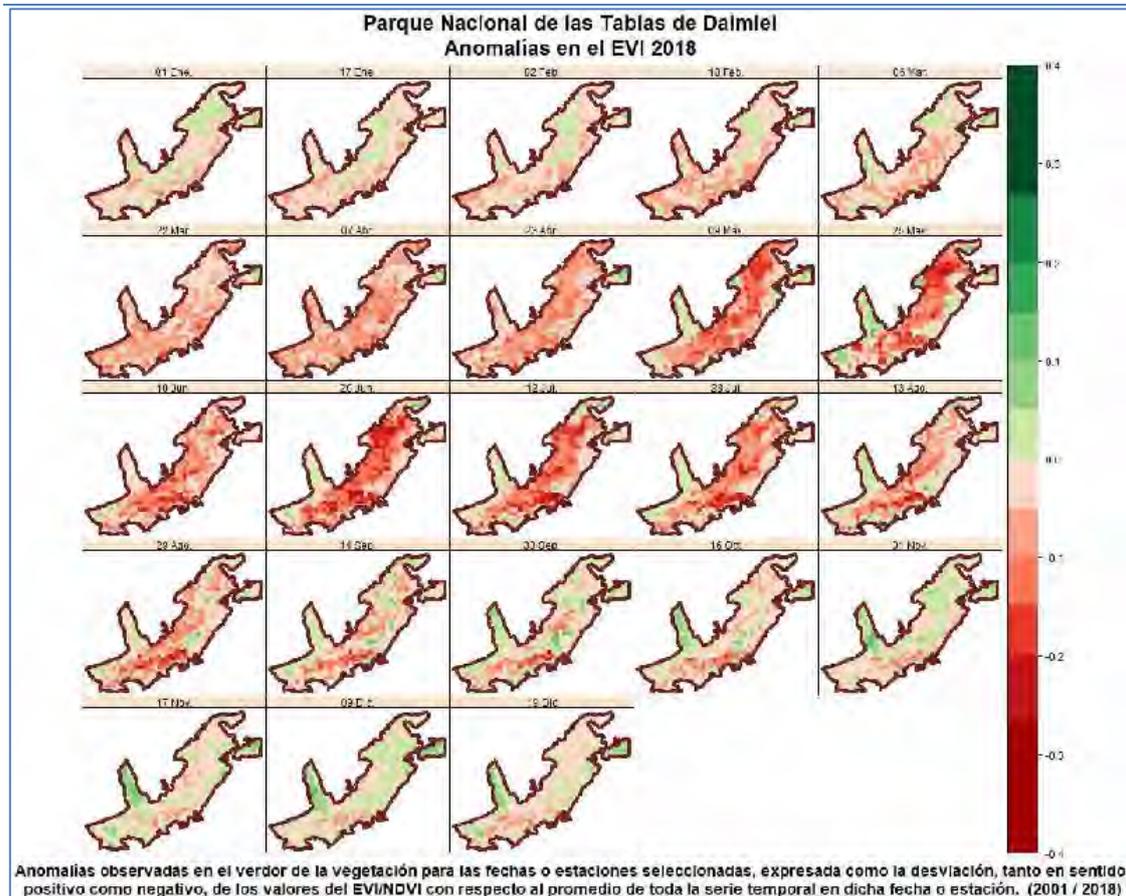


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

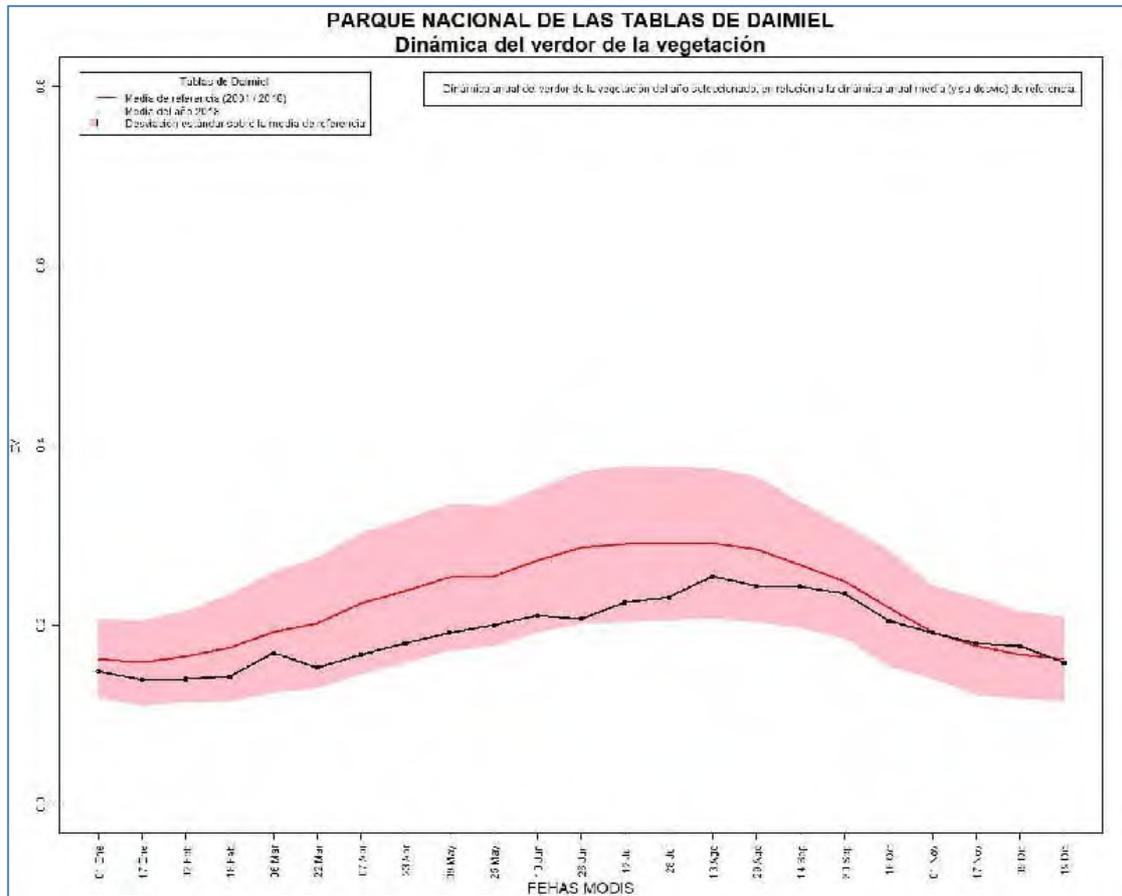


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

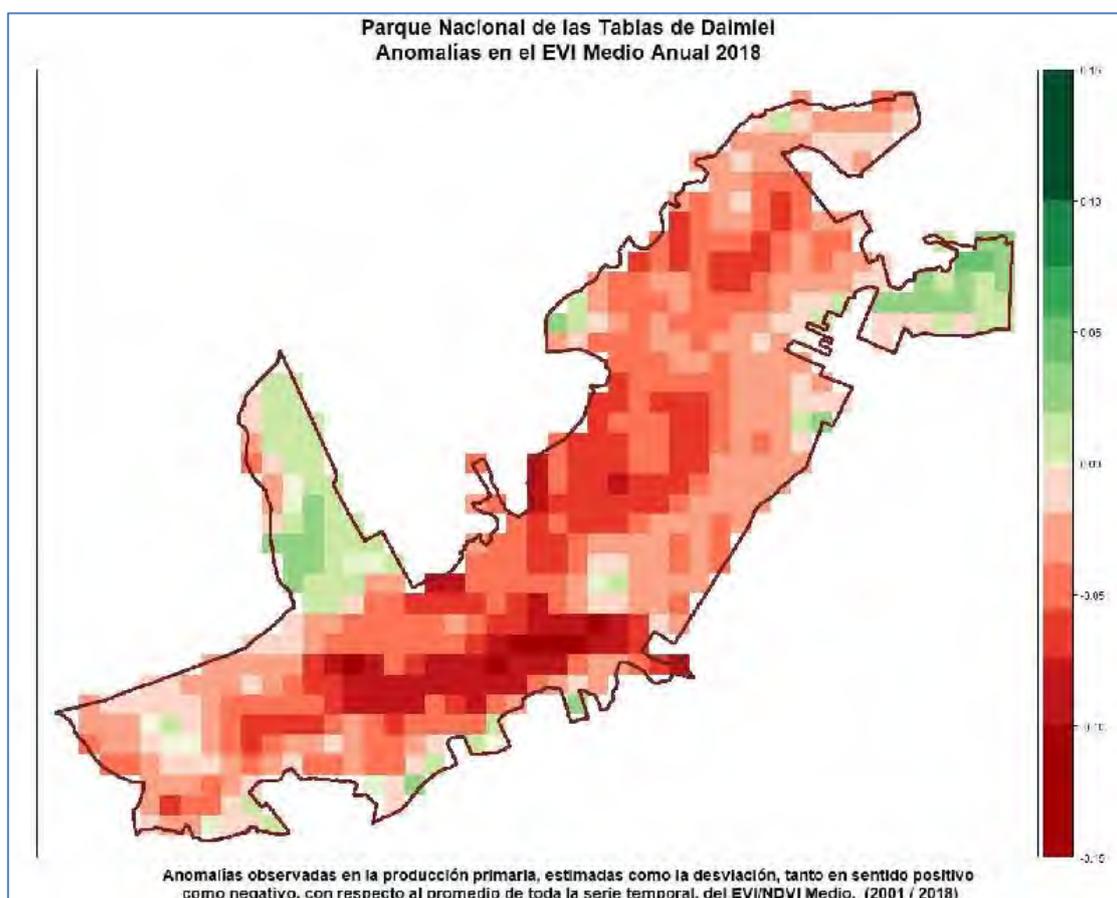


Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI,** analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

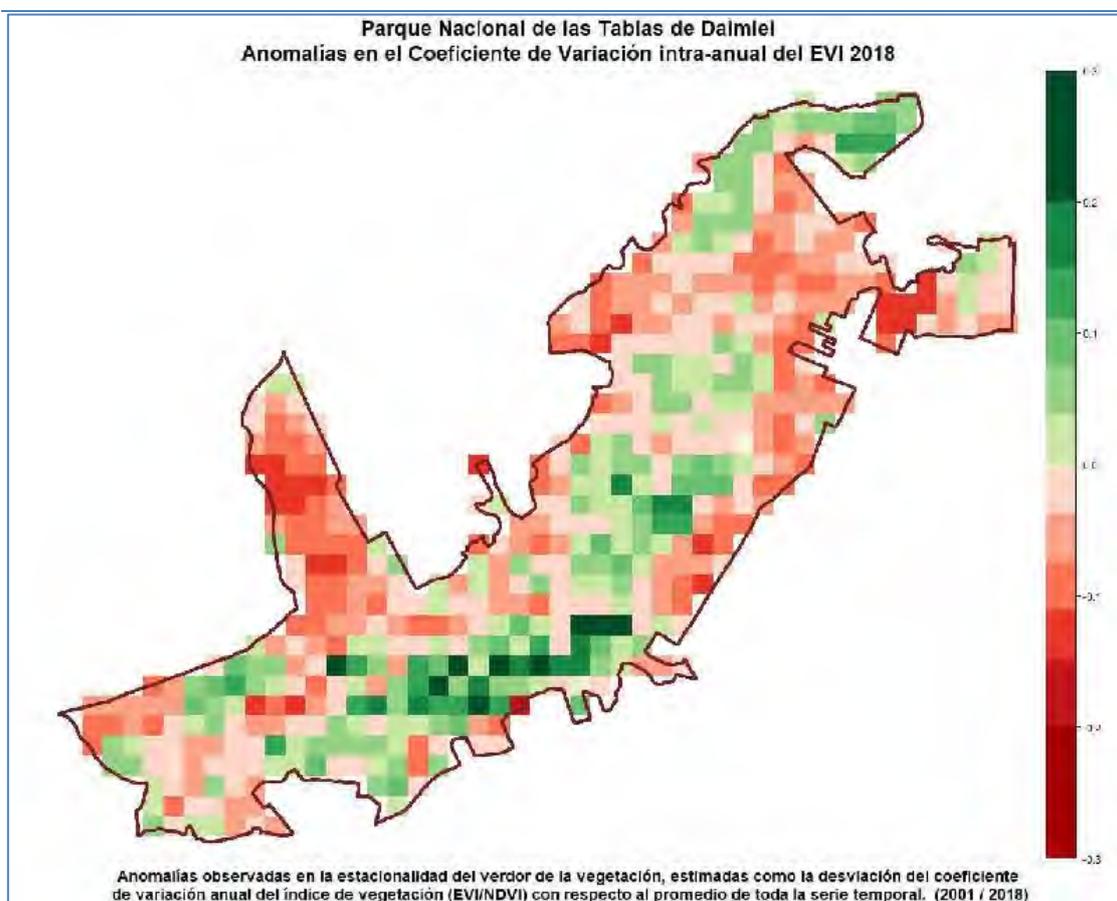


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

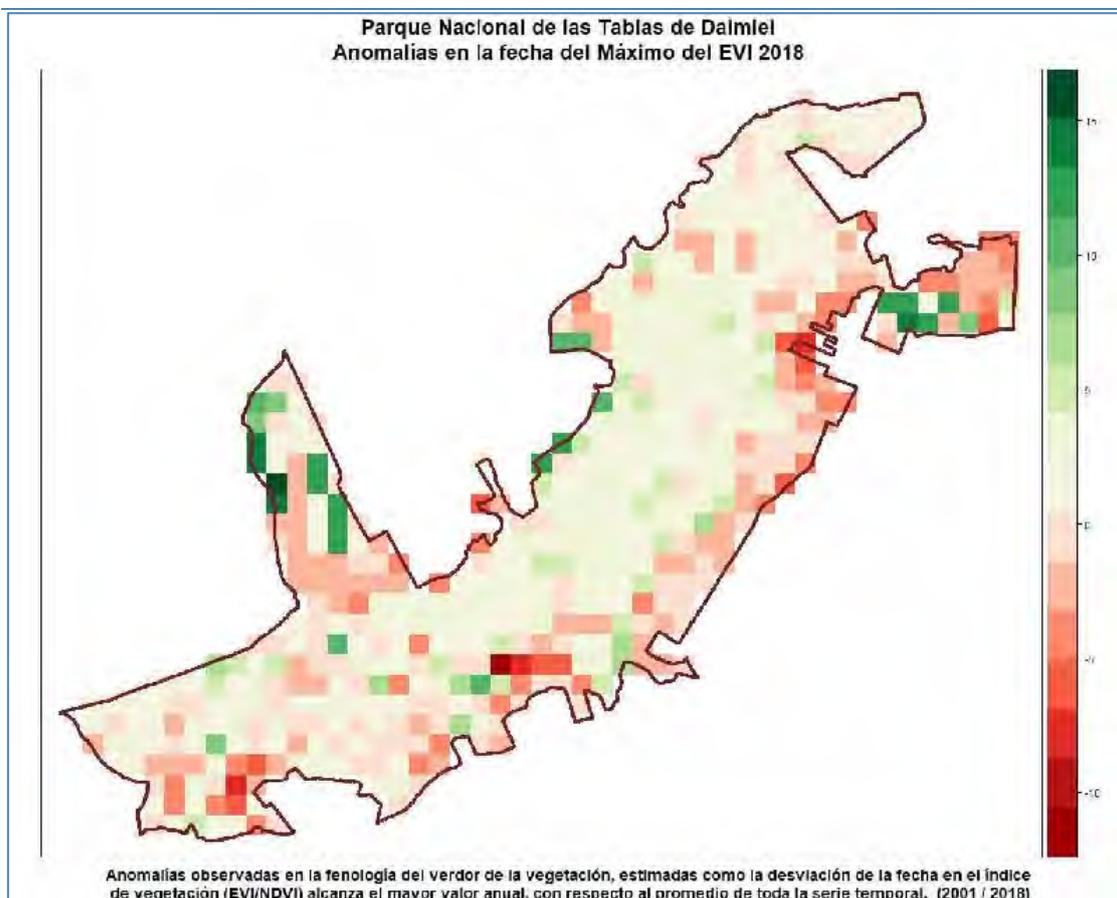


Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

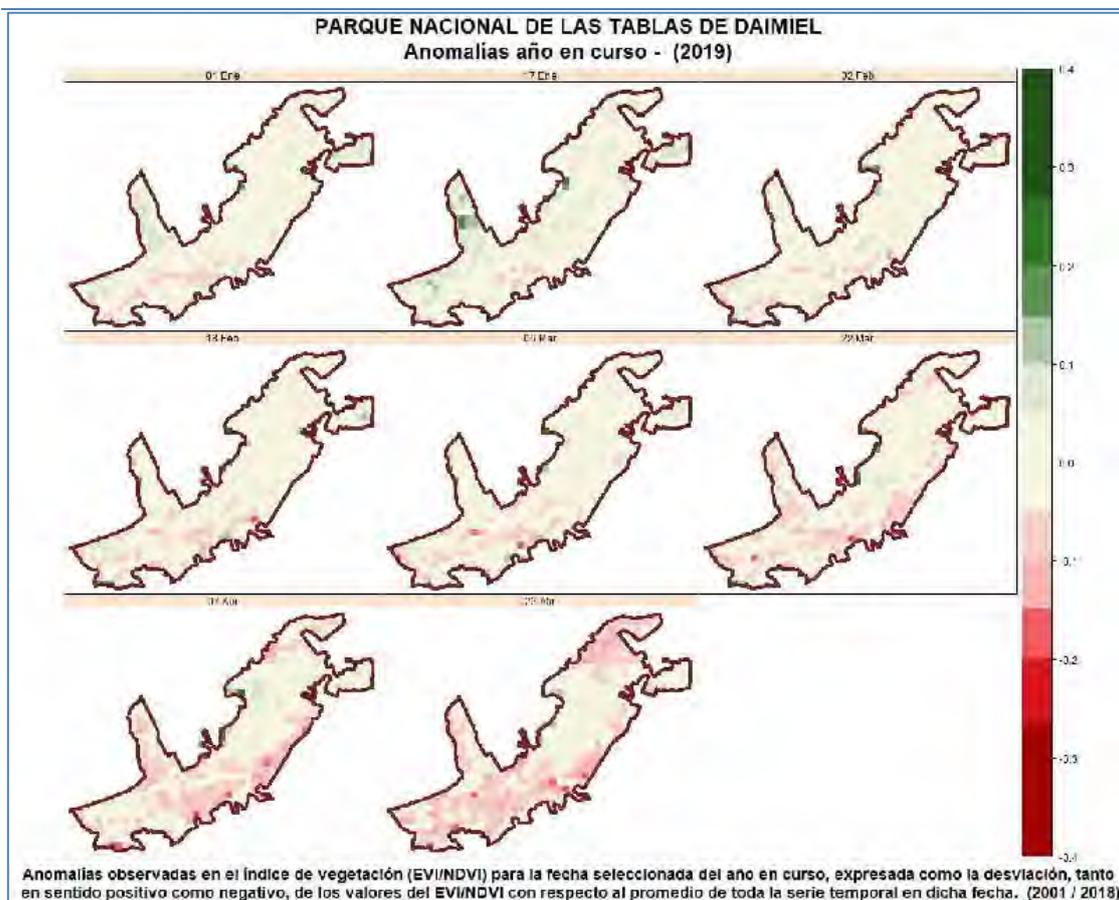


Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. CARRIZALES IBÉRICOS (PHRAGMITES SPP.)

Este Sistema representa las formaciones dominadas por el carrizo, *Phragmites australis*. Constituye comunidades de diferentes tallas, en general entre 1 y 3 m, y elevada espesura. Su composición es variable entre años y también dentro del año, así como a lo largo del espacio. Por ejemplo, los años menos húmedos o con el estío más pronunciado, suelen proliferar elementos ocasionales como *Conyza* sp., *Cirsium monspessulanum*, *Althaea officinalis*, etc., junto con otros que pueden adquirir un carácter más prolongado, como *Tamarix canariensis*. También se puede observar una variabilidad espacial desde las zonas marginales exteriores de la lámina de agua, de menor calado, con mayor abundancia de la trepadora *Calystegia sepium*, herbáceas como *Cochlearia glastifolia*, *Althaea officinalis*, etc. y presencia de helófitos como *Schoenoplectus litoralis* y *Bolboschoenus maritimus*; en oposición a las partes con mayor calado, más interiores, donde el carrizal es estrictamente monoespecífico o mezclado únicamente con *Typha dominguensis*.

De las comunidades presentes en las tablas de agua del Parque es la más extendida (el 40 % de la superficie). Ocupa un intervalo altitudinal amplio. Se encuentra desde zonas con las cotas bajas, aquéllas en las que la lámina de agua permanece un tiempo más prolongado (todo el periodo anual en los años húmedos), hasta las zonas de cotas medias, con una lámina de agua somera y durante un tiempo corto, pero que mantienen cierta humedad edáfica hasta el periodo estival. Desde el punto de vista edáfico ocupa zonas tanto salinas, como subsalinas y dulces. Debido a su significativa tolerancia a las oscilaciones de la lámina de agua, la calidad de la misma y la salinidad del suelo, junto con la gran facilidad y rapidez del carrizo para producir estolones, es una comunidad helofítica muy agresiva del Parque.

En la fotointerpretación las principales dificultades se han centrado en su parecido con el espadañar, con el que comparte un biotopo semejante. En campo, las principales dificultades de interpretación se han derivado de la fuerte agresividad del *Phragmites australis*. Esta especie, como ya se ha mencionado, emite con facilidad y en muy poco tiempo estolones de varios metros de largo introduciéndose en otras comunidades vegetales contiguas, dificultando esto con frecuencia la determinación de sus límites..

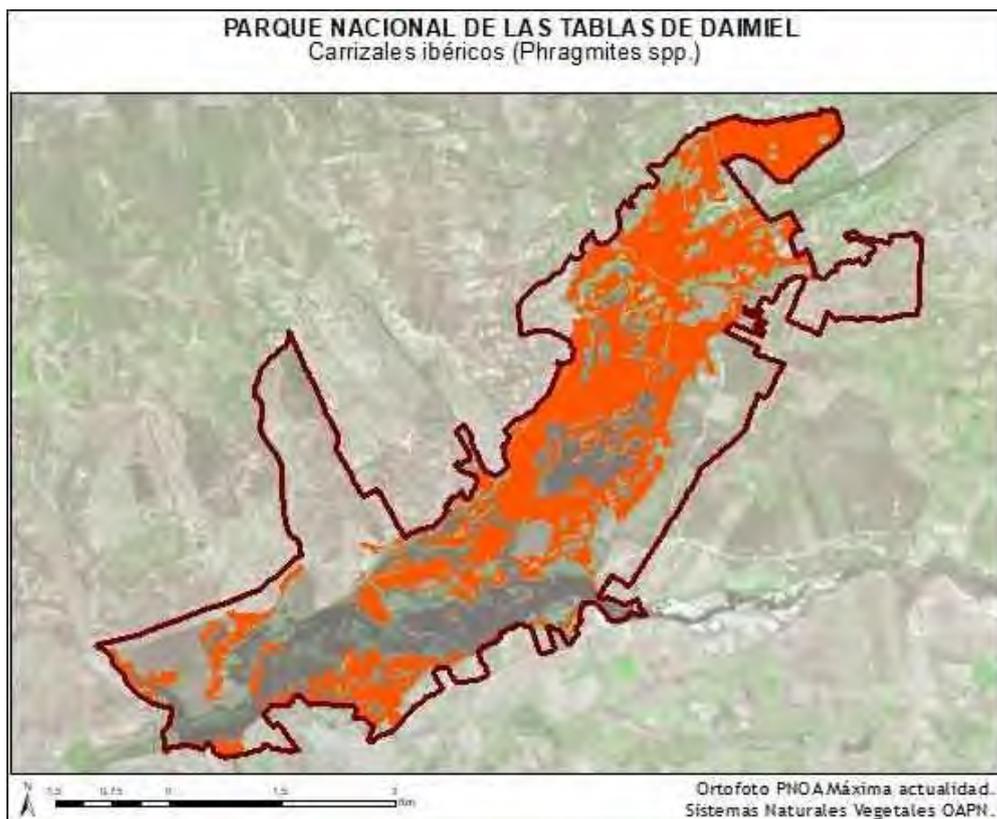


Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA. Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de “pureza” de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

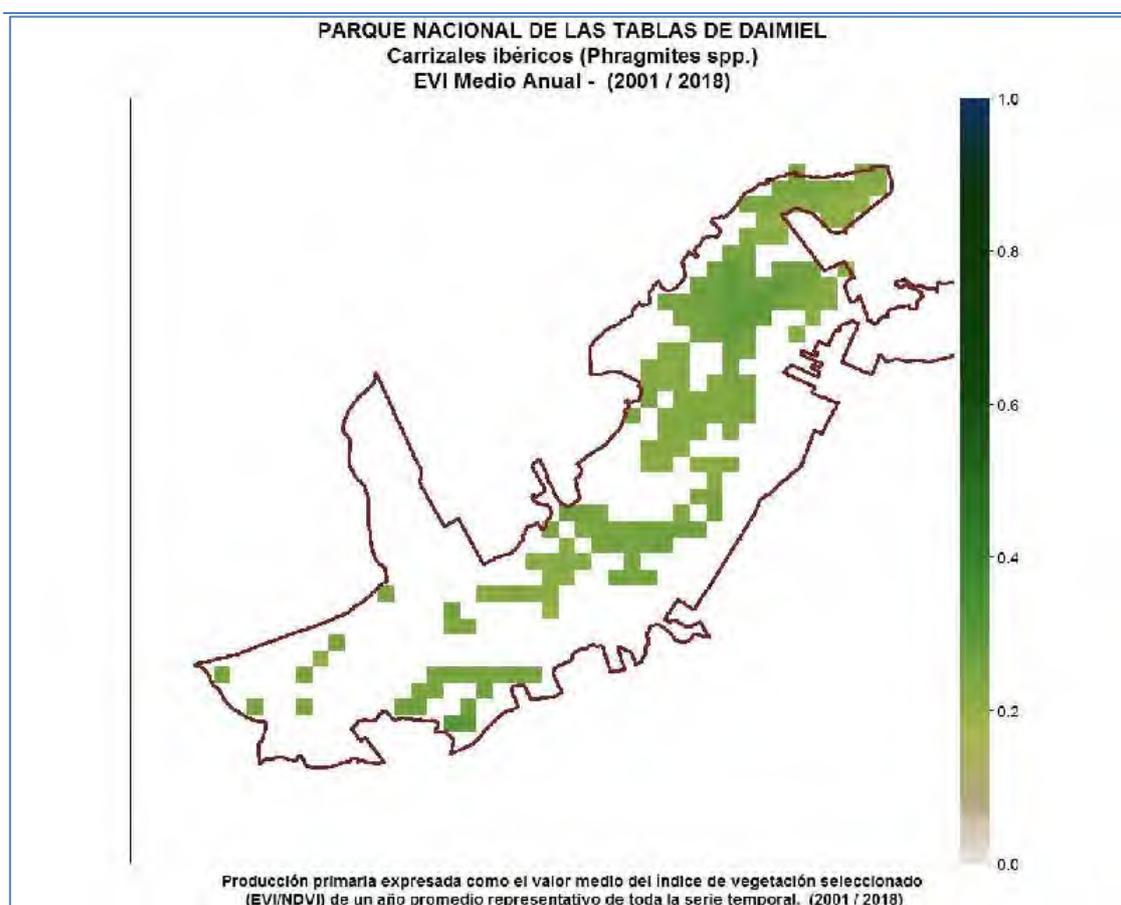
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

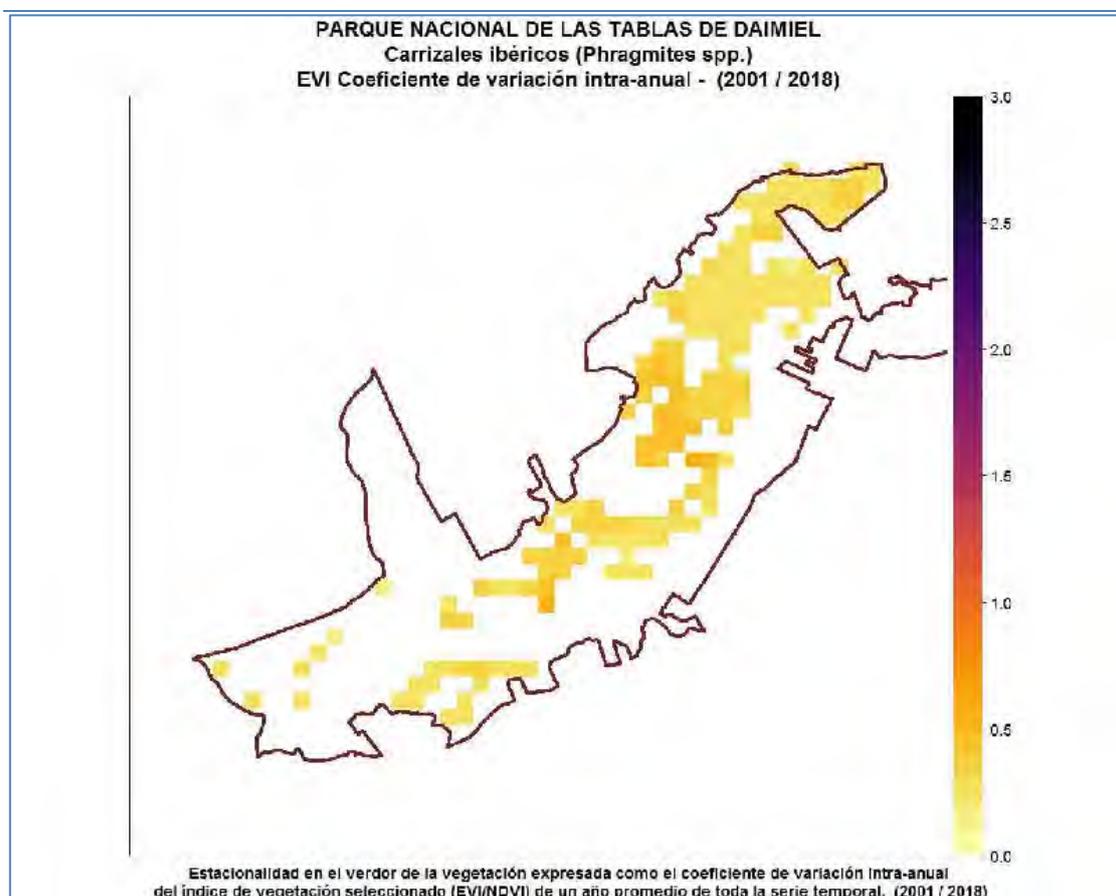
#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

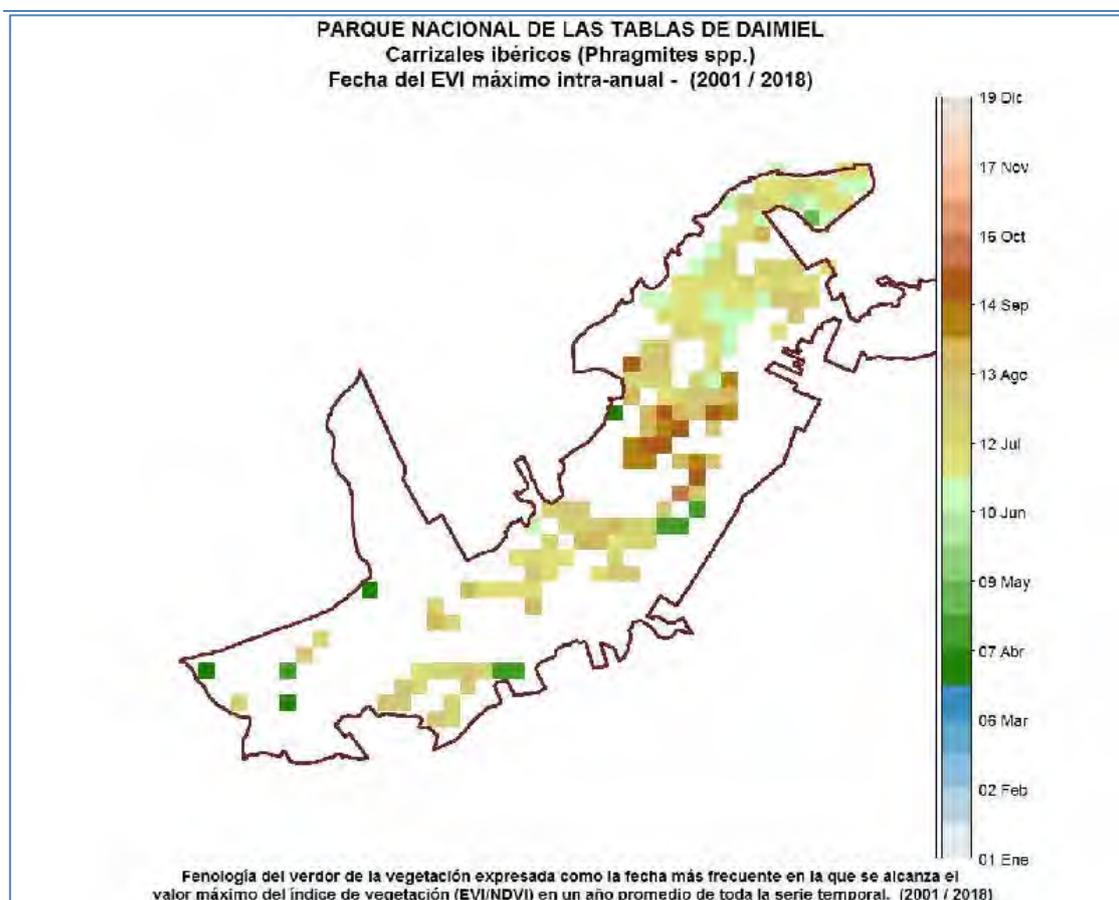


Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## REGIÓN MEDITERRÁNEA

### PARQUE NACIONAL DE CABAÑEROS

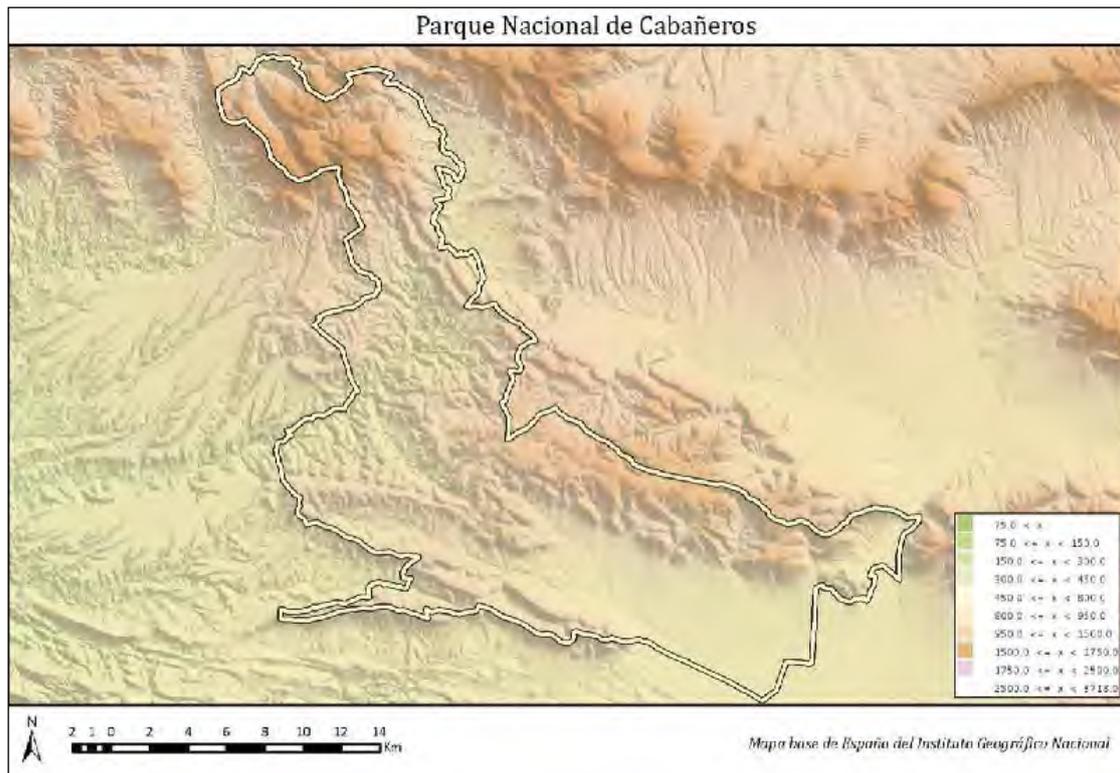
## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

El paisaje de los Montes de Toledo responde a unas características geológicas relativamente simples. Las sierras, paleozoicas y de naturaleza cuarcítica, están muy erosionadas y presentan aspecto ondulado. Están generalmente dispuestas en alineaciones este-oeste. Las rañas, finiterciarias-pliocuaternarias, proceden de material de las montañas.



Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

Aunque la mediterraneidad del clima es una característica de la zona a describir, hay una rango de variación en la pluviosidad desde los 450 mm de precipitación de la estación de El Torno (al SE) hasta los 750 mm de la de Navas de Estena (extremo NW). La altitud, que oscila desde los 620 m en el nivel basal, hasta los 1.500 en las cumbres del Rocigalgo, da lugar a existencia de dos pisos bioclimáticos (meso y supramediterráneo) y sus formas transicionales. También la topografía creada por la acción de la red fluvial origina singulares microclimas.



**Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.**

El diferente uso de las dos grandes unidades geomorfológicas, las rañas y los montes, ha originado un paisaje en mosaico con dos grupos de sistemas diferenciables en su estructura, funcionalidad y usos.

Durante los meses invernales, y algunos de los de otoño y primavera, la temperatura media que se registra en las depresiones sinclínicas de la raña es inferior a las medidas en las laderas medias e incluso a las culminaciones de éste, como consecuencia de que, durante la noche, el aire frío se acumula en estos piedemontes interiores afectados por fenómenos de estancamiento llegando los niveles termométricos a estar por debajo de los que simultáneamente se dan en los relieves montañosos destacados (en un típico fenómeno de «inversión térmica»).

Durante el día, se mantienen en dichos piedemontes persistentes bancos de niebla generados al amanecer, sobre los que quedan, con mayor contenido calorífico en el aire y expuestas a la insolación, las altas vertientes y las cumbres del sector montañoso de Cabañeros

## 1.1. VEGETACIÓN

La vegetación del Parque Nacional de Cabañeros destaca por su buen estado de conservación.

Además de matorrales mediterráneos con abundantes jaras, brezos, labiérnagos, madroños y otras especies, y aunque las masas arbóreas mejor representadas son las formaciones mixtas, puede señalarse que las formaciones vegetales más características del Parque son las siguientes:

### **ENCINARES**

Son los bosques más abundantes en el monte mediterráneo. De forma general, se localizan en el pie de las sierras y en las zonas más secas de las rañas, donde se encuentran adehesados. La especie arbórea principal es la encina (*Quercus rotundifolia*), que en zonas de alta humedad está acompañada por quejigos. Junto a estos árboles aparecen el madroño, el labiérnago, la cornicabra y arbustos como jaras, brezos, romero, madreselva, mirto, etc

### **ALCORNOCALES**

Se sitúan, en general, en las orientaciones más cálidas de las sierras, y bajo un clima subhúmedo. Están dominados por el alcornoque (*Quercus suber*), que en ocasiones se mezcla con encinas y quejigos. Las especies acompañantes son similares a las del encinar, aunque también aparecen otras como el arce de Montpellier y el durillo.

### **QUEJIGARES**

Aparecen en zonas un poco más húmedas y frías que las de los encinares, normalmente en umbrías. La especie dominante es el quejigo (*Quercus faginea*). Sirven de refugio a la fauna en épocas de mayor calor, y en ellos se observan plantas como las peonías.

### **REBOLLARES**

Se ubican en las zonas más elevadas del Parque Nacional y en algunos fondos de valle húmedos. En esta zona están dominados por el roble melojo o rebollo (*Quercus pyrenaica*), en cuyo cortejo florístico se presentan especies como el mostajo, espino albar y distintos helechos.

### **BOSQUES DE RIBERA**

Se localizan en las orillas de los ríos Estena y Bullaque, así como en las de los cauces de arroyos más pequeños en el interior del territorio del Parque Nacional. En ellas podemos encontrar árboles como sauces, fresnos y alisos, y arbustos como zarzas y escaramujos.

### **VEGETACIÓN PROPIA DE HUMEDALES**

Las áreas acuáticas y húmedas posibilitan la presencia de diversos tipos de vegetación, en equilibrio con pequeñas diferencias locales (profundidad del agua, velocidad, período de encharcamiento, etc). Estas áreas ocupan pequeñas superficies en el Parque, en zonas como las pequeñas depresiones y lagunas estacionales que sufren un estancamiento temporal, con especies como ranúnculos, destacando el caso singular de helecho acuático (*Isoetes setaceum*) en la laguna de los Cuatro Morros.

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad).

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

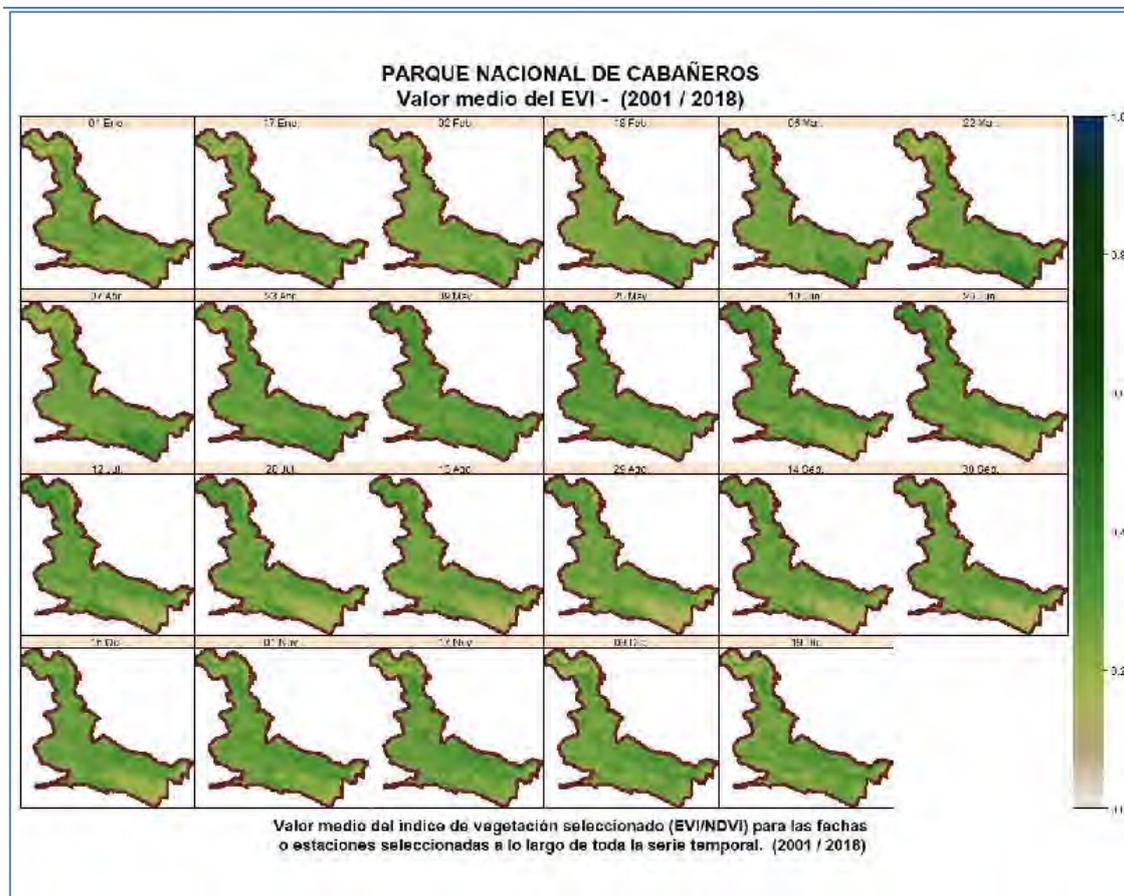


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

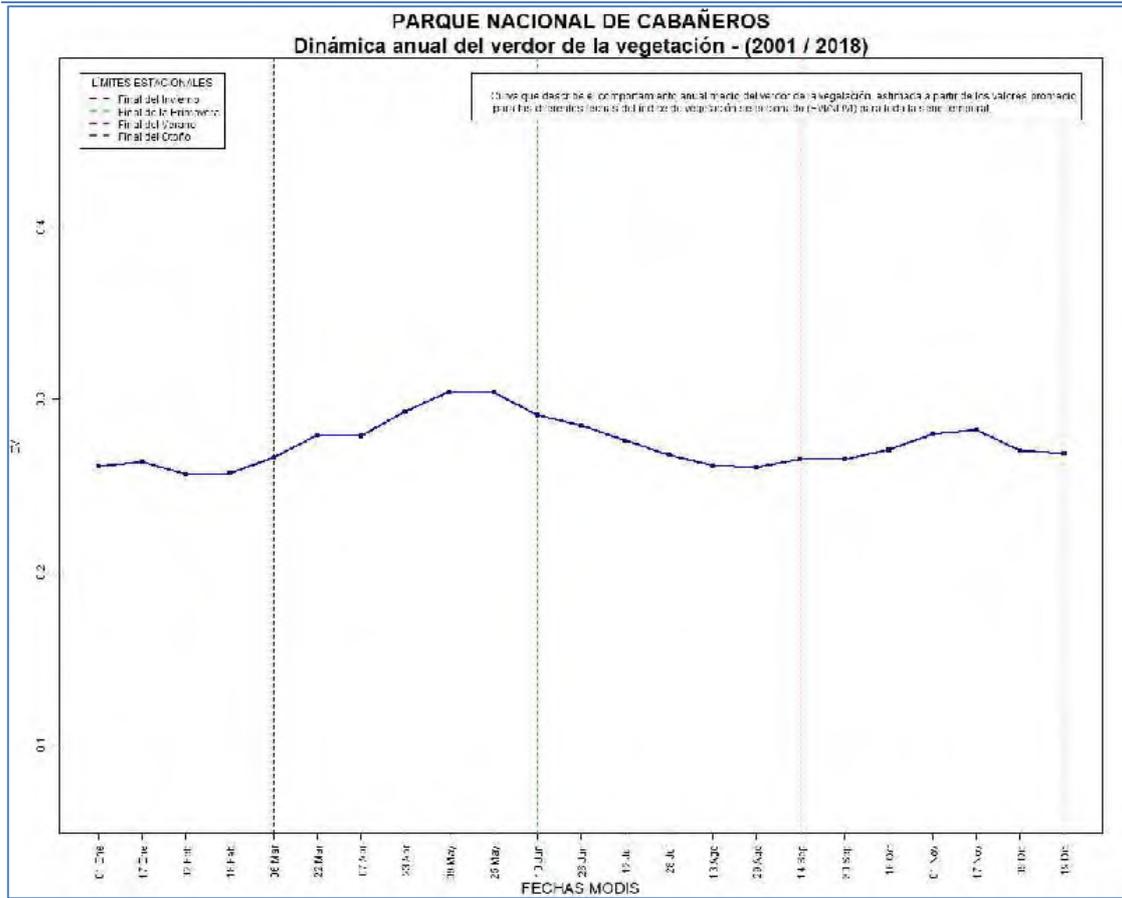


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

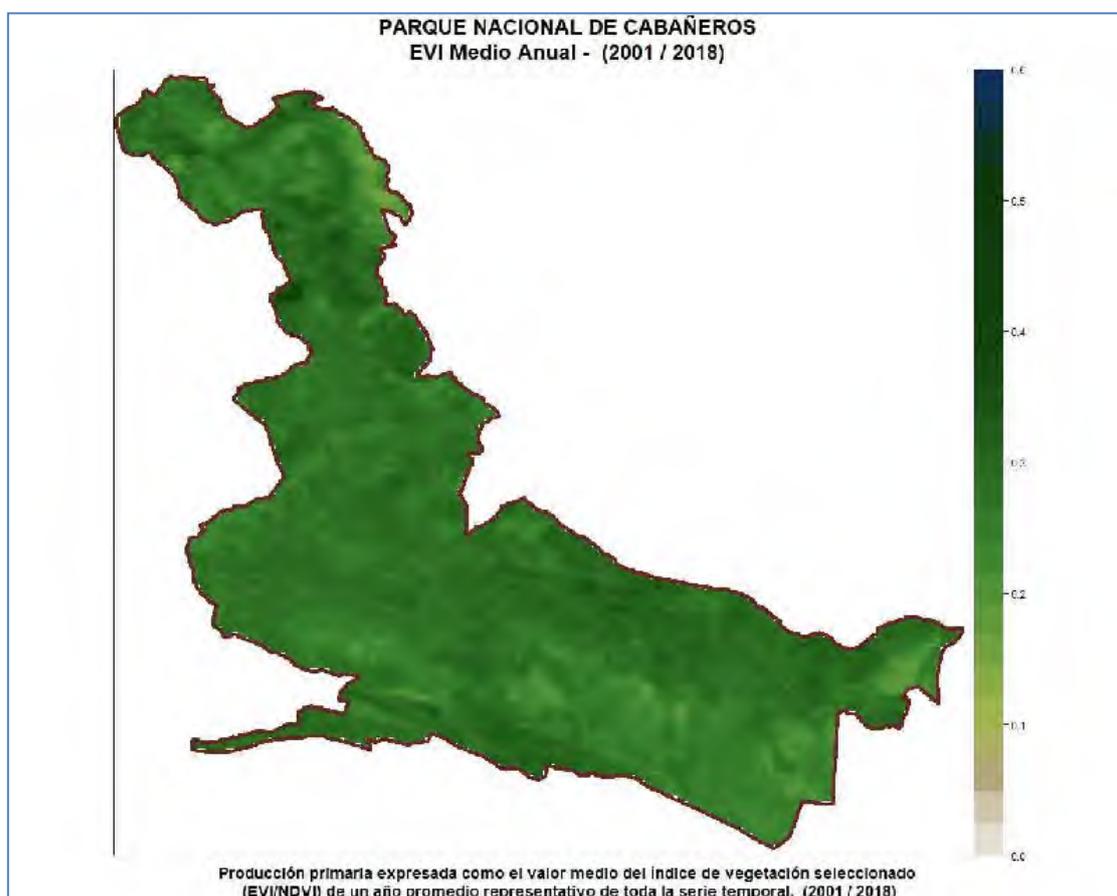


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

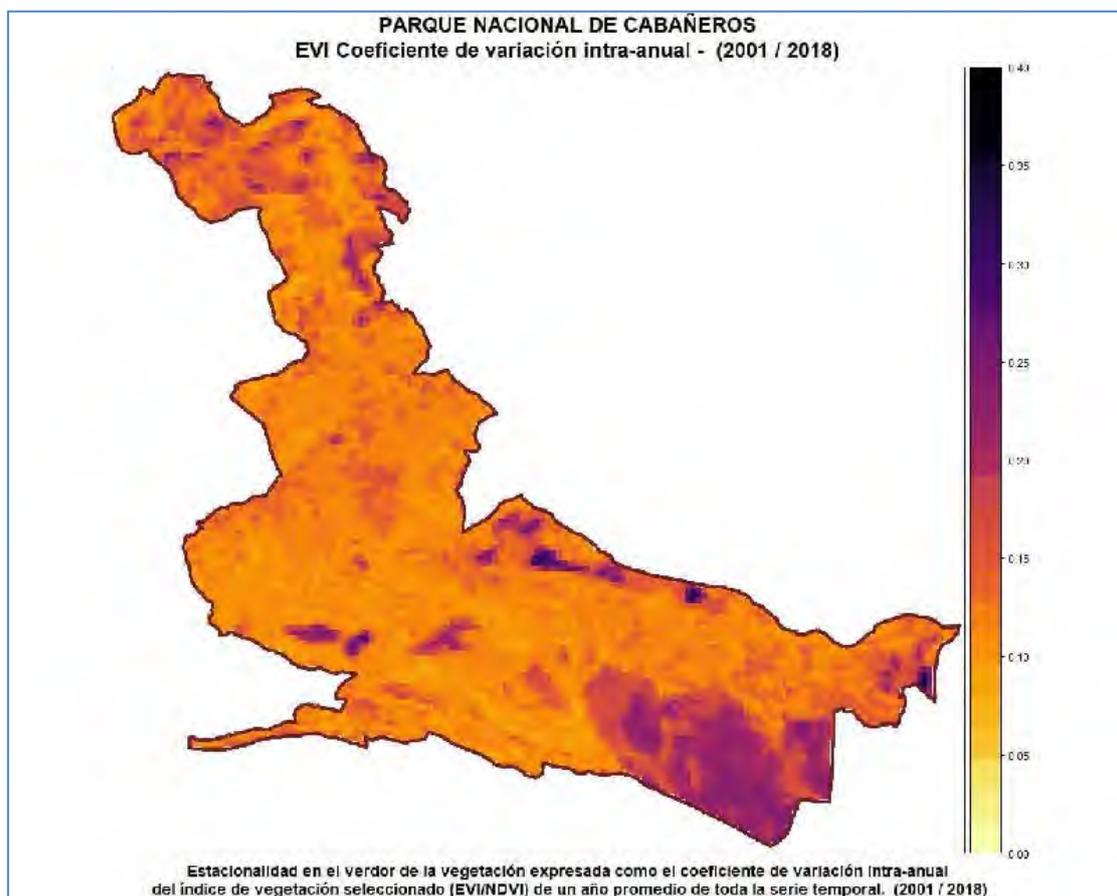


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

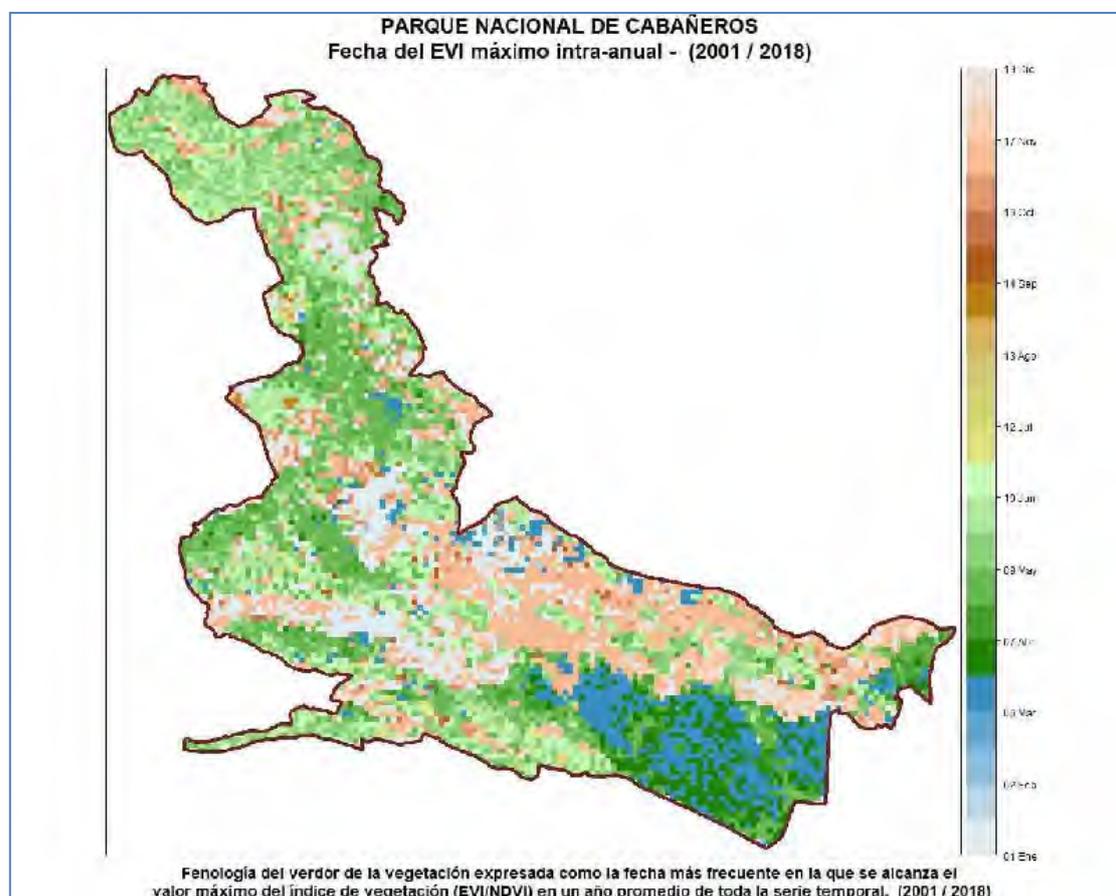


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

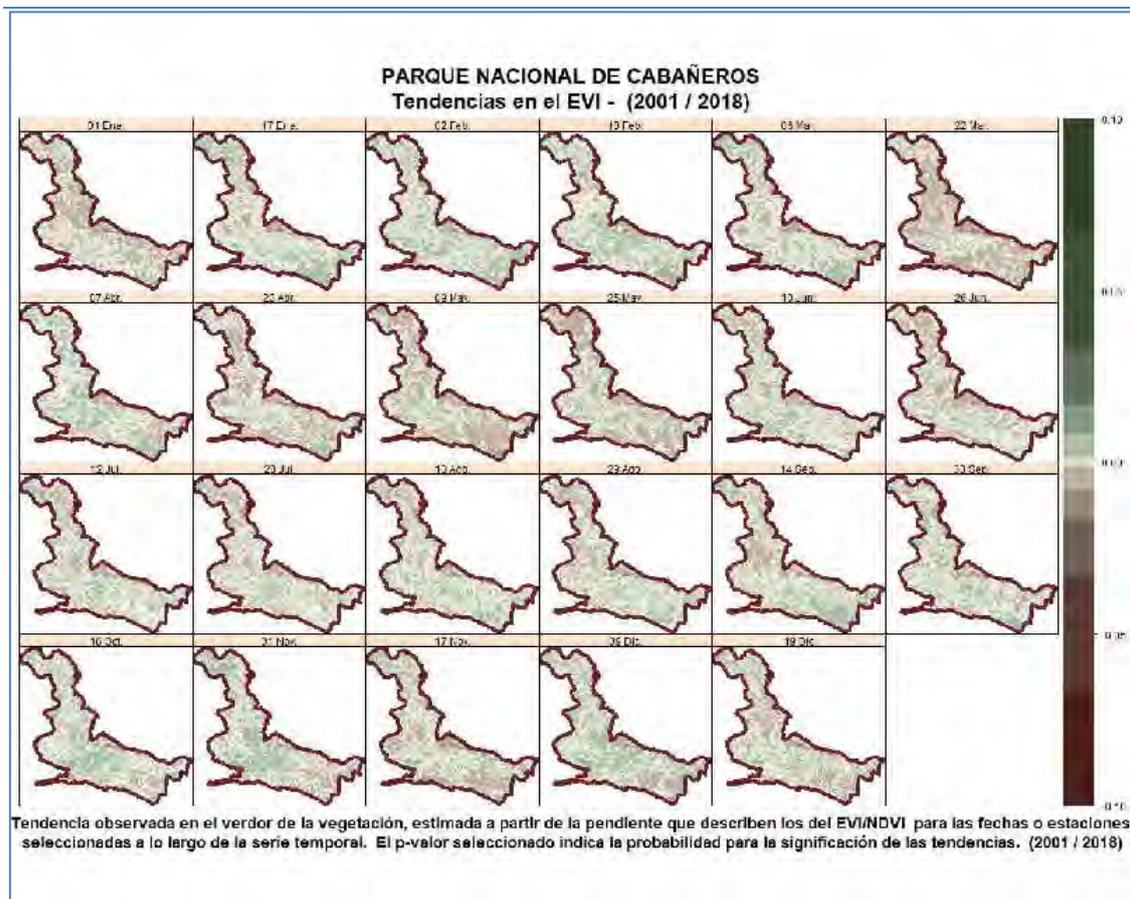


Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Legenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

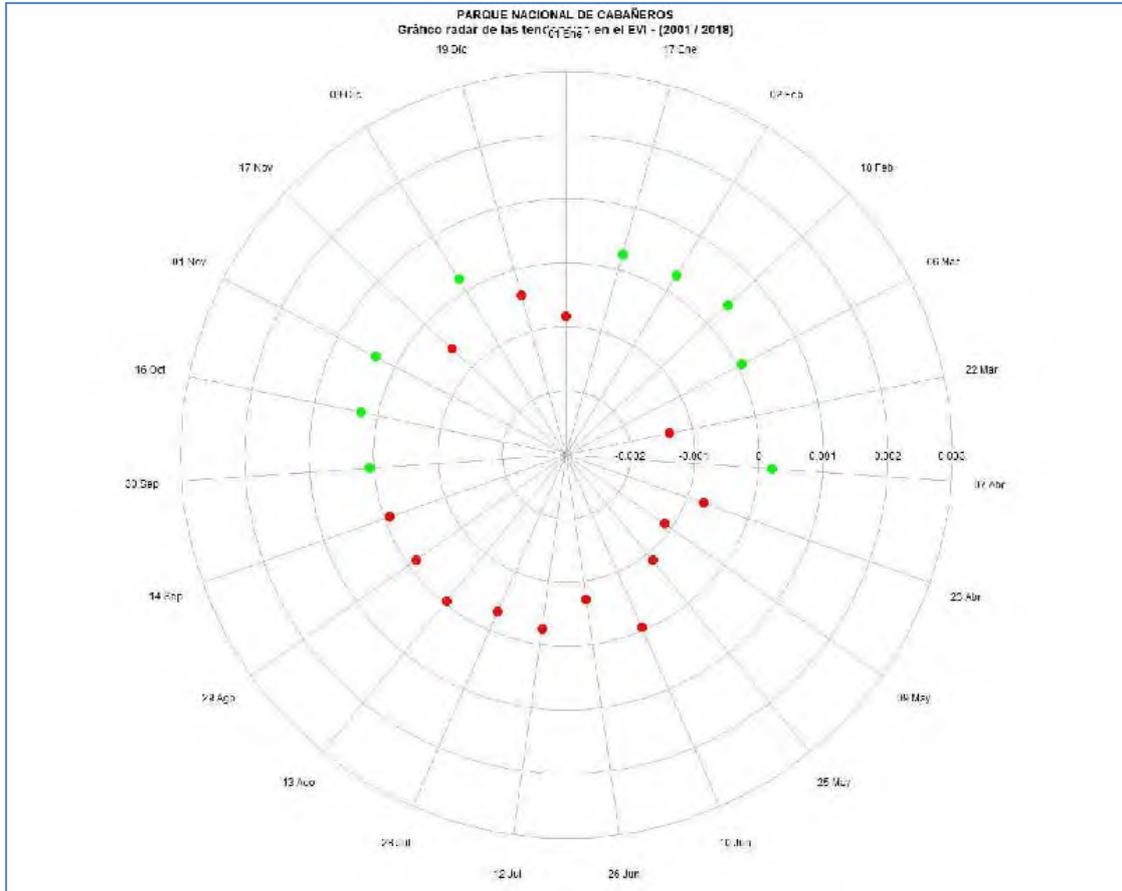


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

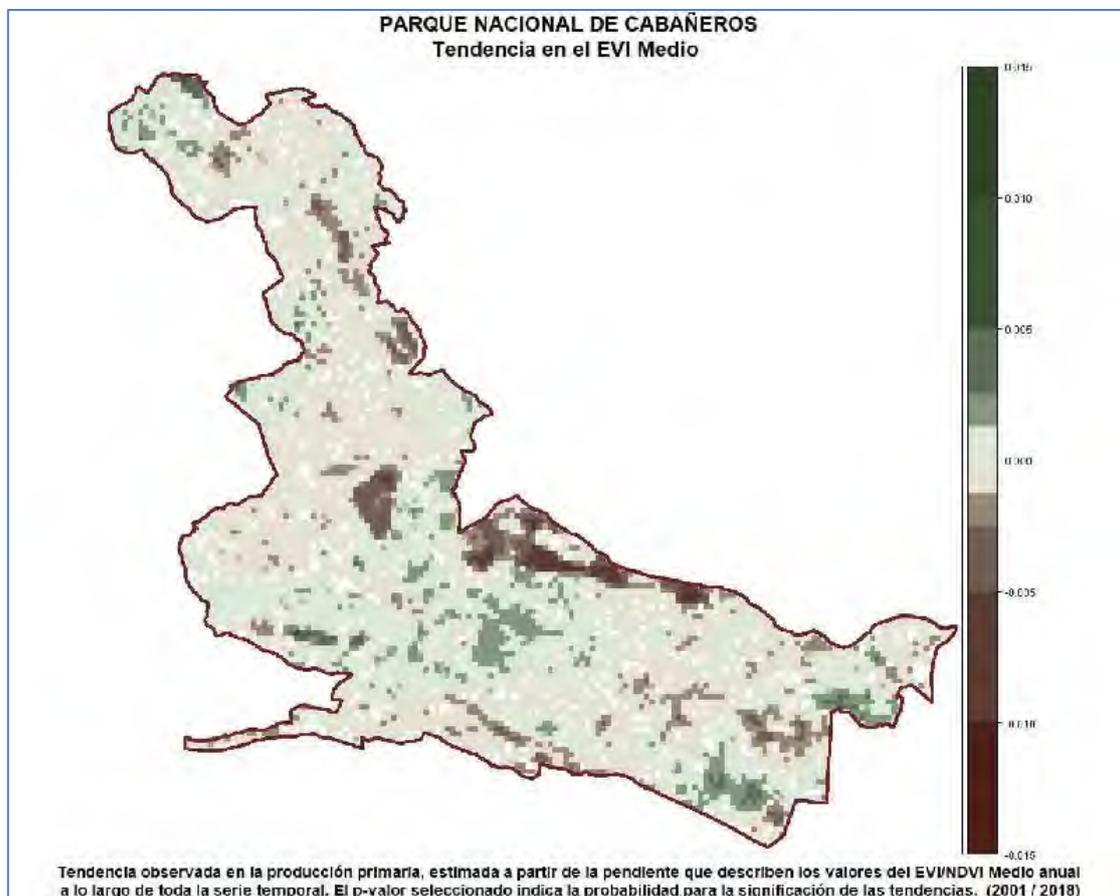


Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

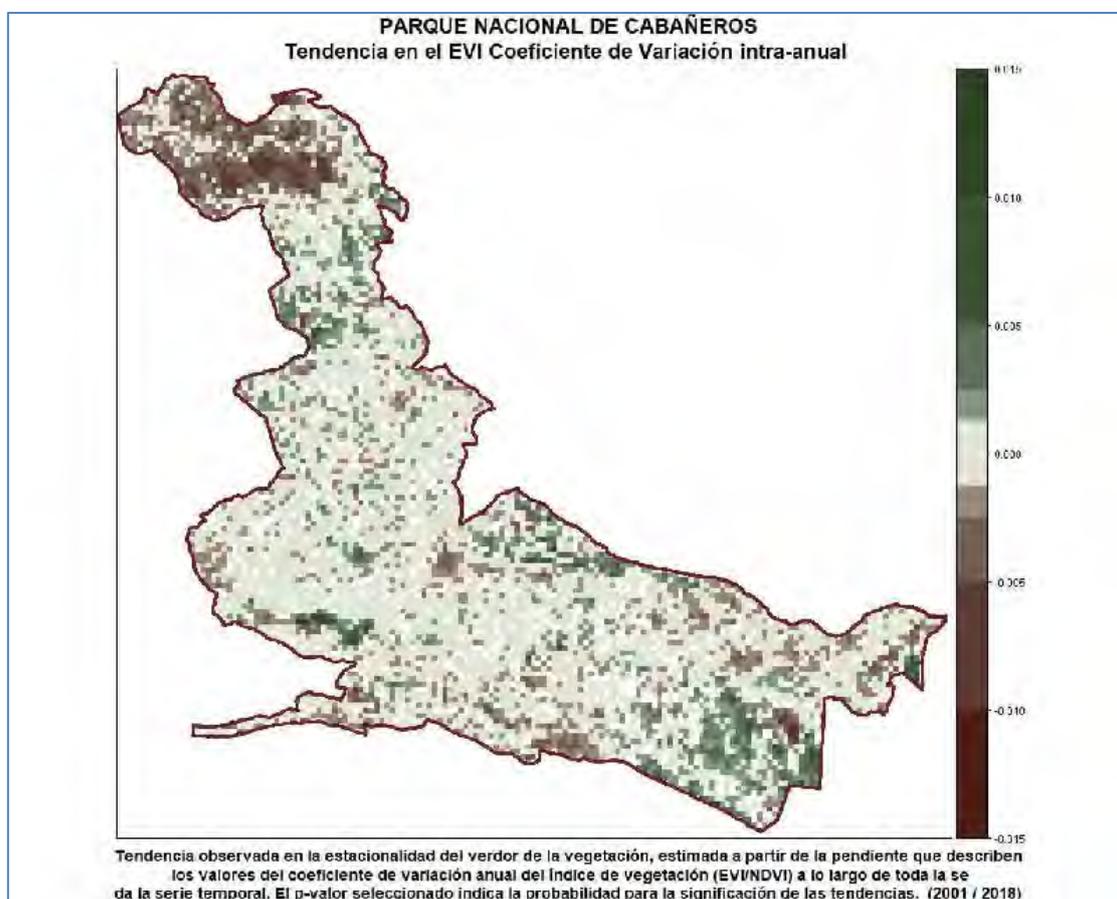


Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

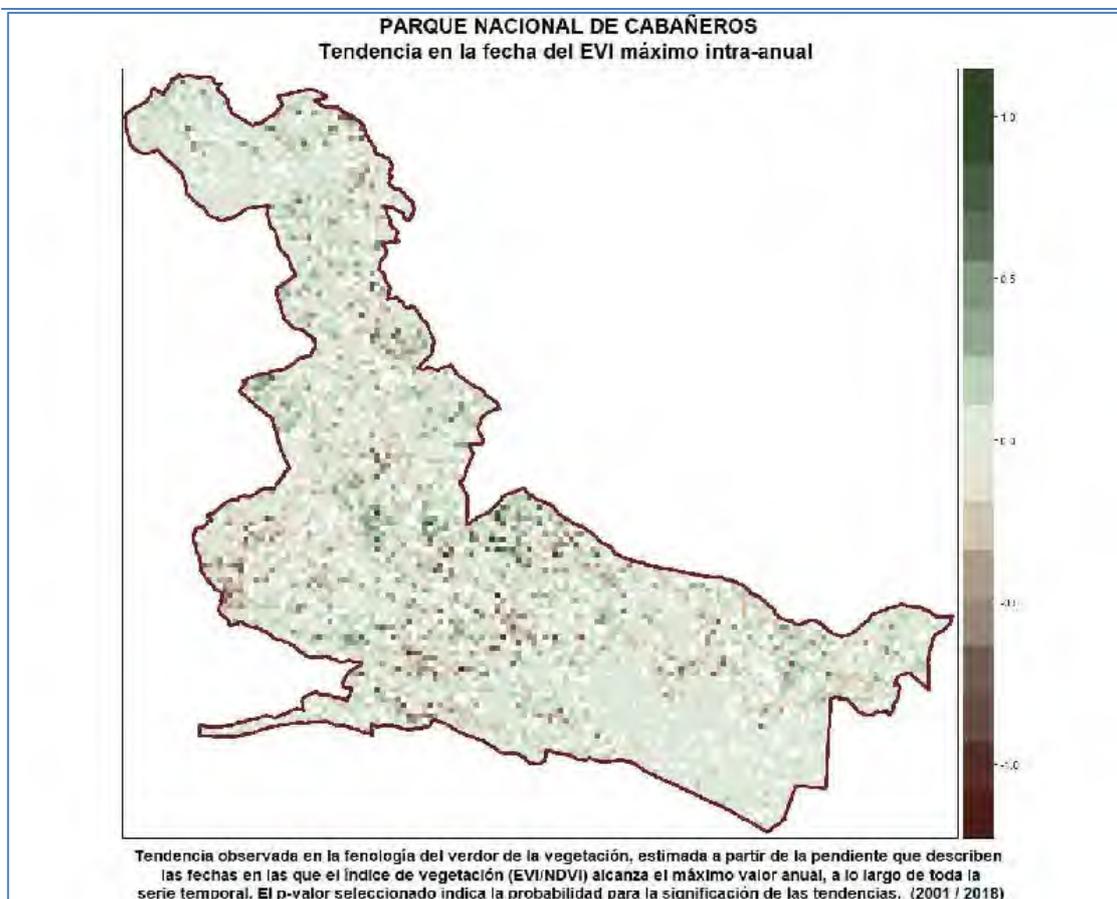
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

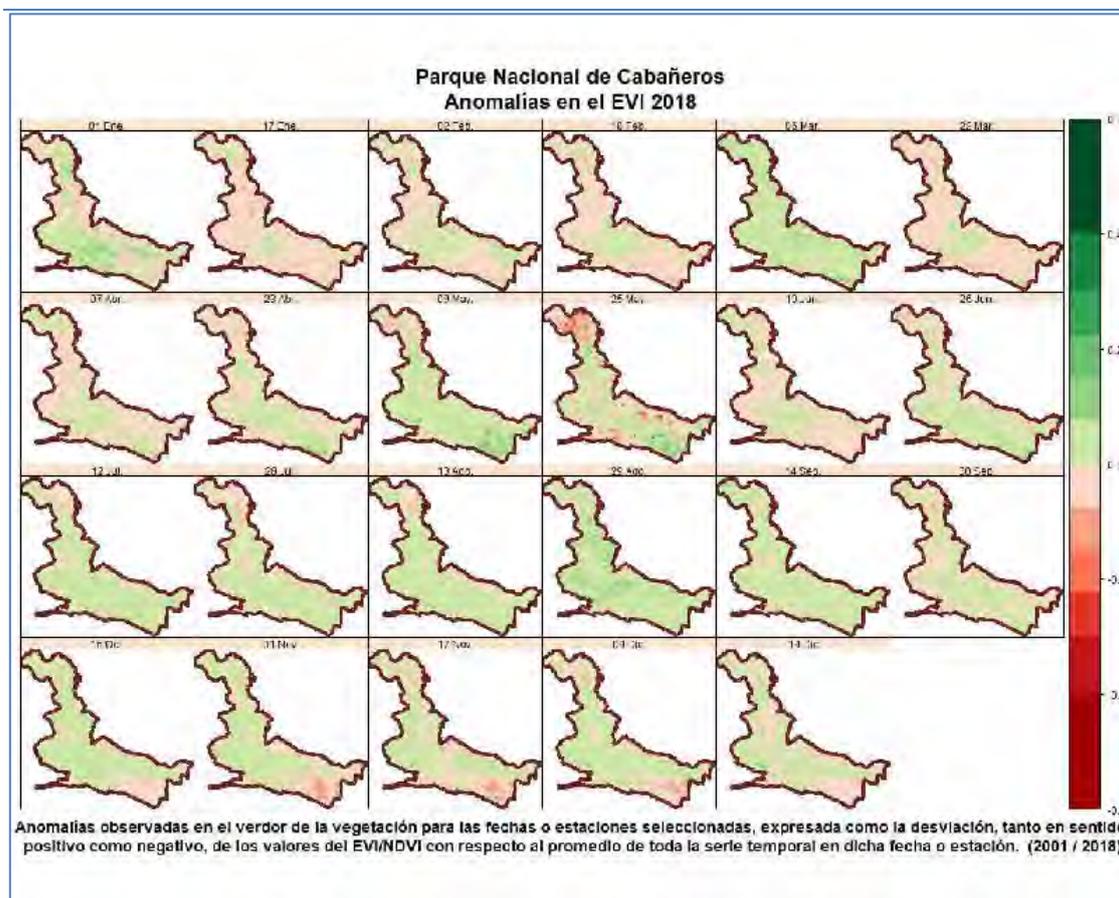


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

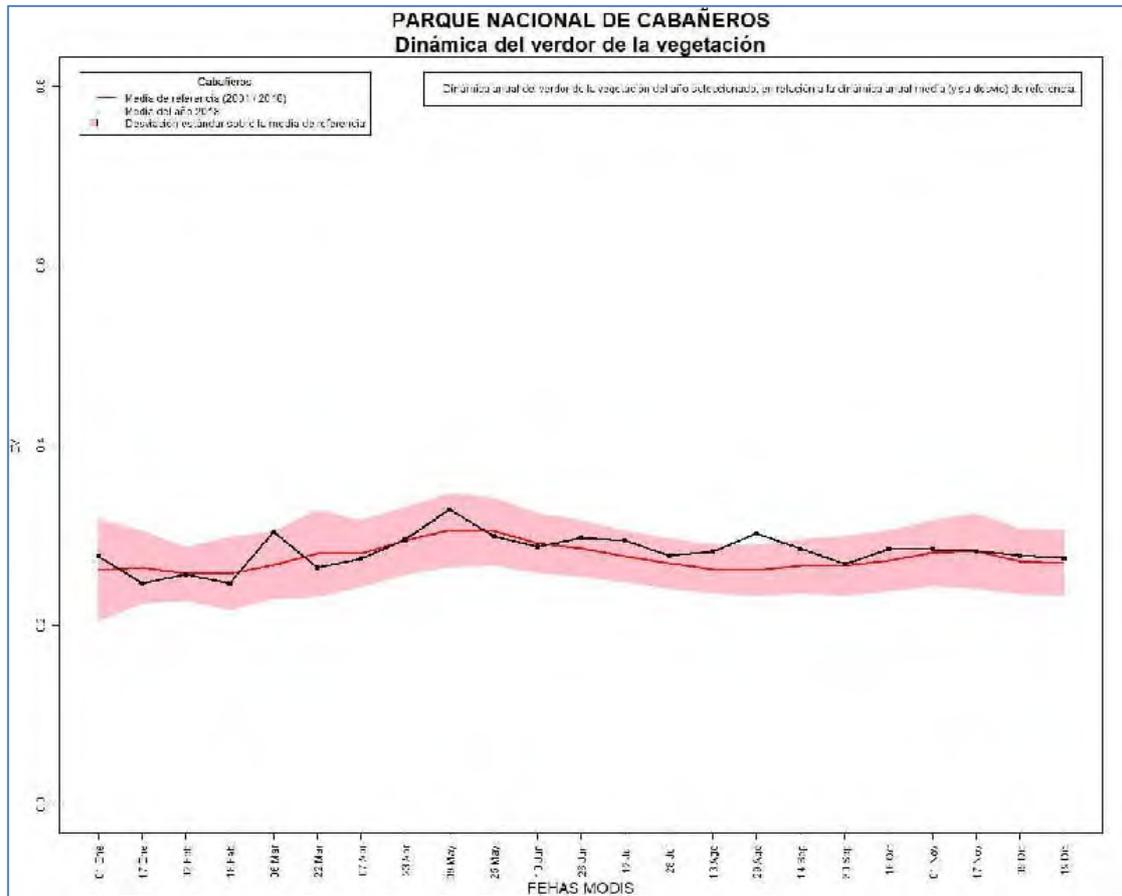


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

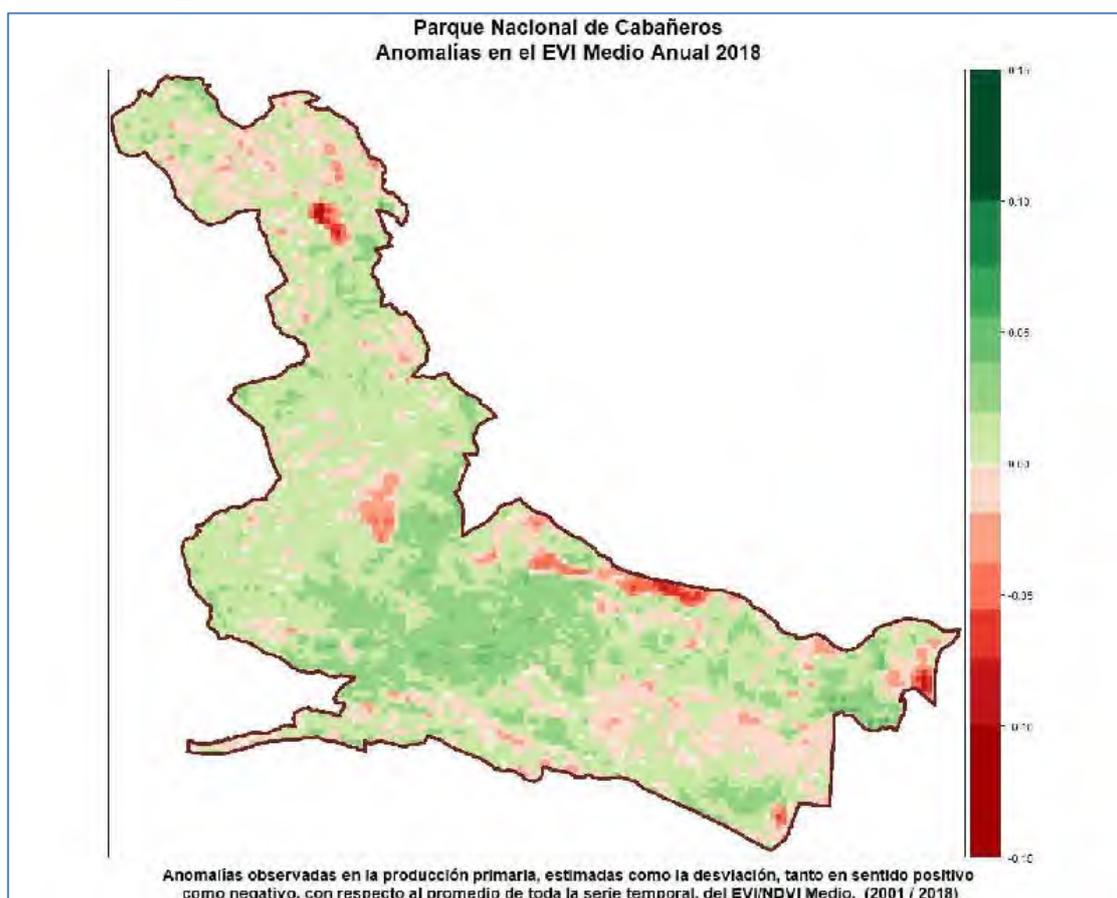
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

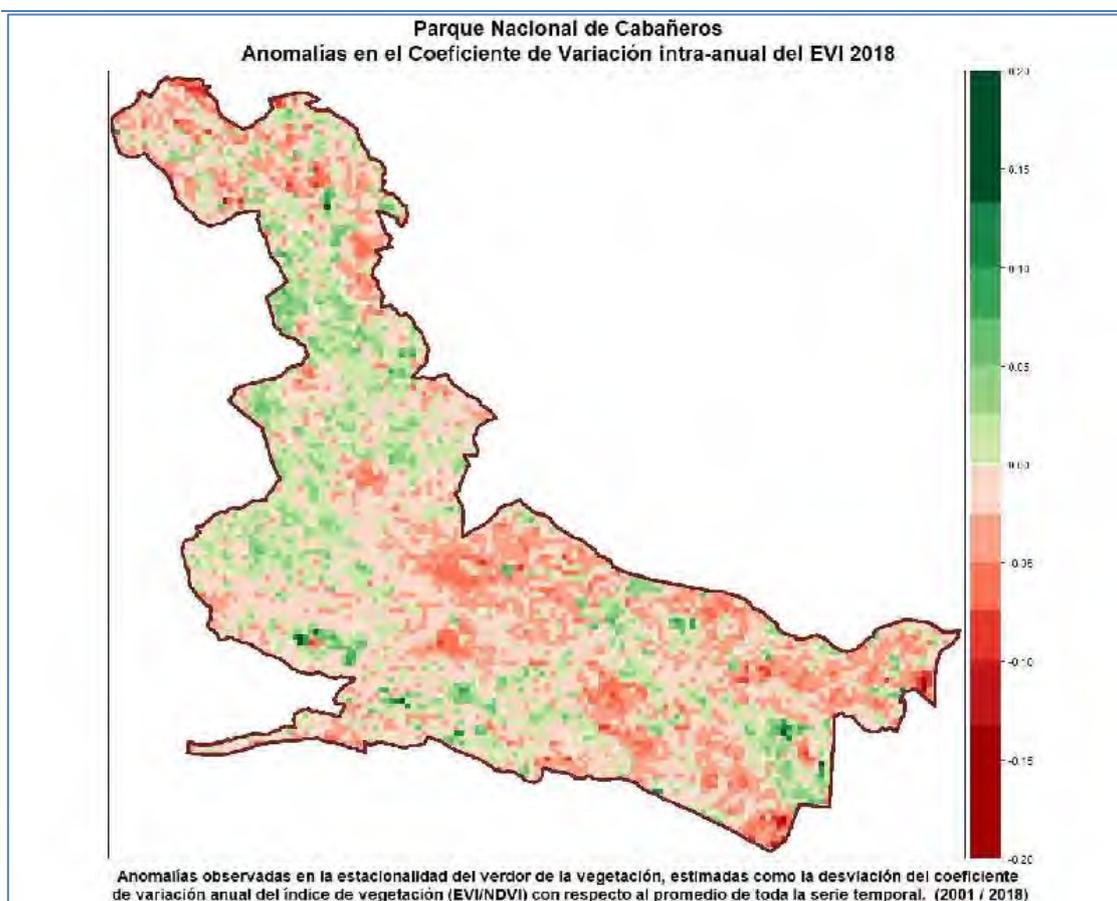
#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI,** analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

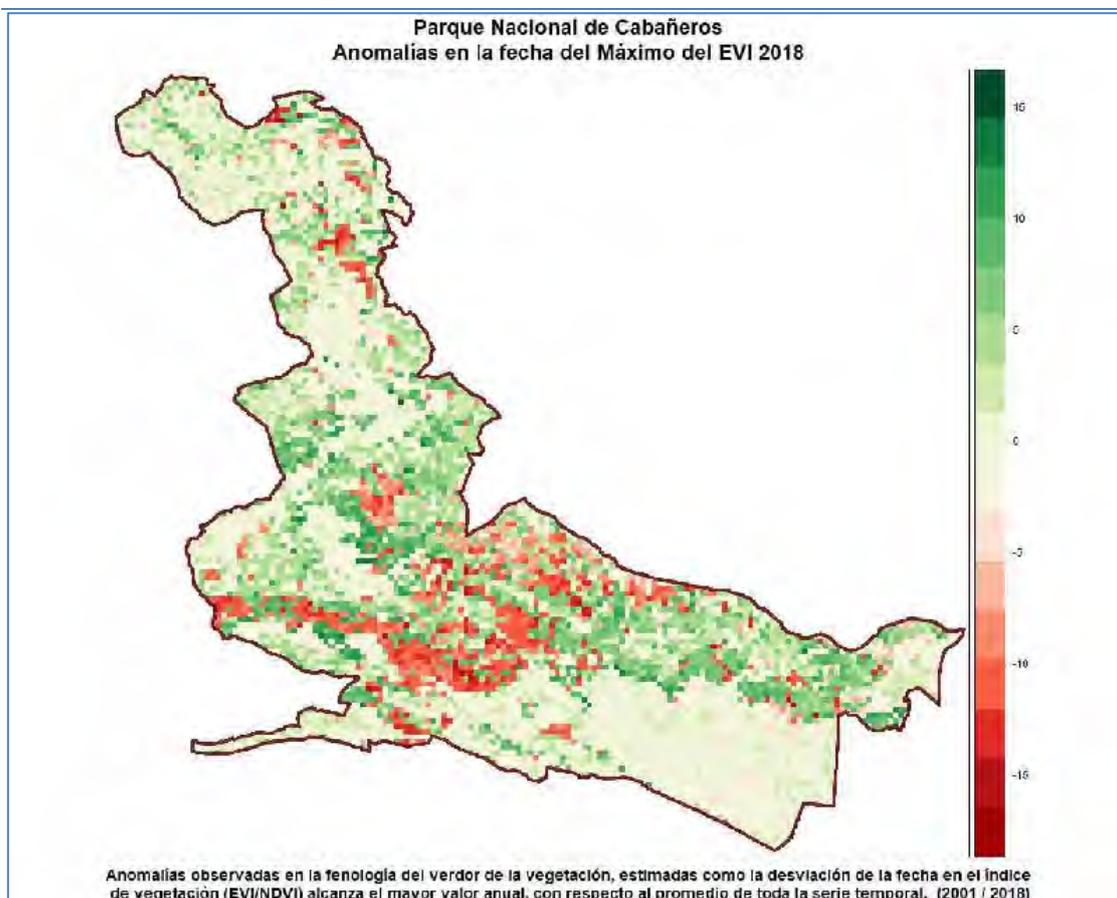
##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

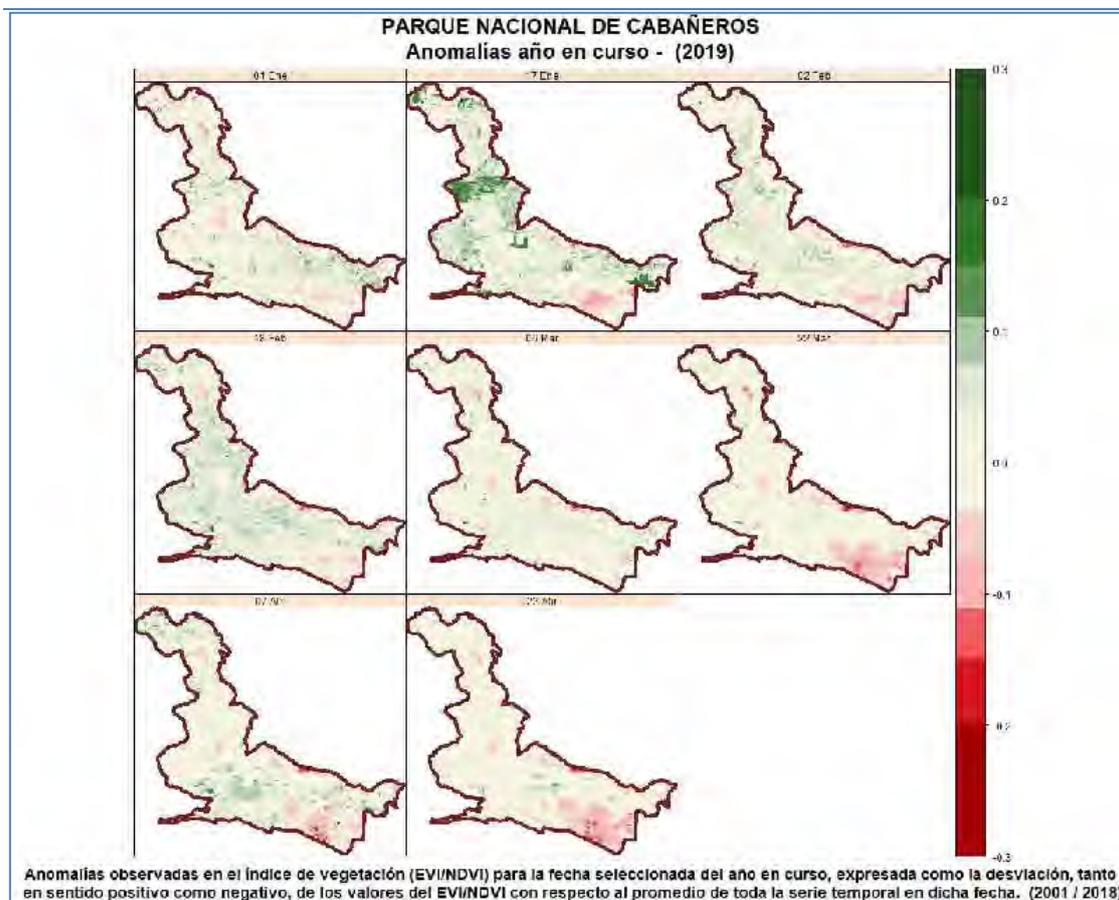
## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.**  
Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. ENCINAR-ALCORNOCAL

Este sistema representa las formaciones de talla arbórea y arbustiva; de densas a claras, pero sin estar adhesionadas, con una cobertura de encinas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y de alcornoques (*Quercus suber*) que en conjunto es mayor de 5% y cuya proporción de pies de estas especies de *Quercus* oscila entre algo más del 20% y algo menos del 80%. También es frecuente la presencia y abundancia de madroños (*Arbutus unedo*) así como, en menor medida, de quejigos (*Quercus faginea*), rebollos (*Quercus pyrenaica*) y algún arce (*Acer monspessulanum*).

El cortejo es significativamente variable según los casos. Está formado, aparte de las especies antes mencionadas, principalmente por olivillas (*Phillyrea angustifolia*), piruétanos (*Pyrus bourgaeana*), brezos (*Erica australis*, *Erica arborea*, *Erica scoparia*), jaras (*Cistus ladanifer*, *Cistus salviifolius* y *Cistus populifolius*), esparragueras (*Asparagus acutiflorus*), torviscos (*Daphne gnidium*), *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Halimium ocymoides*, *Paeonia broteri*, *Xolantha lignosa*, *Luzula forsteri*, etc.

Este sistema se ha asignado en primer lugar identificando una cobertura de *Quercus* mayor del 5%. En segundo lugar estimando la abundancia relativa de encinas y alcornoques para diferenciarlo de los sistemas encinar y alcornocal. En este sentido se han asignado a este sistema cuando la encina y el alcornoque se encuentran cada uno en una proporción de pies comprendida entre el 20 % y el 80%.

Para la consideración de la asociación fitosociológica para este sistema se ha tenido en cuenta, en primer lugar, la identificación de las especies diferenciales en cada caso, y en segundo caso, cuando no se han encontrado estas especies, las características del medio físico. Así se ha vinculado con la asociación *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae* cuando se sitúa en la raña y pie de ladera y con la asociación *Poterio agrimonioidis-Quercetum suberis* para cuando se localiza en las laderas de las sierras; en ambos casos de forma independiente de la abundancia de alguna de las especies principales. Ha resultado muchísimo más abundante la asociación del alcornoque que la de la encina. Dado que la asignación de hábitats de interés comunitario se ha establecido en función de la asociación fitosociológica esto se ha traducido en que la mayor parte del sistema, de los más presentes en el Parque, se haya considerado 9330 Alcornocales de *Quercus suber*.

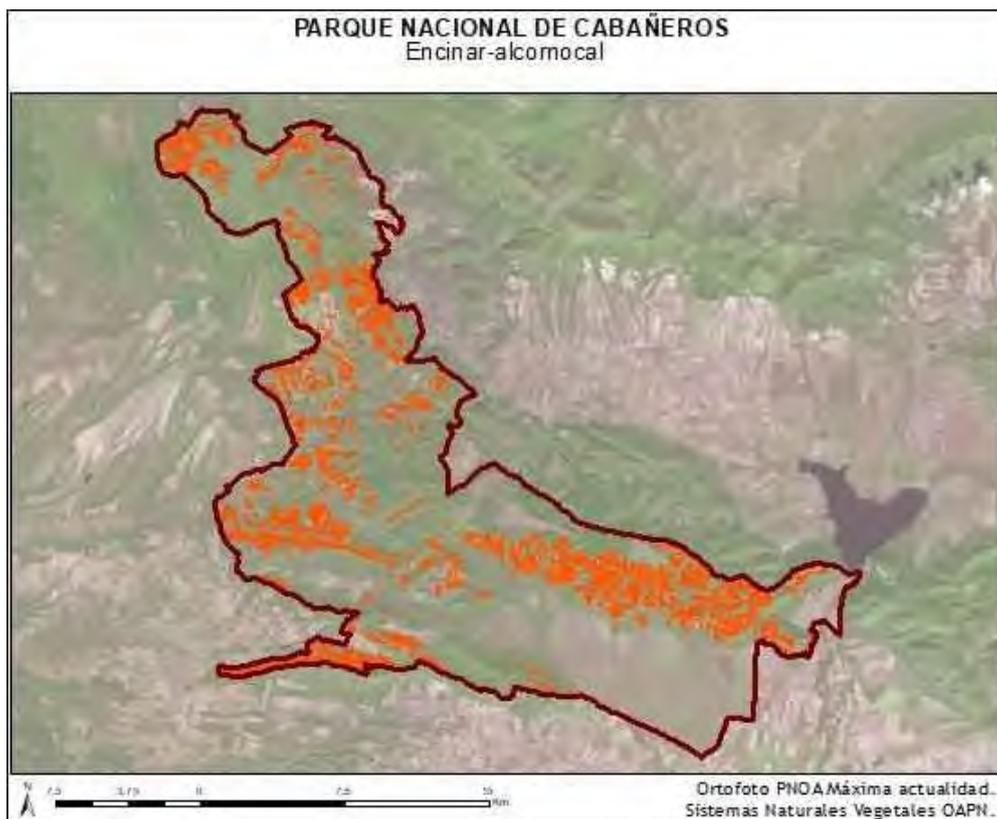


Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA. Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de “pureza” de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

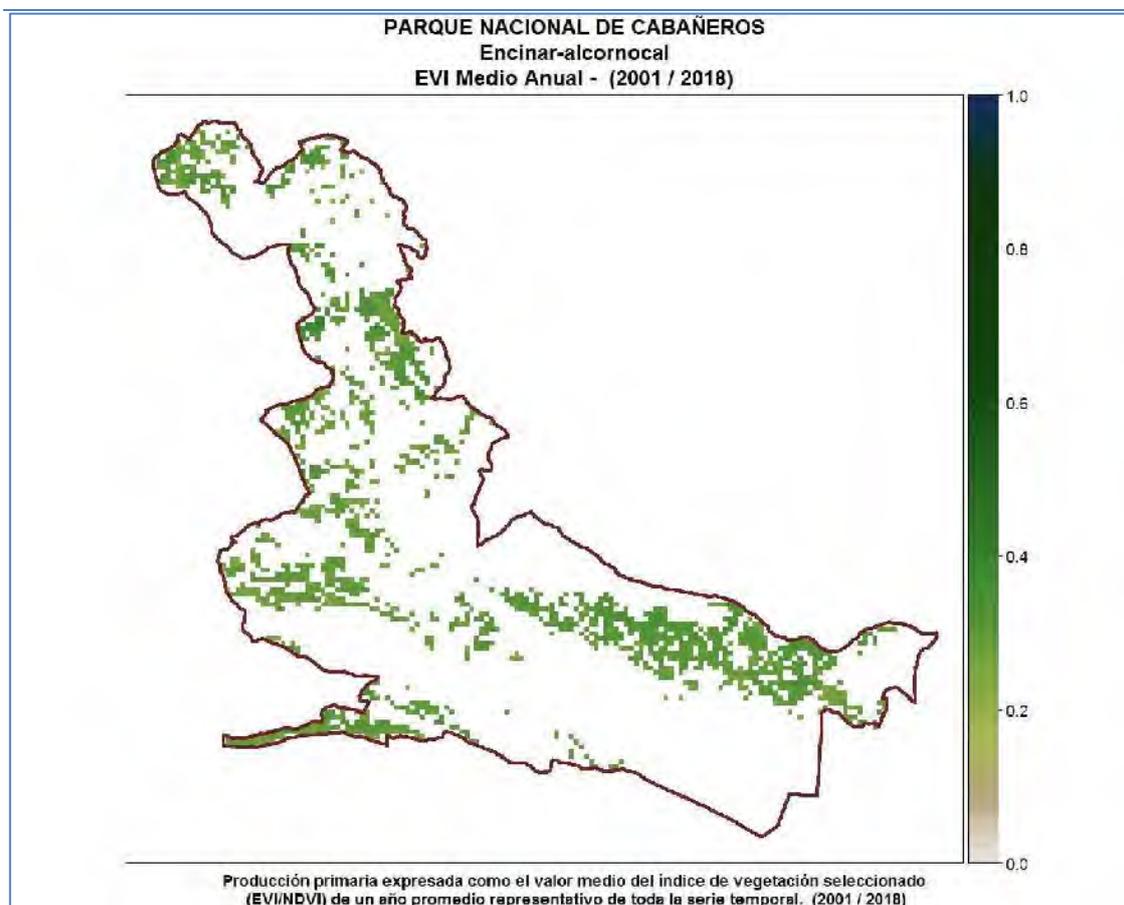
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

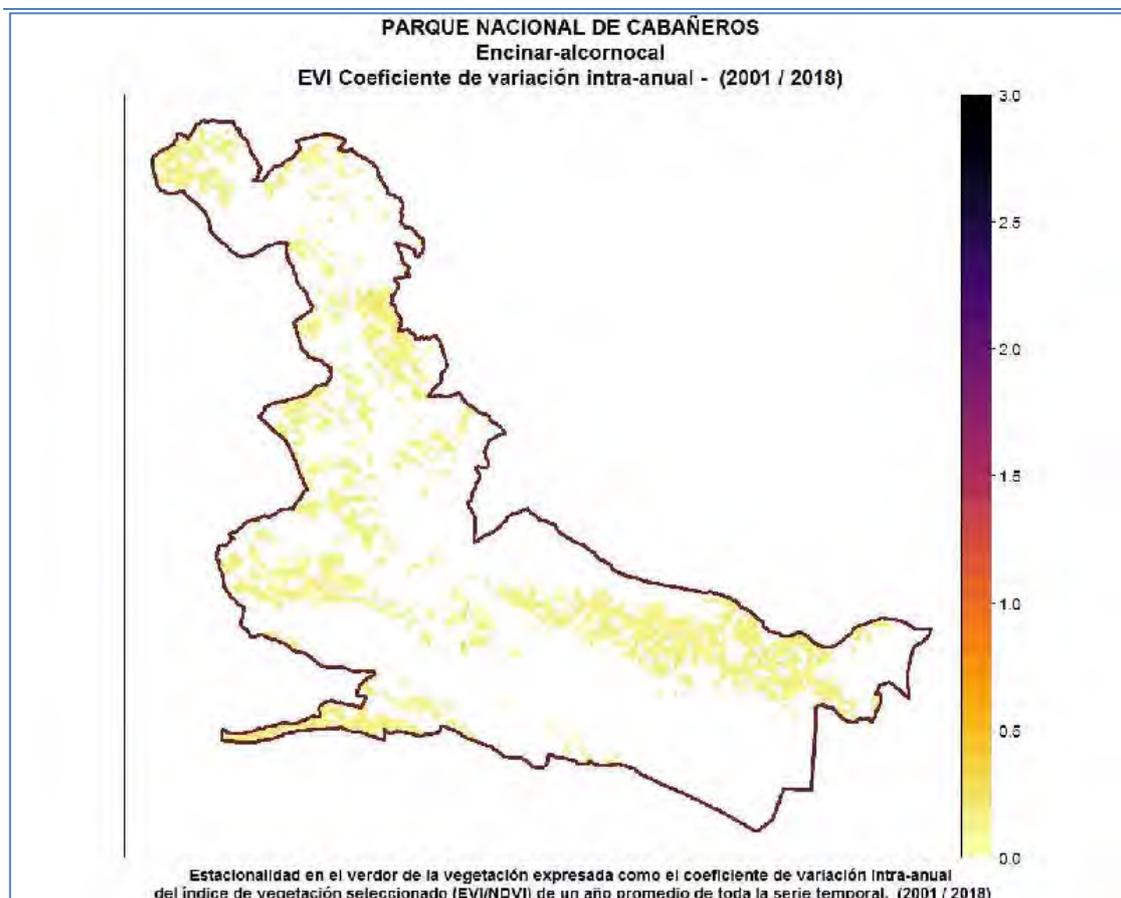
#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

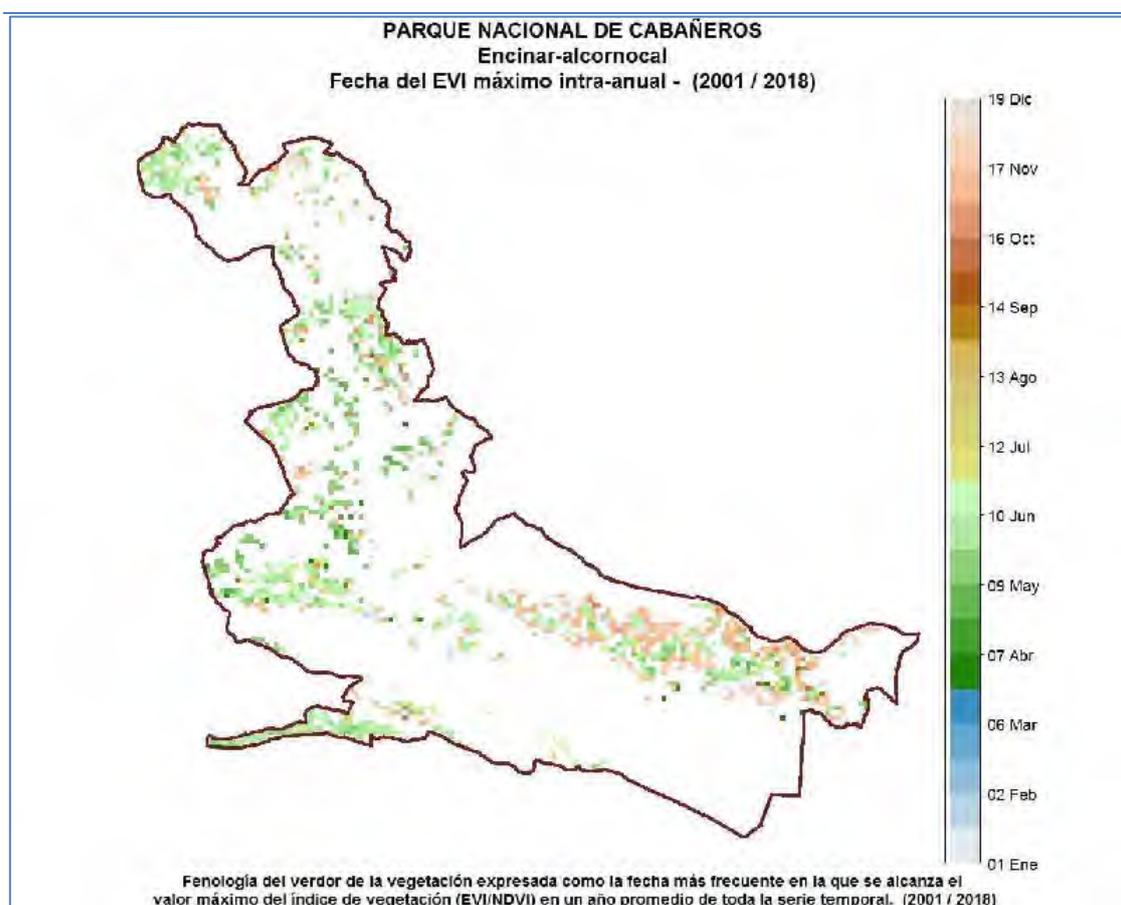
### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## REGIÓN MEDITERRÁNEA

### PARQUE NACIONAL DE MONFRAGÜE

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

Esta área natural puede considerarse como un valle surcado por los ríos Tajo y Tiétar.

Las sierras que delimitan este valle, acogen una importante variedad de biotopos: encinares, bosque y matorral mediterráneo, roquedos, embalses y arroyos, permitiendo la existencia de una rica y variada vida vegetal y animal.

Entre la fauna, representada por más de 280 especies de vertebrados, se encuentran algunas de las especies más significativas de la naturaleza española.

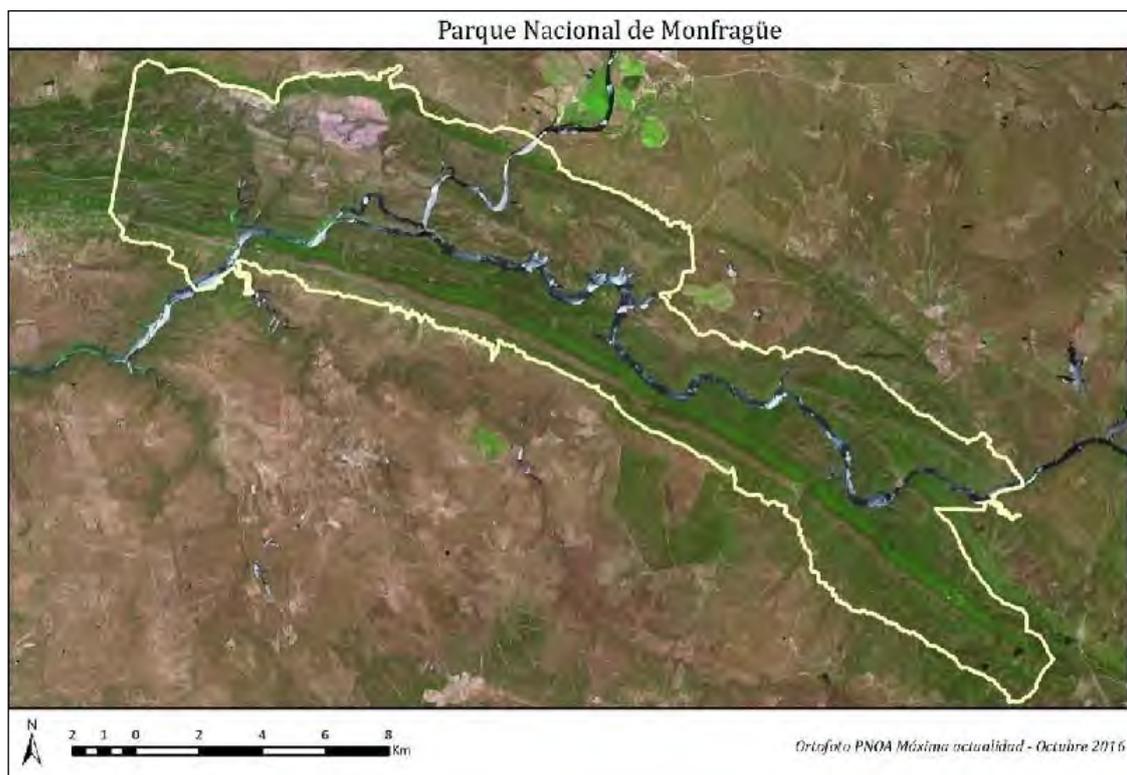
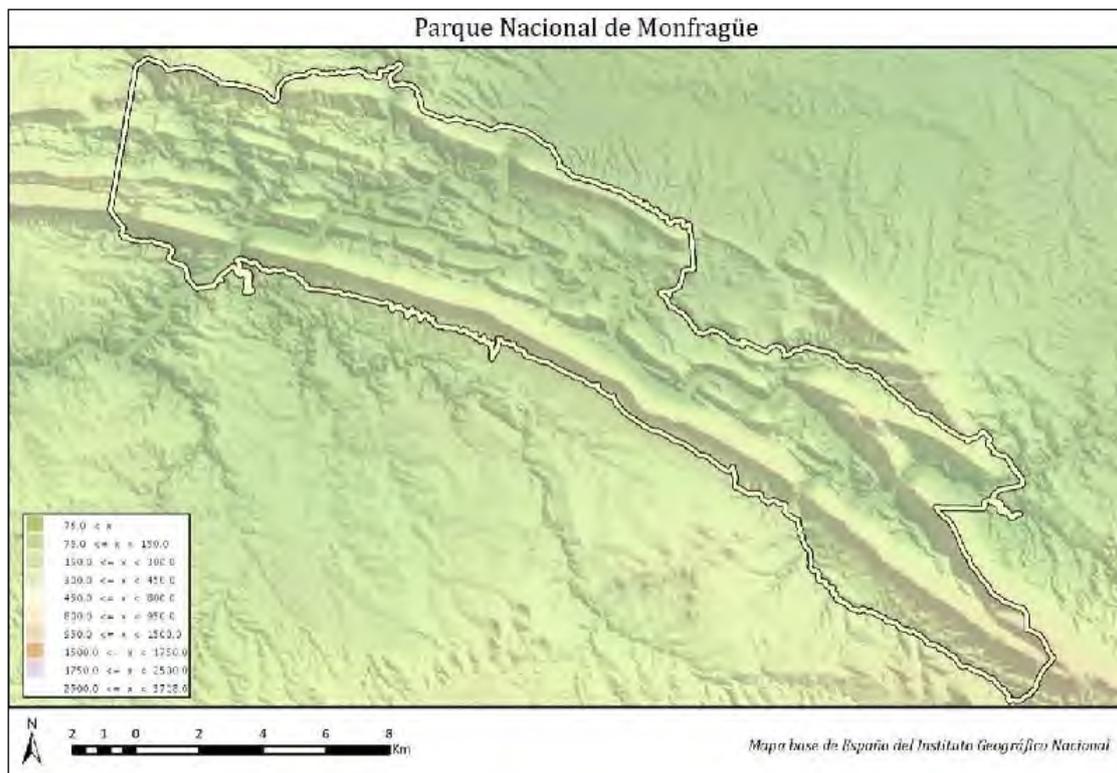


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

### **ROQUEDOS**

Los roquedos en Monfragüe están formados por grandes farallones cuarcíticos –de gran valor paisajístico- resultado de los plegamientos orogénicos y la posterior erosión a la que resistió las cuarcitas frente a las pizarras más blandas.

Las rocas se encuentran en gran parte cubiertas por llamativos líquenes, y prácticamente exentos de vegetación leñosa a excepción de algunos enebros (*Juniperus oxycedrus*) o cambroños (*Adenocarpus hispanicus* subsp. *argyrophyllus*).



**Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.**

## **RIBERAS**

Los ecosistemas acuáticos en Monfragüe se pueden clasificar en: riberas, charcas y embalses.

Las riberas constituyen el ecosistema acuático natural, formado por bosque en galería a lo largo de los arroyos que permanecen sin embalsar.

El estrato arbóreo está compuesto fundamentalmente por alisos (*Alnus glutinosa*), sauces (*Salix* spp.) y fresnos (*Fraxinus angustifolia*) que protegen las orillas de la erosión.

En los arroyos intermitentes, donde ha desaparecido la vegetación arbórea, aparecen unos arbustos espinosos llamados tamujas (*Fluggea tinctoria*).

Tanto las charcas como los embalses son ecosistemas surgidos a través de la transformación humana: Las charcas son lugares en la dehesa donde el hombre acumula el agua de escorrentía para dar de beber al ganado; los embalses son los dos grandes ríos, el Tajo y el Tiétar, que a su paso por Monfragüe tienen sus aguas represadas habiendo inundado el ecosistema de ribera original.

## 1.1. VEGETACIÓN

### **BOSQUE Y MATORRAL MEDITERRÁNEO**

La particular disposición sureste-noroeste de la serranía principal de Monfragüe, conforma dos laderas con características claramente diferenciadas: la ladera de solana y la de umbría.

En las umbrías, donde la humedad es mayor y las temperaturas más suaves, tenemos la mejor representación del bosque primitivo. Están cubiertas por una espesa vegetación cuyo estrato arbóreo está formado por alcornoques (*Quercus suber*) acompañados por algunos ejemplares de quejigo (*Quercus faginea*), arce de Montpellier (*Acer monspessolanum*) o cornicabra (*Pistacia terebinthus*). Junto a ellos se extiende un intrincado sotobosque de gran altura formado por matorrales, muchos de ellos de características lauroides, como reminiscencia del clima subtropical de tiempos remotos: madroños (*Arbutus unedo*), rusco (*Ruscus aculeatus*), mirto (*Mirtus communis*), brezo blanco (*Erica arborea*)...

Las solanas están cubiertas por una vegetación especialmente adaptada a la sequía y a las altas temperaturas estivales. Predominan por ello las especies perennifolias, aromáticas, de hojas gruesas y coriáceas, de colores cenicientos y blanquecinos, de forma alargada, estrecha y a veces curvada, todo ello con la función de disminuir al máximo la evapotranspiración.

Como estrato arbóreo destaca la encina (*Quercus rotundifolia*) acompañada por acebuches (*Olea europaea sylvestris*) en las zonas más térmicas. Junto a ella, entre otras muchas especies, se encuentra el peral silvestre o piruétano (*Pyrus bourgaeana*), olivilla (*Phyllirea angustifolia*), retamas (*Retama sphaerocarpa*) o escobas (*Cytisus* sp.) y en las zonas más degradadas los cantuesos (*Lavandula stoechas*), jaras (*Cistus* sp.) o aulagas (*Genista hirsuta*).

Las copas de los árboles, entre la impenetrable vegetación, constituyen el lugar seguro e idóneo para que aves como el águila imperial (*Aquila adalberti*) –12 parejas-, el buitre negro (*Aegypius monachus*) –280 parejas-, el águila calzada (*Hieraetus pennatus*) –24 parejas- o el águila culebrera (*Circaetus gallicus*) –15 parejas- instalen sus nidos.

También constituyen el lugar idóneo para reproducirse y hacer sus capturas en vuelo de azor (*Accipiter gentilis*) o el gavilán (*Accipiter nisus*). Entre los mamíferos que habitan entre las espesuras está el lince (*Lynx pardinus*), la gineta (*Genetta genetta*), el gato montés (*Felis silvestris*) o el meloncillo (*Herpetes ichneumon*).

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad).

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

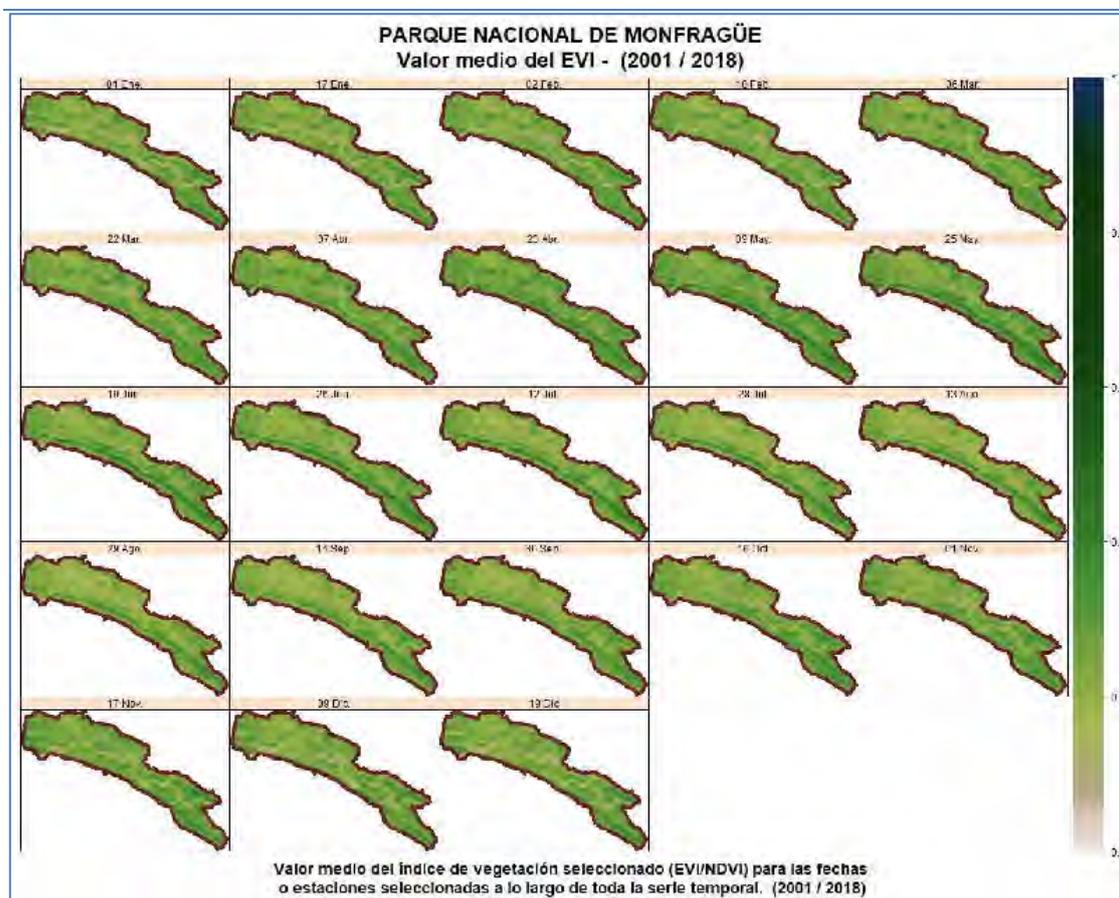


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

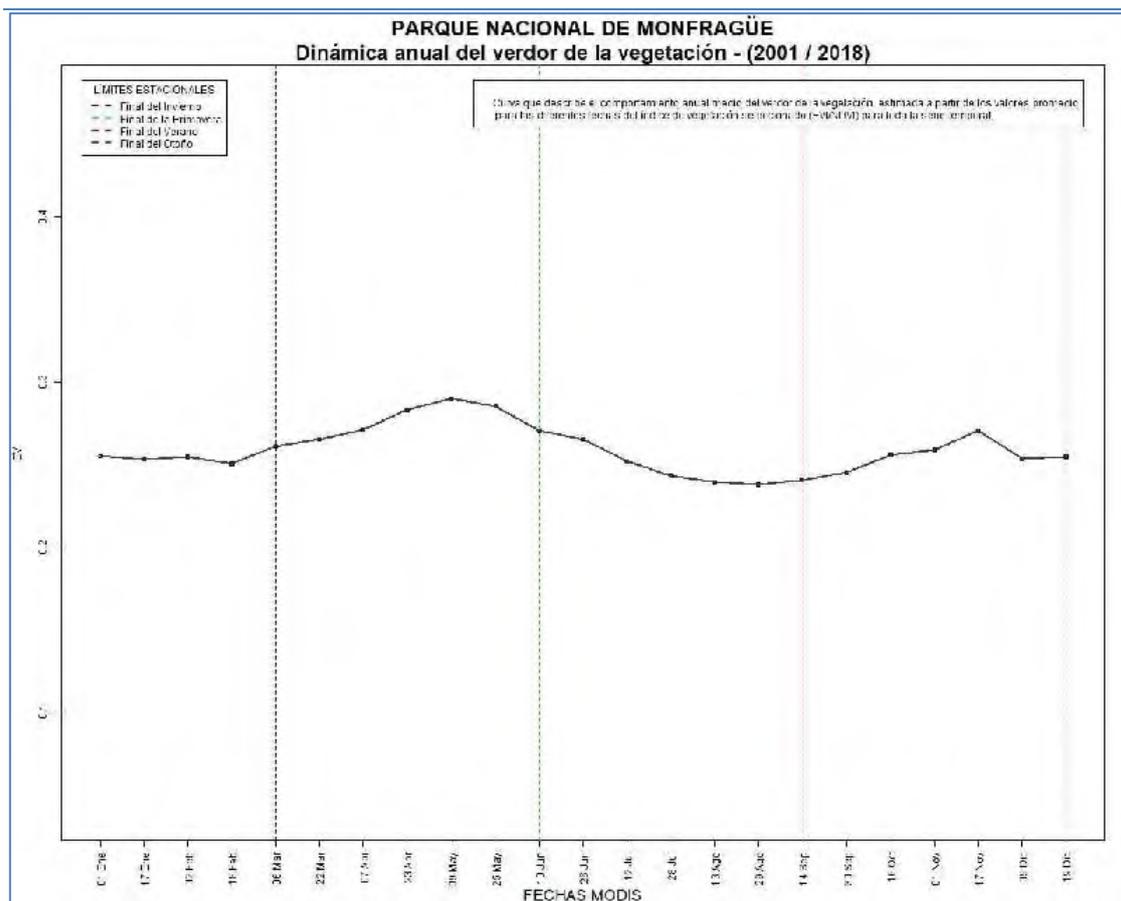


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

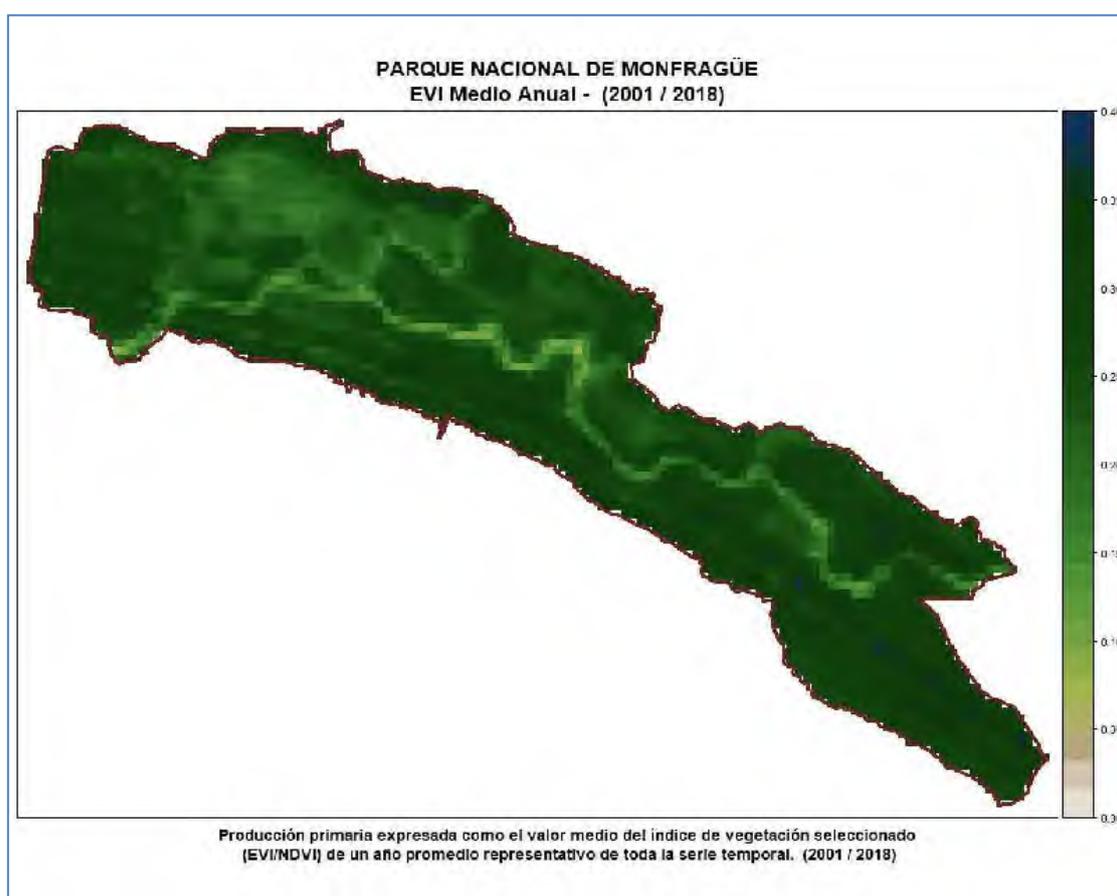


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

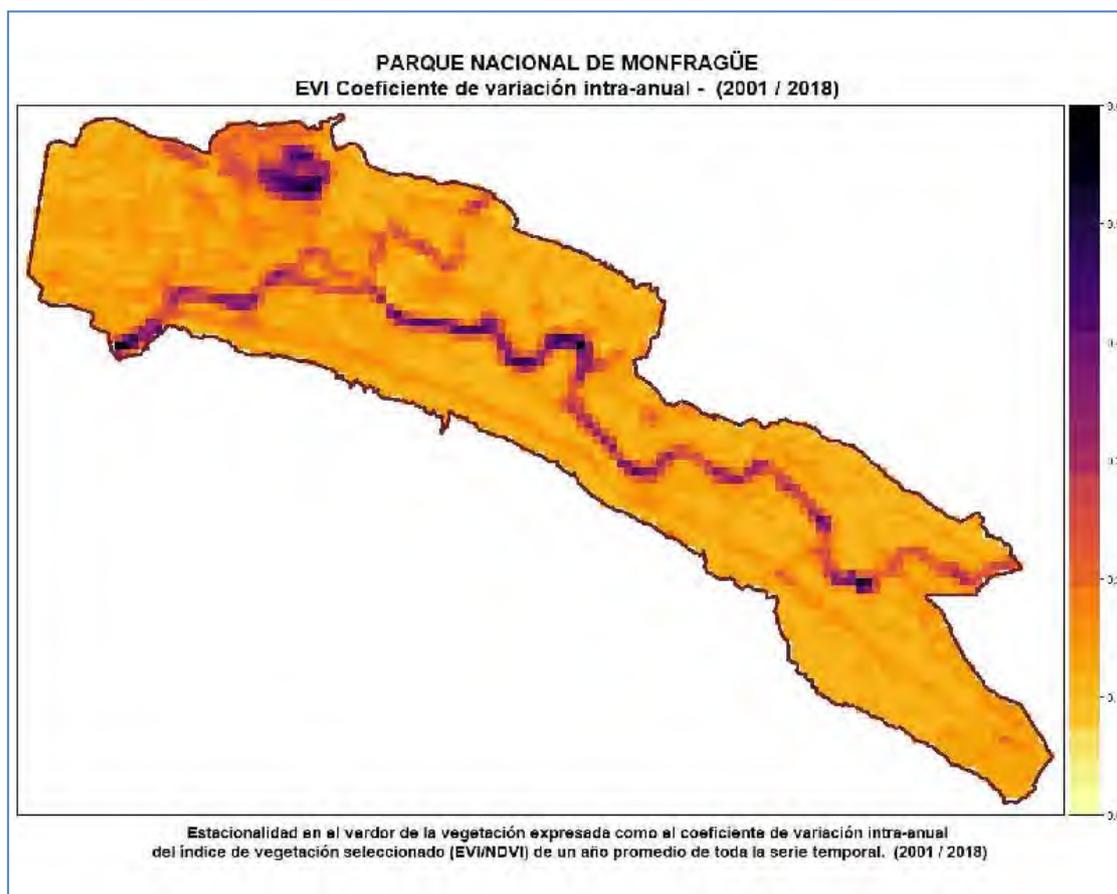


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

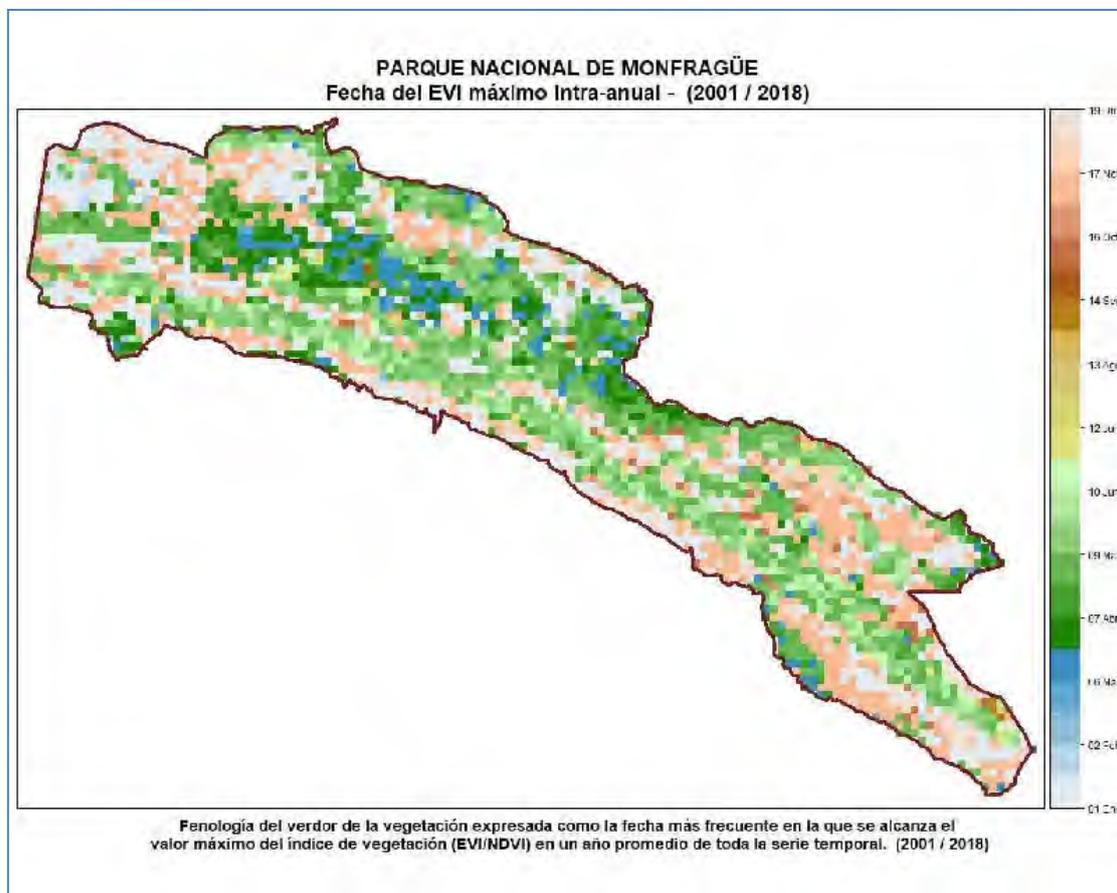


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

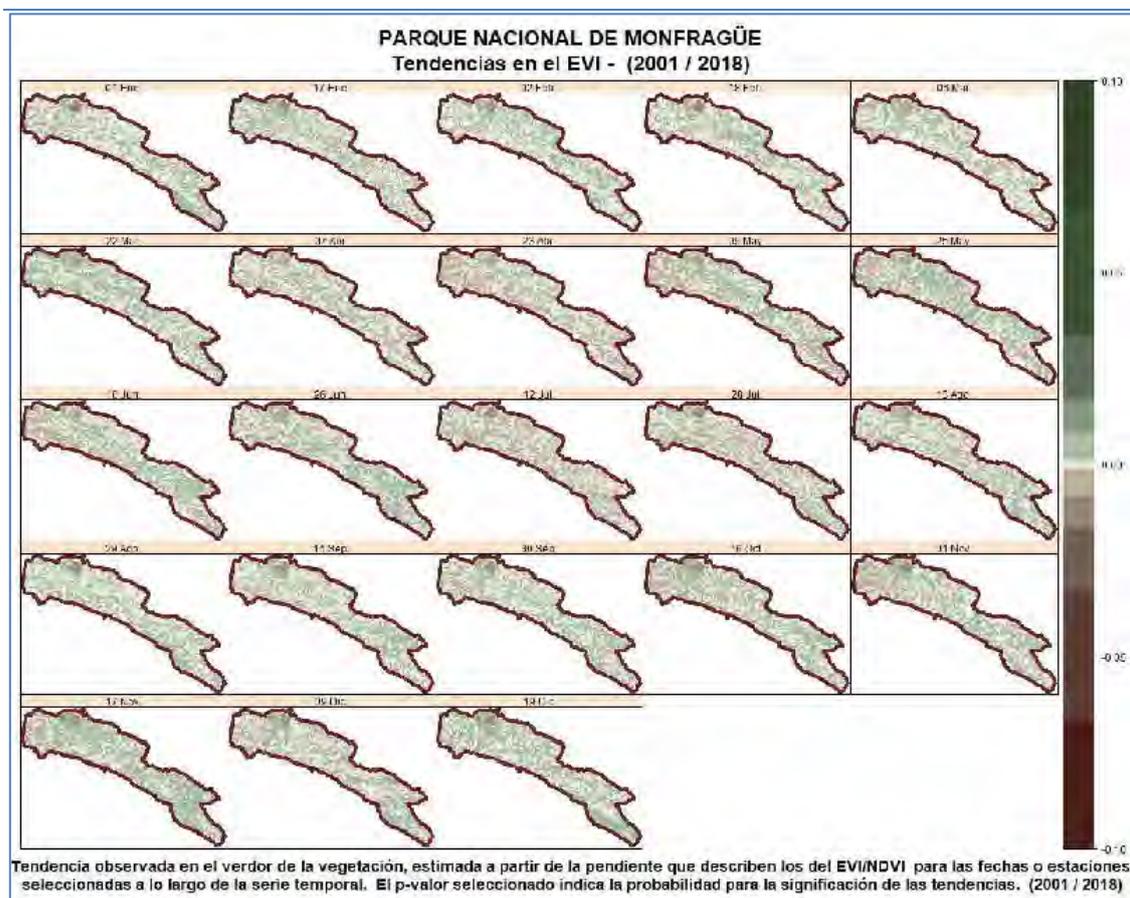


Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

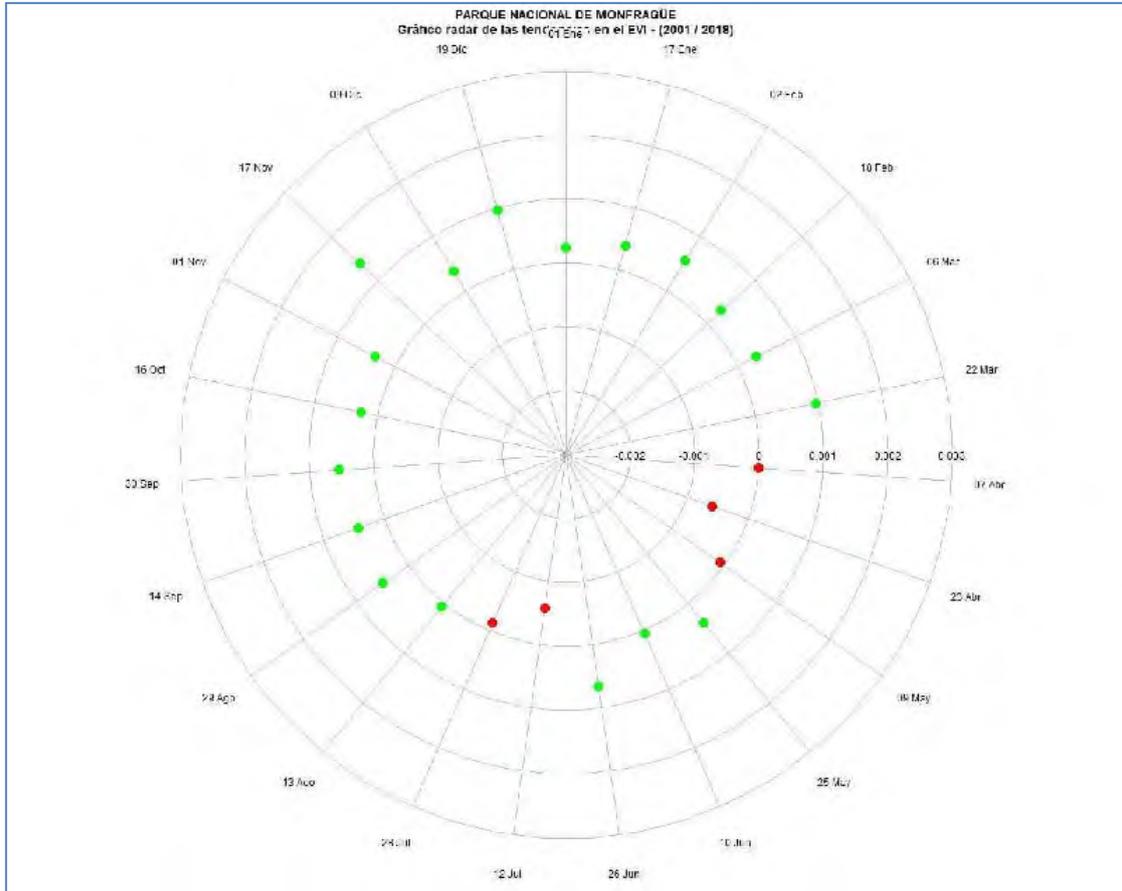


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

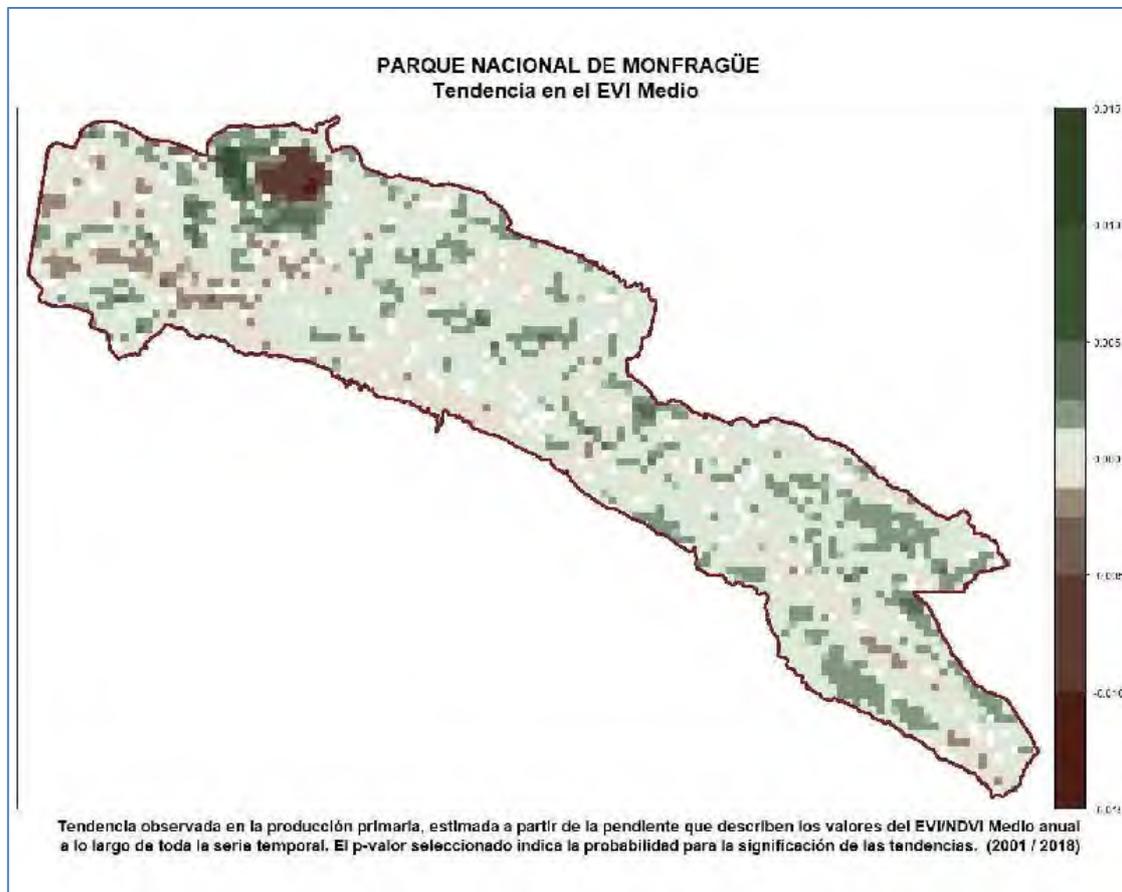


Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

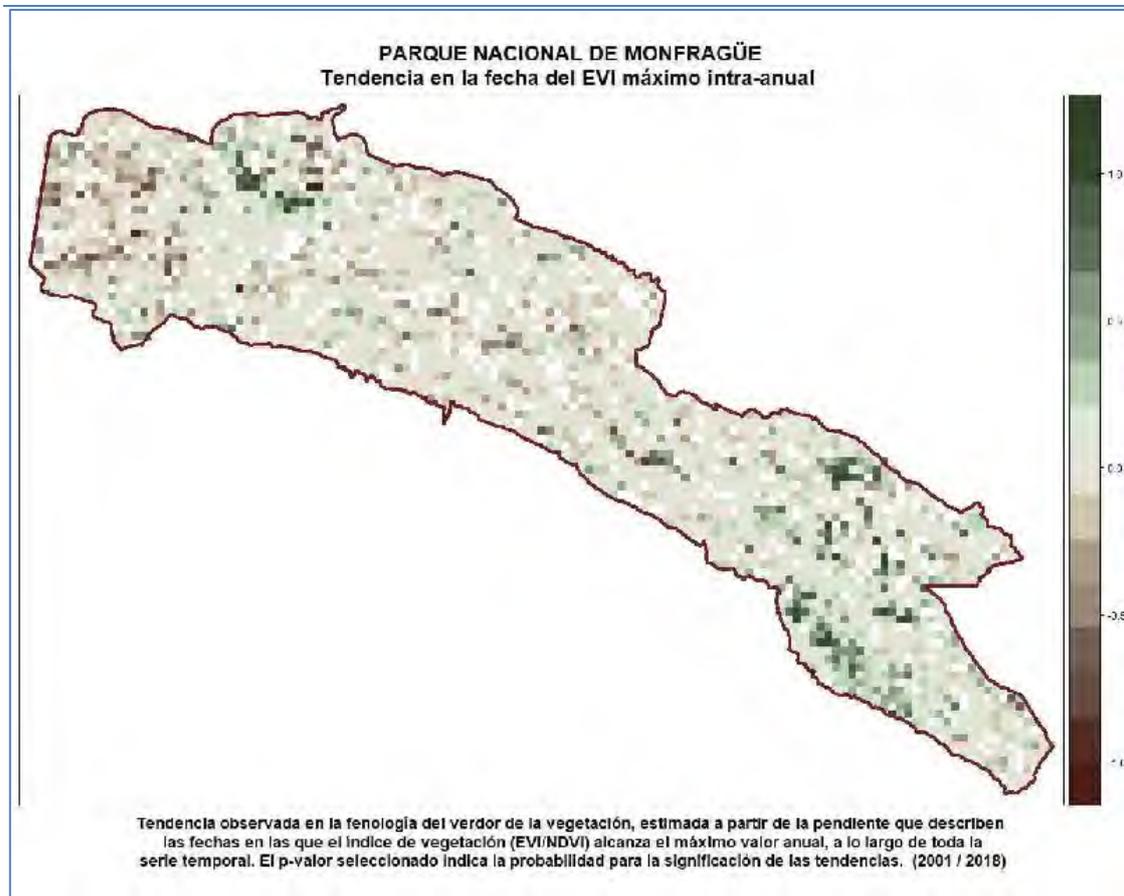


Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

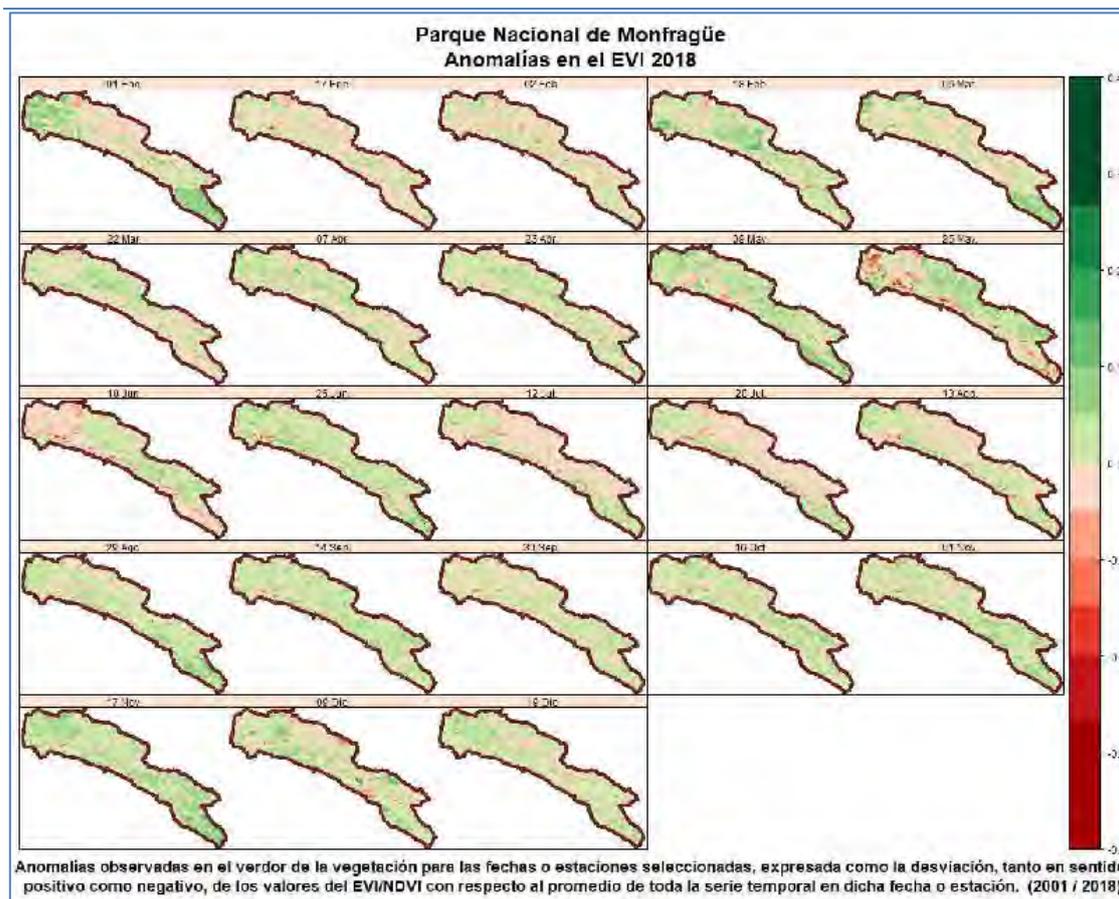


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.

Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

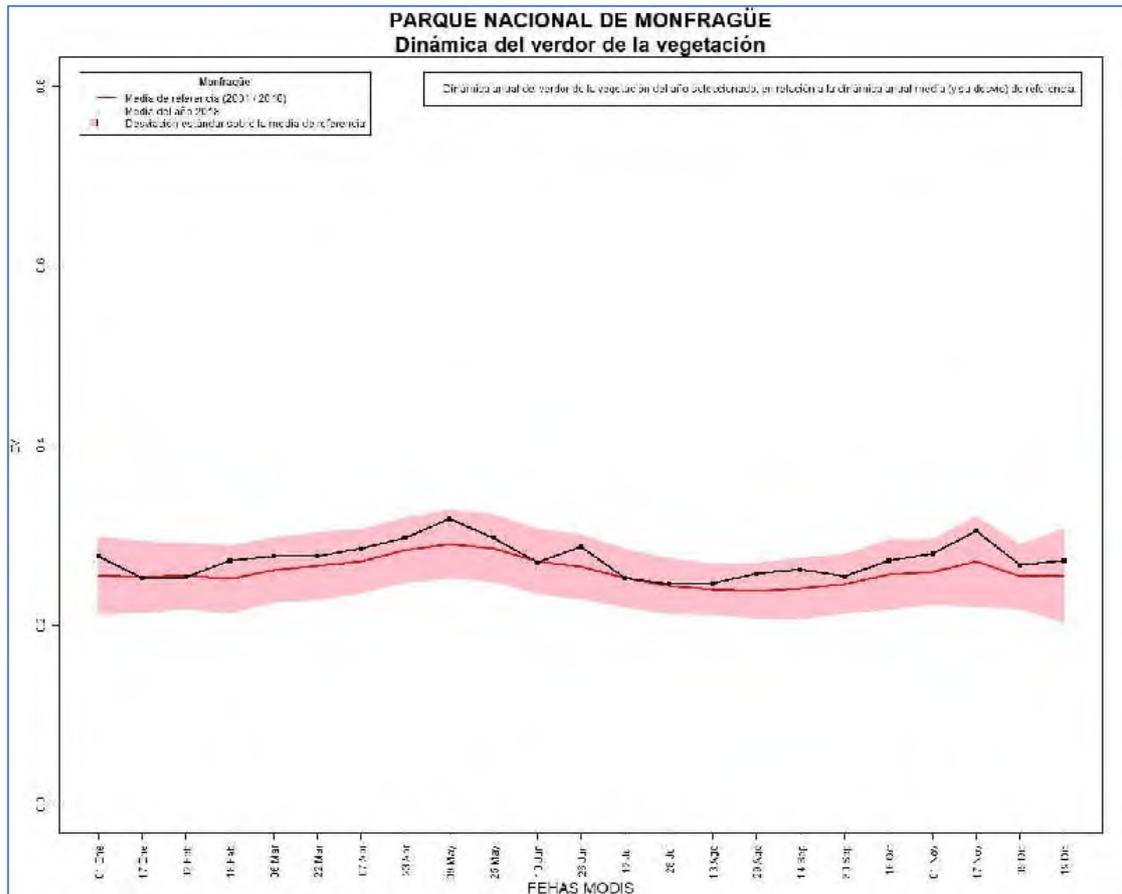


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

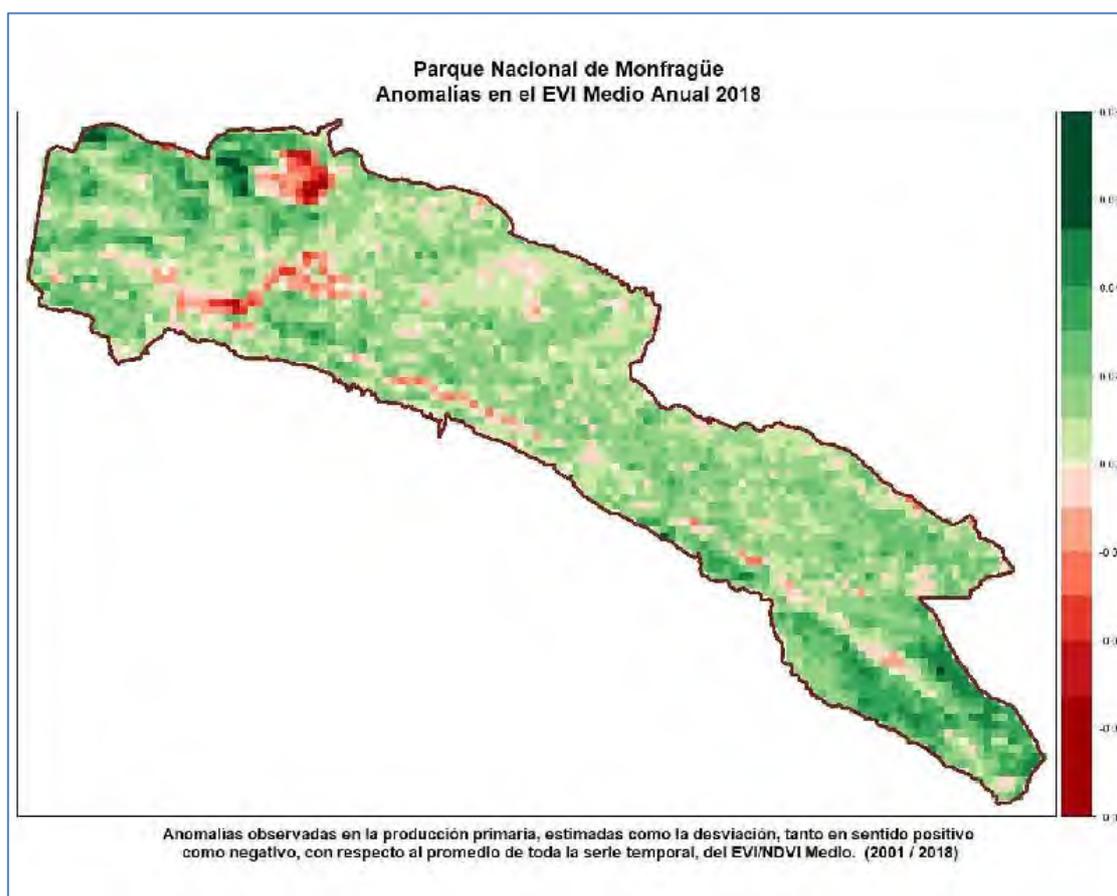
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

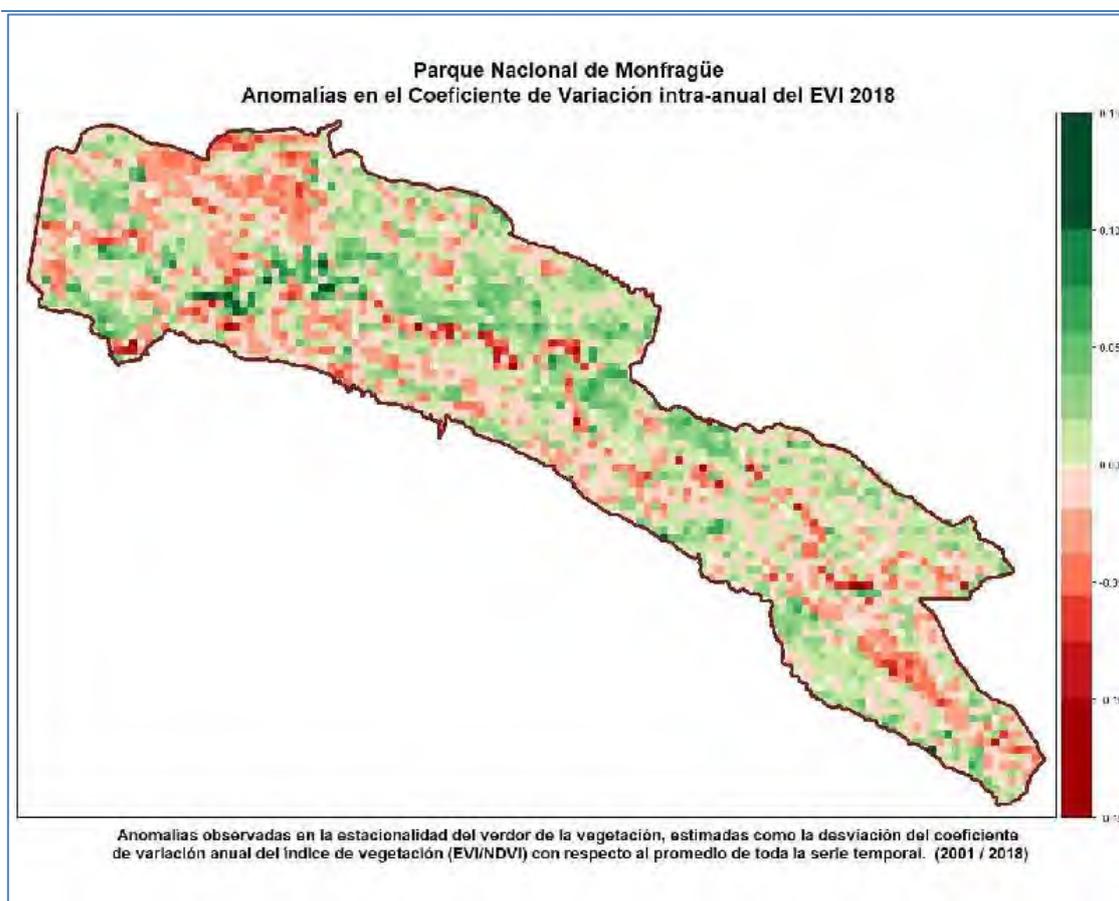


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

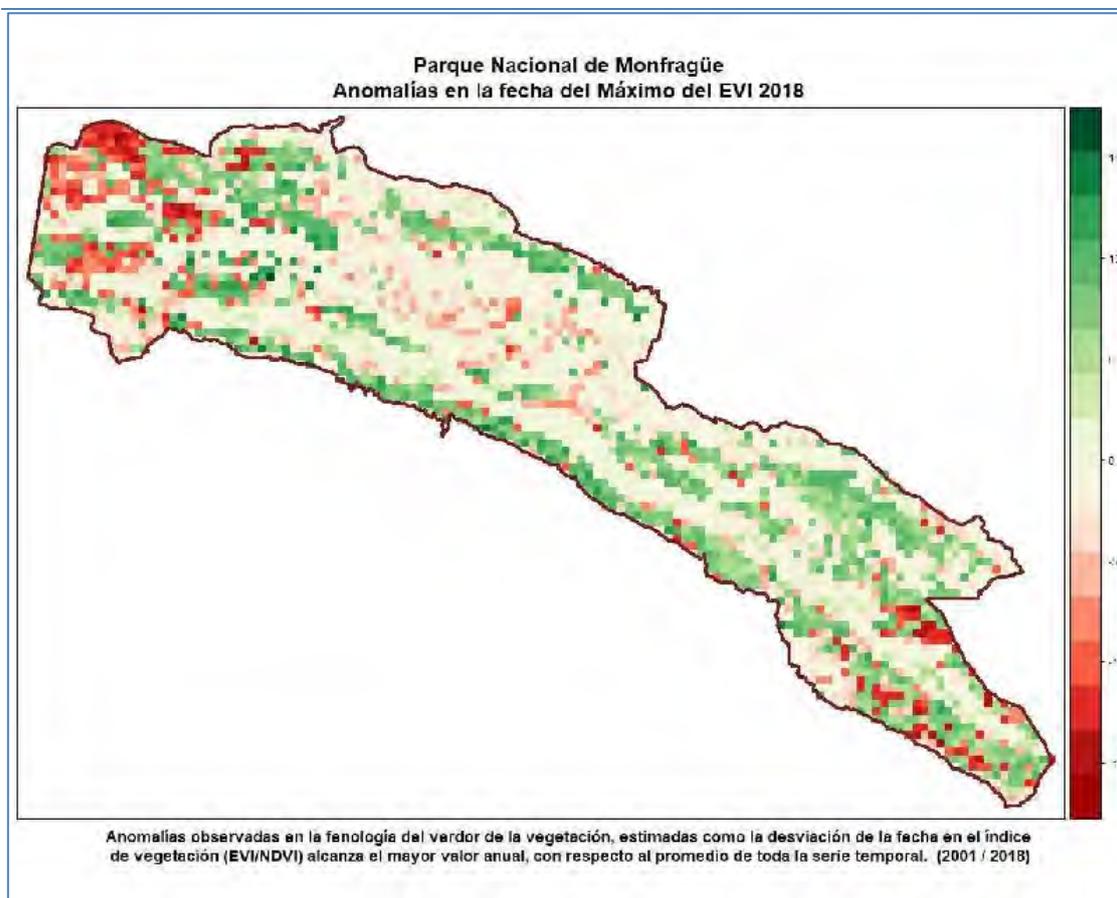


Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

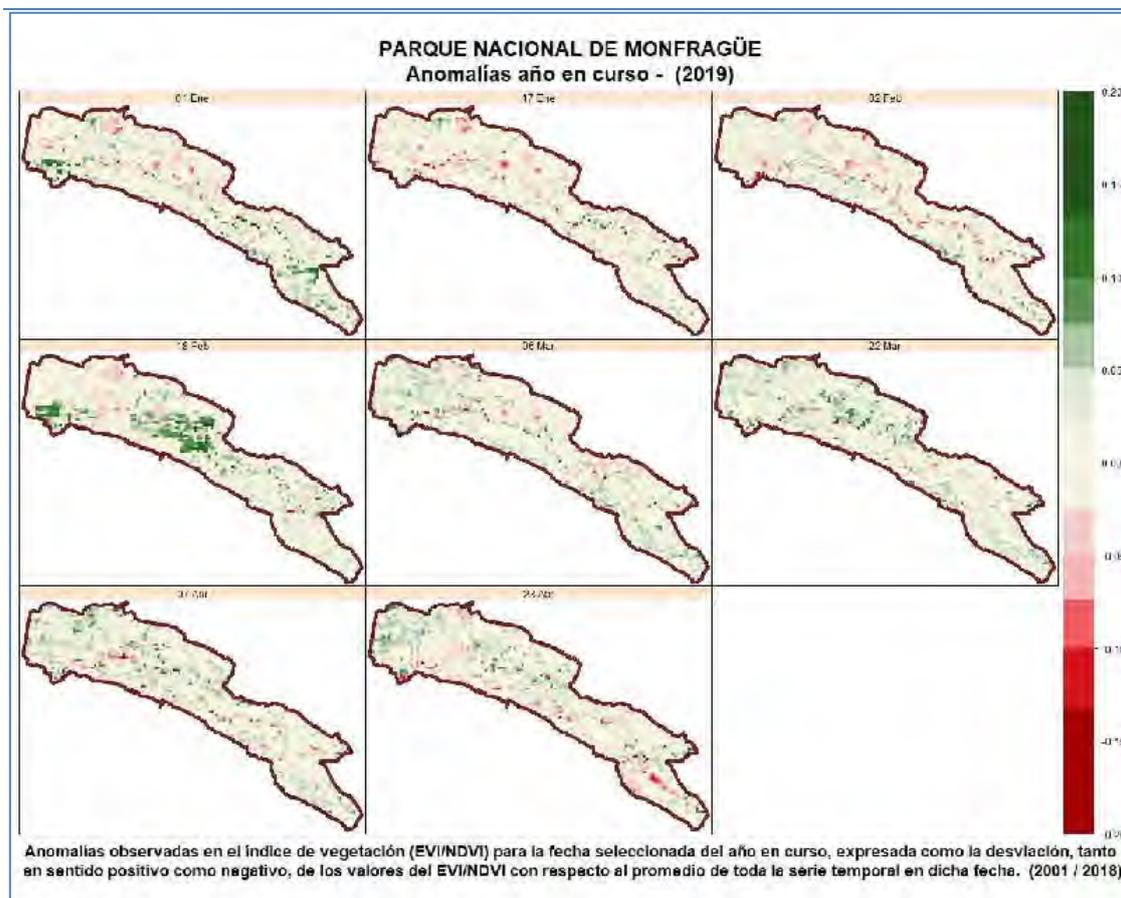


Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. SISTEMAS LIGADOS A LOS BOSQUES ESCLERÓFILOS MEDITERRÁNEOS

#### Encinares y carrascales interiores silicícolas luso-extremadurenses

Son bosques de encinas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*; *Q. rotundifolia*), prácticamente monoespecíficos, con presencia dispersa de labiérnaga (*Phillyrea angustifolia*), algún raro alcornoque (*Quercus suber*), etc., que dentro del grupo de formaciones de esta índole, se corresponden con el subtipo luso-extremadurenses. Son formaciones mesomediterráneas secas o subhúmedas. Aunque el peralillo (*Pyrus bourgaeana*) es la especie elegida para denominar de acuerdo con la fitosociología a estos carrascales luso-extremadurenses suele ser una especie esporádica en la comunidad. Por otra parte, en los suelos más rocosos es frecuente la presencia de enebros (*Juniperus oxycedrus* subsp. *badia*) que se comportan como etapas forestales pioneras o formaciones permanentes condicionadas por la geomorfología o los suelos más someros. Estos enebrales seriales parecen estar actualmente en expansión en el territorio debido al abandono de la presión antrópica sobre la vegetación.

En su aspecto más típico los encinares se localizan sobre todo en las zonas bajas, generalmente llanas, y en los piedemontes de las serranías, sobre todo en orientación de solana, buscando las zonas menos lluviosas. Incluso pueden aparecer en la parte baja de algunas umbrías, sobre todo en suelos pobres y someros sobre pizarras, mientras que los encinares con enebros se localizan principalmente en laderas y cimas rocosas. Los encinares de llanura han sido transformados generalmente en dehesas, por lo que los restos de encinar no adehesado se localizan en laderas más o menos abruptas, y aún en estos casos muchas veces se presentan aclarados entre matorrales procedentes de su degradación antrópica, por lo que no es frecuente que conserven una estructura forestal reconocible. Estos matorrales son en general jarales con o sin aulaga merina y cantueso que, en las zonas más térmicas, aparecen acompañados por romero. Como otras especies características de estos encinares cabe destacar a *Daphne gnidium*, *Arisarum vulgare*, *Urginea maritima*, *Ruscus aculeatus*, etc.

Como ejemplos de encinar se pueden reseñar en diversos puntos de los valles de los arroyos Malvecino, Barbaón y Barbaoncillo, entre Villarreal de San Carlos y el puente del Cardenal, etc. Un caso singular es el de algunos rodales mixtos de encina y hojaranzo (*Celtis australis*), en una vaguada en el Huerto del Hojaranzo, cerca de Villarreal de San Carlos, con presencia de fresnos, y en canchales frescos de base de ladera en torno al Boquerón de Valero, zona esta última en la que también aparece *Calamintha nepeta*.

#### Alcornocales luso-extremadurenses

Bosques dominados por el alcornoque (*Quercus suber*), a menudo acompañados por pies dispersos de madroño (*Arbutus unedo*), labiérnaga (*Phillyrea angustifolia*), y en algunas zonas muy térmicas y soleadas, acebuches (*Olea europaea* var. *sylvestris*). Su potencialidad son principalmente las laderas medias y altas de las sierras, algo más lluviosas, independientemente de la orientación, aunque en laderas norte fácilmente se integran en los denominados bosques mixtos de umbría. Son formaciones silicícolas, mesomediterráneas subhúmedas.

Actualmente en el Parque no existen muchos alcornoques constituyendo bosques. En su mayor parte han sido adehesados. Sus mejores representaciones se encuentran en las umbrías de Valero, Guijo de los Frailes y sierras de Corchuelas, Espejo y Río Frío. En ocasiones aparecen en mosaico con sus etapas de sustitución: jarales y jaral-brezales con olivillas y madroños.

No suele ser frecuente en estos alcornoques la agrimonia bastarda (*Sanguisorba hybrida*), considerada característica de la asociación lusoextremadureña, salvo en los enclaves más densos y mejor conservados. Otras plantas propias de esta formación, más rica en flora que los encinares son: *Daphne gnidium*, *Rubia peregrina*, *Viburnum tinus*, *Osyris alba*, *Ruscus aculeatus*, *Origanum virens*, *Teucrium scorodonia*, *Erica arborea*, *Tamus communis*, *Paeonia broteroi*, *Thapsia nitida*, *Asparagus acutifolius*, *Hyacinthoides hispanica*, etc.

### Encinar-alcornocal

En general se trata de formaciones en recuperación en las que el estrato arbóreo está dominado por encinas o alcornoques, pero con participación más o menos importante de ambas especies. Muchas parecen proceder de antiguas dehesas que al ser abandonadas han sufrido un proceso de matorralización más o menos intenso, en algunos casos llegan a asentarse maquias de madroño, olivillas y jarales con aulaga merina (*Genista hirsuta*) o jaral-brezales. Tales formaciones mixtas se desarrollan más en vaguadas, depresiones y zonas de media-baja ladera, buscando suelo más profundo y húmedo, sobre todo dentro del dominio general de la encina. La dominancia de la encina o el alcornoque varía según las zonas, e incluso dentro de la misma tesela, en función del uso antrópico. En algunos casos el hombre ha favorecido a la encina y en otros al alcornoque. En la mayor parte de los casos su composición está muy simplificada con respecto a la de las tablas fitosociológicas que se utilizaron para su descripción y escasean las especies nemorales características de los bosquetes más densos.

Se encuentran por ejemplo entre Villarreal de San Carlos y el puente del Cardenal. Las especies acompañantes provienen tanto del encinar como del alcornocal: *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Erica arborea*, *Daphne gnidium*, etc.

### Bosque mixto esclerófilo termoxerófilo

Formación mixta de encinas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), acebuches (*Olea europaea* var. *sylvestris*), lentiscos, (*Pistacia lentiscus*, denominados charnecas en la zona), labiérnagas u olivillas, (*Phillyrea angustifolia*, conocida como lentisquilla en la zona, y más raramente *P. latifolia*, labiérnaga prieta), madroños (*Arbutus unedo*) y a veces algunos alcornoques. Localmente aparecen otras especies termófilas muy significativas debido a su rareza en la zona como la coscoja (*Quercus coccifera*), el mirto (*Myrtus communis*), los espinos (*Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*), o el espárrago amarguero (*Asparagus albus*). Estas comunidades se encuentran sólo en el extremo sureste del Parque, en la sierras de La Parrilla, Los Calzones y La Urraca, sobre todo en las solanas que caen al Tajo. Es interesante en ellas la presencia de especies que no aparecen en otros lugares del Parque como *Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides* o el propio lentisco. Estas especies, junto al acebuche de marcado carácter termófilo, confieren a estos encinares una gran originalidad frente a los encinares "típicos" luso-extremadureños. Puede considerarse como la formación más singular del Parque que representa la vegetación más próxima a la

“clímax” en las orientaciones más térmicas de solana. Al igual que ocurre con los bosques mixtos de umbría, debido a la presión sufrida en el pasado, sólo quedan retazos de bosques maduros fuertemente intrincados y mezclados con sus etapas de sustitución. Éstas suelen ser en general lentiscales (denominados localmente charnecales) con acebuches, romero y espino prieto (*Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*), retamares de bolas (*Retama sphaerocarpa*) y jarales termófilos con romero y aulaga merina. Por ello en la cartografía aparecen generalmente en mosaico con estas otras formaciones. Otras especies características de estos encinares son *Pyrus bourgaeana*, *Daphne gnidium*, *Arisarum vulgare*, *Urginea maritima*, etc.

### Acebuchares

Las formaciones de acebuches (*Olea europea* var. *sylvestris*) de porte arborescente o arbóreo se distribuyen principalmente en la parte baja de las laderas que vierten hacia el Tajo y el Tiétar, sobre todo en zonas rocosas y en orientaciones de solana cerca de los embalses. Tampoco es raro encontrar acebuches dispersos en las solanas de las sierras en áreas rocosas o pedreras, en los crestones cuarcíticos o los canchales periglaciares. En general casi no se han diferenciado formaciones puras de acebuchar porque en el área cartografiada suelen aparecer en mosaico, acompañando tanto a los encinares lusoextremadurenses como a los encinares más termófilos. En los rodales más típicos el acebuche suele ir acompañado por el espino prieto (*Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*), el espárrago amarguero (*Asparagus albus*) y la cornicabra (*Pistacia terebinthus*) que se desarrolla especialmente bien en los enclaves rocosos. El carácter abierto de la formación hace que con frecuencia aparezcan también los enebros (*Juniperus oxycedrus*). Otras especies que aparecen en esta comunidad son: *Phillyrea angustifolia*, *Daphne gnidium*, *Rubia peregrina*, *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, *Phagnalon saxatile*, etc.

Hay buenos acebuchares cerca del Tajo tanto en los alrededores de las Portillas, como en los saltos del Gitano o del Corzo.

El acebuche fue profusamente manejado en el área como patrón para injertar los olivos. Todavía se aprecian huertas dispersas por el Parque en las que los olivos tienen este origen. Muchos rodales de olivos con este origen, hoy abandonados, como los que rodean el Castillo de Monfragüe en la Sierra de las Corchuelas, han vuelto a su apariencia silvestre tras un periodo en producción.

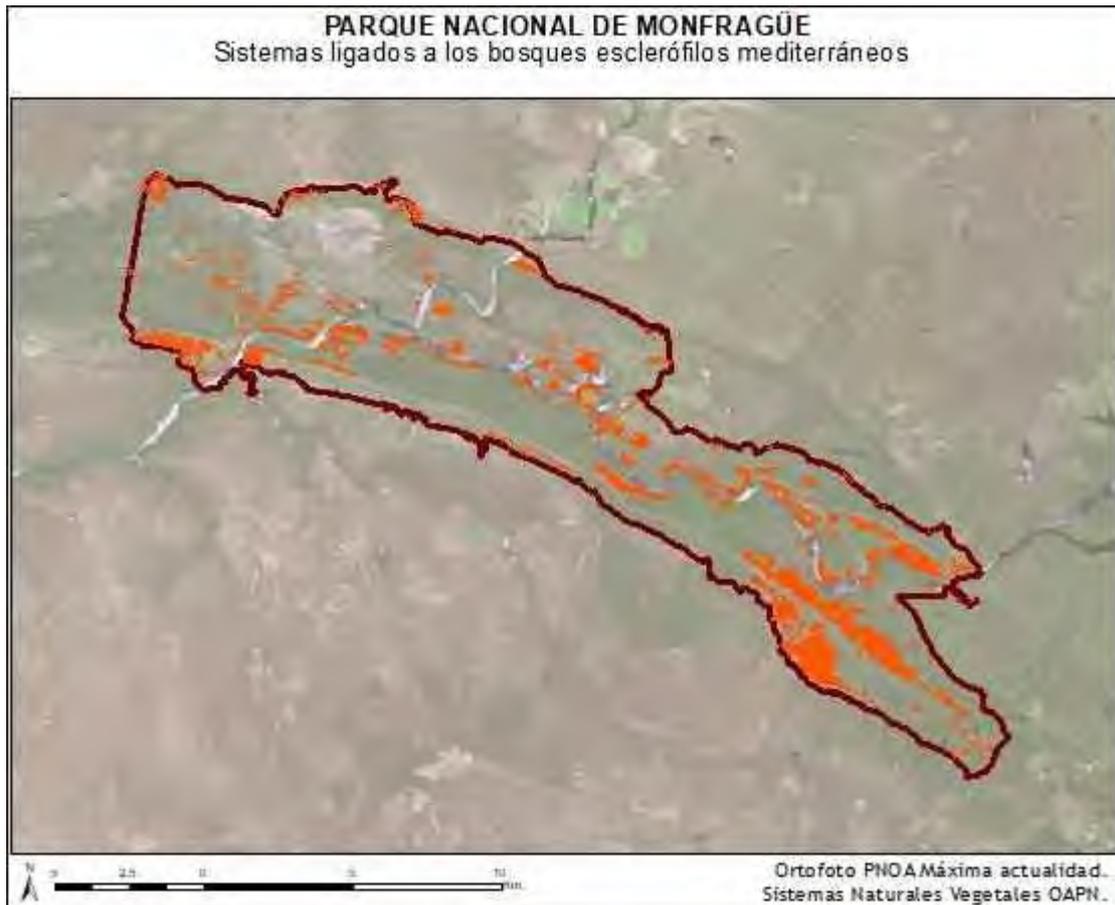


Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA. Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de "pureza" de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

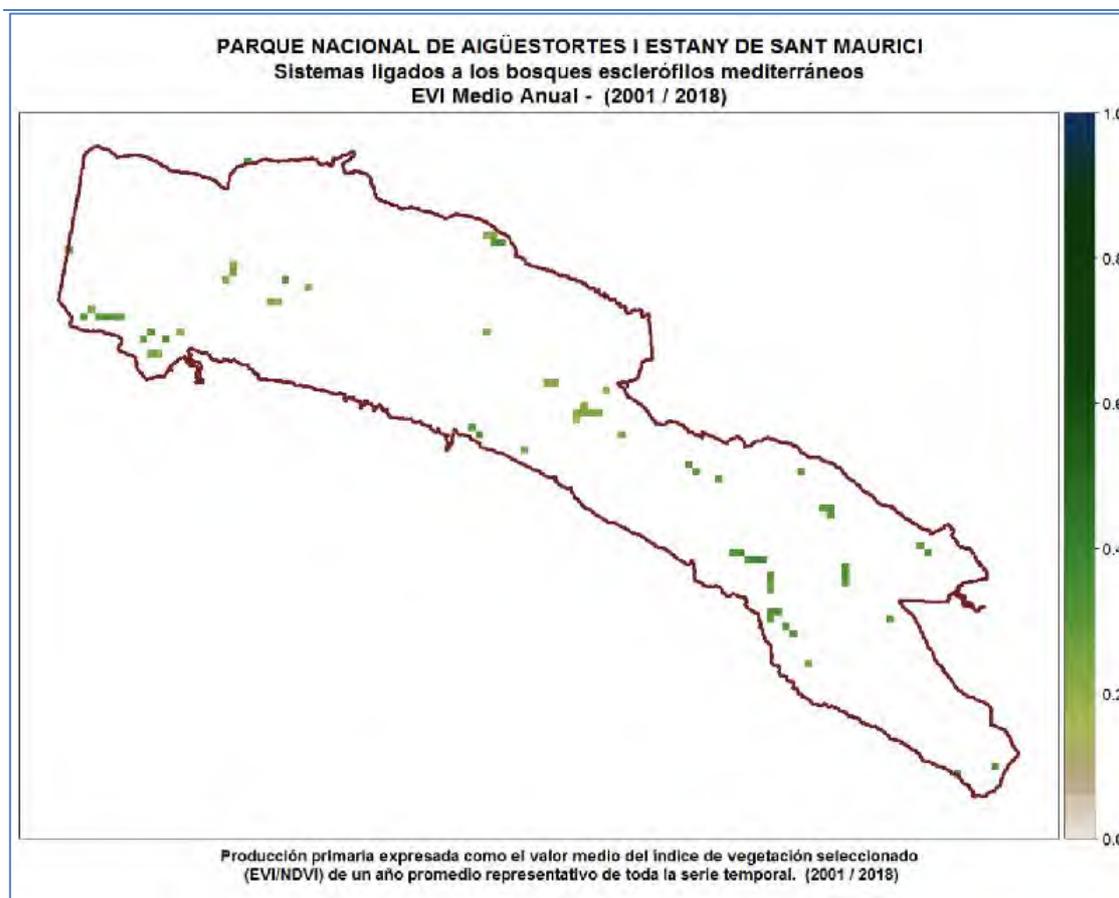
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

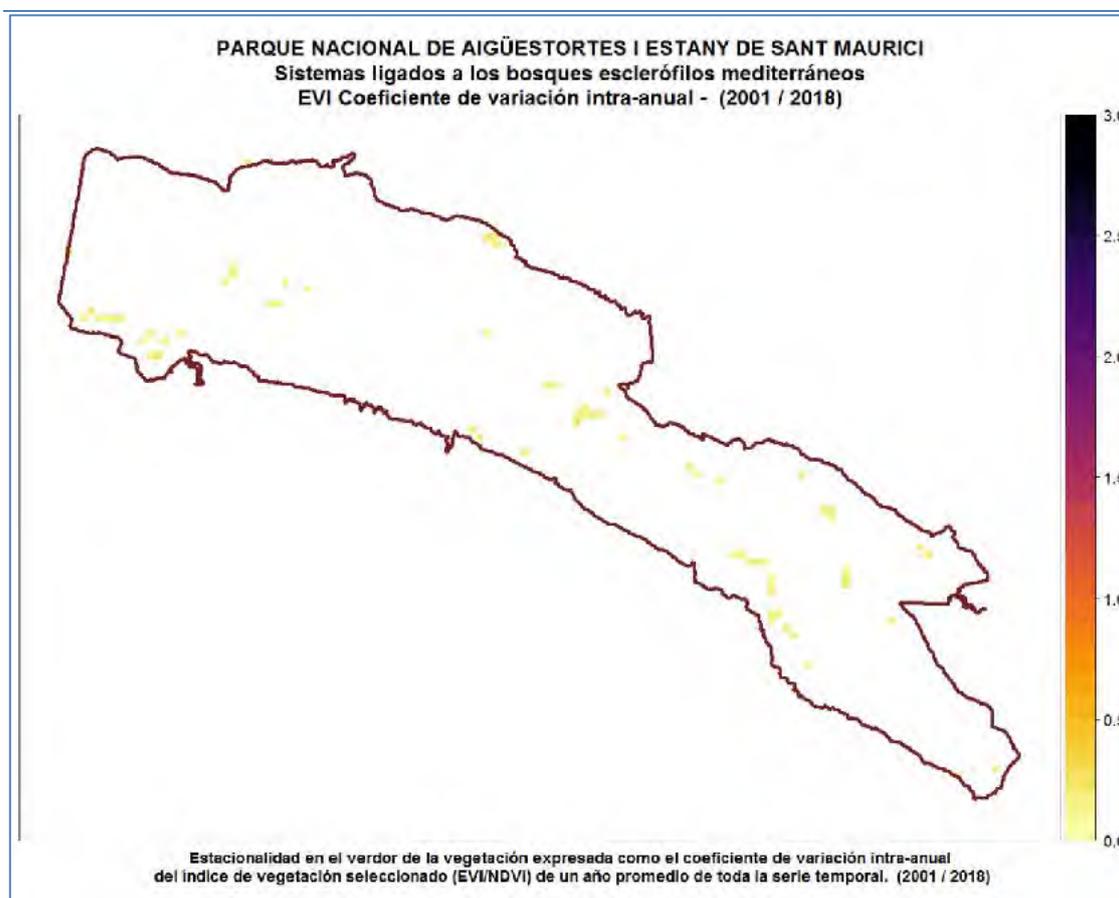


Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

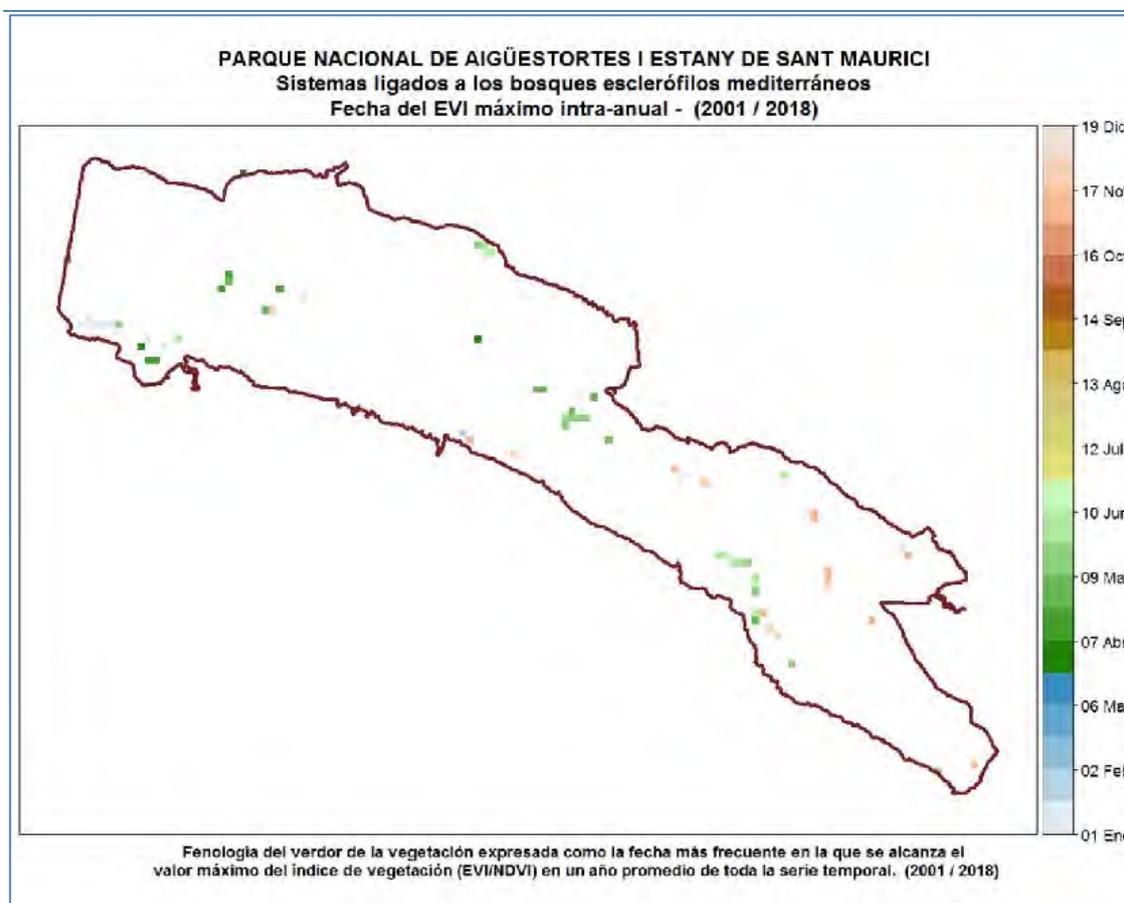
### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## REGIÓN MEDITERRÁNEA

### PARQUE NACIONAL DE LA SIERRA DE GUADARRAMA

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

La Sierra de Guadarrama forma parte del Sistema Central, una larga cadena montañosa, de 500 kilómetros de longitud, que cruza de este a oeste el centro de la Península Ibérica.

Las condiciones de la Sierra, más fresca y húmeda que las mesetas, y su menor transformación por la actividad humana, han convertido a estas montañas en un privilegiado refugio de biodiversidad. En su medio físico destacan sus circos y lagunas glaciares y sus roquedos graníticos; entre sus paisajes vegetales, los ecosistemas de alta montaña y los extensos pinares de pino albar.

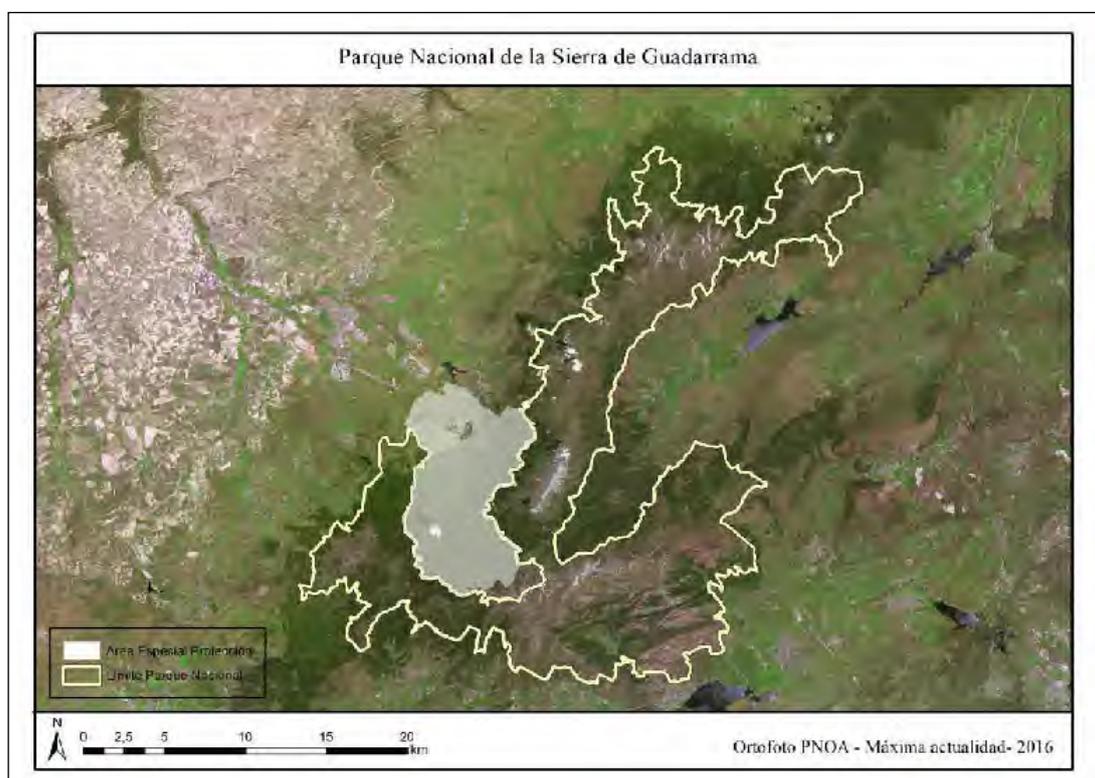


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

El Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama contiene una amplia diversidad de habitats naturales, desde la matas de robledal que se extienden por el fondo del valle hasta los pastizales de las cumbres, pasando por los pinares, que tapizan las laderas.

### **ALTA MONTAÑA**

Por encima de los 1900 metros de altitud, las condiciones climáticas se hacen especialmente duras. El tiempo puede presentar fuertes oscilaciones, a veces en el transcurso de unas horas; así, a un día de intensa insolación puede sucederle una

noche de duras heladas. Durante los meses más fríos la nieve es abundante, impidiendo el crecimiento del arbolado. La vegetación que prospera en estos lugares está formada por los piornales y los pastizales de alta montaña, que se alternan con las pedreras y los afloramientos rocosos.

## **BOSQUES**

Destacab las formaciones de pinares, robledales, acebedas, encinares y fresnedas.

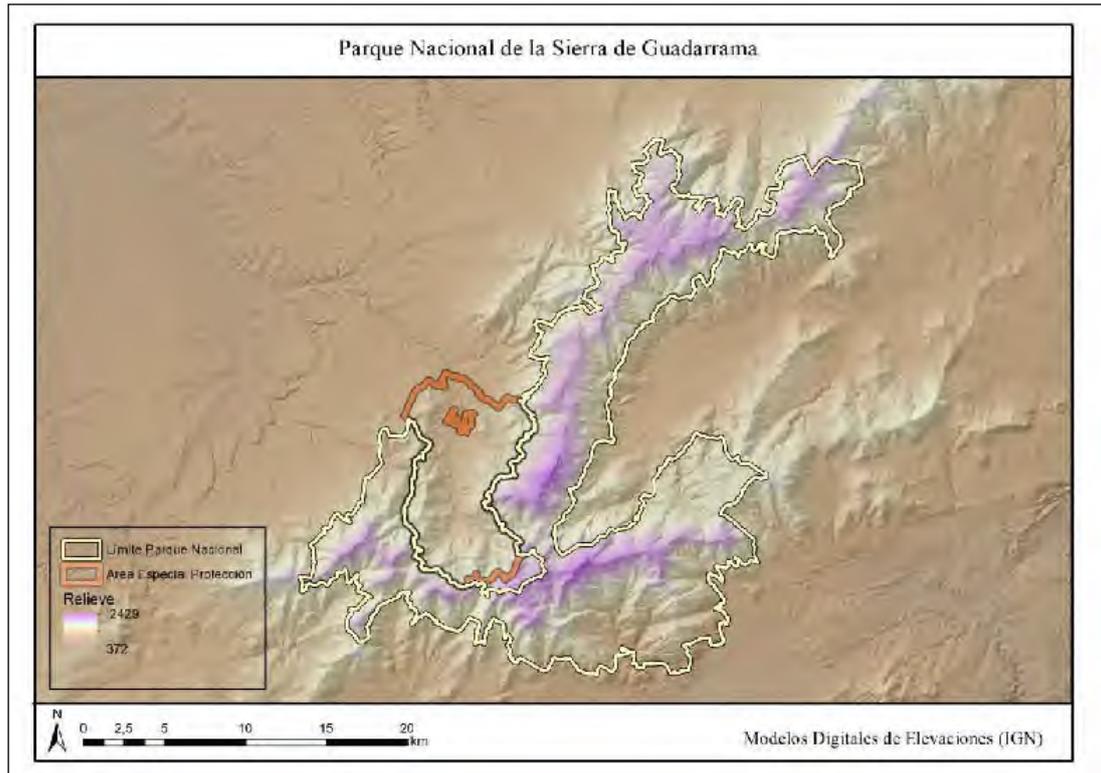


Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.

## **OTROS HÁBITATS**

Como los asociados a ríos y riberas, los espesos matorrales estepares, los retamares y codesares que aparecen como estabpas de sustitución de los robledales serramos.

También pueden localizarse pardos en zonas forestales; en claros abiertos en pinares o robledales con fines ganaderos. Algunas de las especies más características de estos enclaves son: *Festuca indigesta*, *F. iberica*, *Hieracium castellanum*, *Agrostis castellana*, *A. trucatula*, *Deschampsia flexuosa* y *Poa bulbosa*.

Finalmente se pueden mencionar los roquedos termófilos donde las especies vegetales más características de estos ambientes son el ombligo de venus (*Umbilicus rupestris*), el narciso rupícola (*Narcissus rupícola*) y la clavelina (*Dianthus lusitanus*).

## 1.1. VEGETACIÓN

### **PINARES**

Los bosques de pino albar o pino silvestre (*Pinus sylvestris*) constituyen la formación arbórea más emblemática de la Sierra de Guadarrama. Poseen un elevado valor biogeográfico y también genético, ya que el pino silvestre de la Sierra de Guadarrama muestra unas características diferenciadas respecto a los que crecen en otras montañas peninsulares, como Pirineos o Sierra Nevada. El estrato arbóreo del pinar está formado sólo por el pino albar. Se trata de un bosque bastante abierto, que deja penetrar luz abundante en el sotobosque. Bajo el arbolado crecen algunos arbustos, siendo los más comunes el escobón (*Genista florida*), el jabino (*Juniperus communis*) y el piorno serrano (*Cytisus oromediterraneus*), aunque éste último sólo es abundante en las zonas más altas.

### **ROBLEDALES**

Los bosques de roble melojo (*Quercus pyrenaica*) prosperan en la Sierra de Guadarrama en una franja comprendida entre los 1000 y 1600 metros de altitud. Es posible, no obstante encontrar pequeños rodales de robledal en los claros del pinar en cotas superiores. Hasta época reciente, los robledales –denominados localmente “matas”- fueron intensamente explotados para la obtención de leñas y carbones, pero el cese o atenuación de estos aprovechamientos ha propiciado su recuperación en las últimas décadas.

El melojo empieza a perder sus hojas en septiembre, pero en muchos casos las hojas secas permanecen en las ramas durante buena parte del invierno. Las hojas nuevas brotan muy tarde (mediados de mayo) lo que constituye una adaptación ante las nevadas tardías, que en esta zona resultan frecuentes.

### **ACEBEDAS**

El acebo es una especie que se encuentra repartida por toda la sierra de Guadarrama, salpicando los pinares. Más raro es encontrar rodales y bosquetes de acebo de una cierta entidad.

### **ENCINARES**

Los encinares carpetanos, formaciones de *Quercus ilex subsp. Ballota* con enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus*), se sitúan en las zonas más bajas de la Sierra, llegando hasta los 1000 m de altitud.

### **FRESNEDAS**

Las fresnedas aparecen en hoyas, vaguadas y zonas donde el suelo es profundo y la humedad abundante. La especie dominante es el fresno (*Fraxinus angustifolia*), aunque también puede aparecer el roble melojo y otros árboles caducifolios.

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad).

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

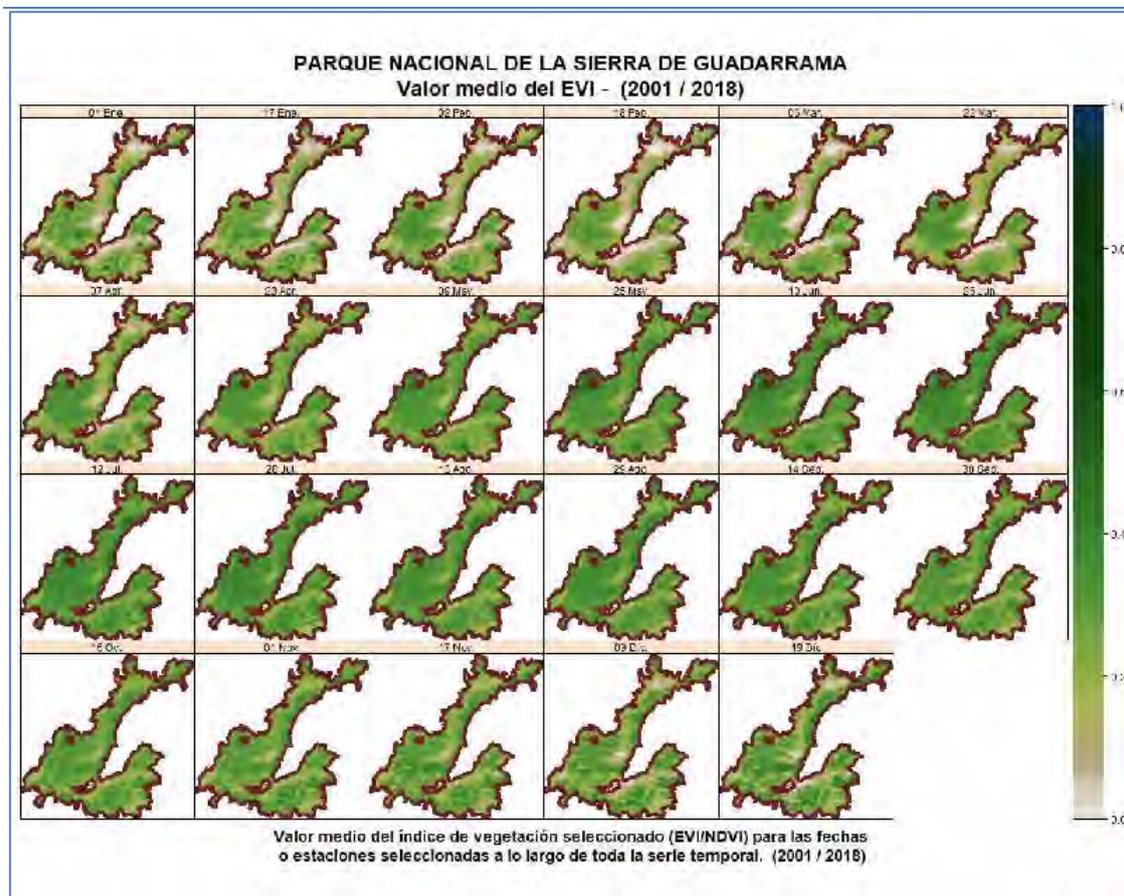


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

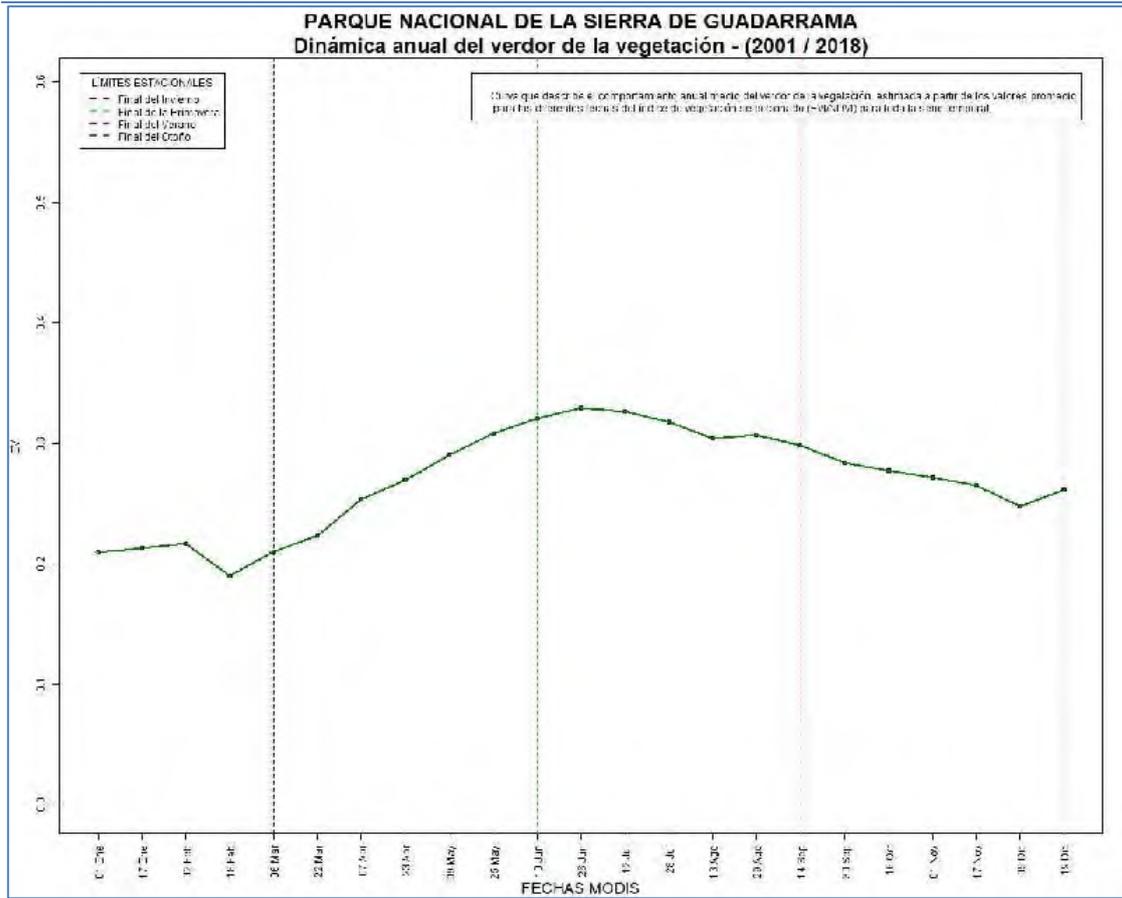


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

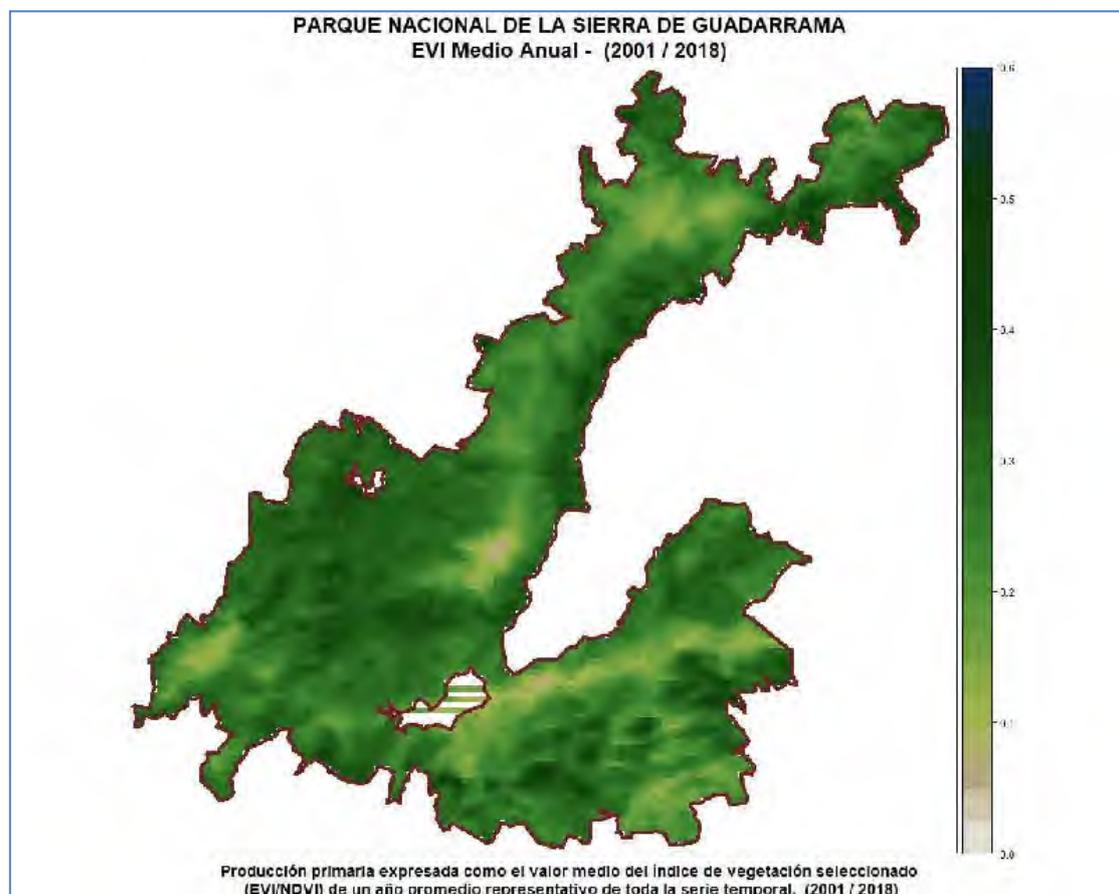


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

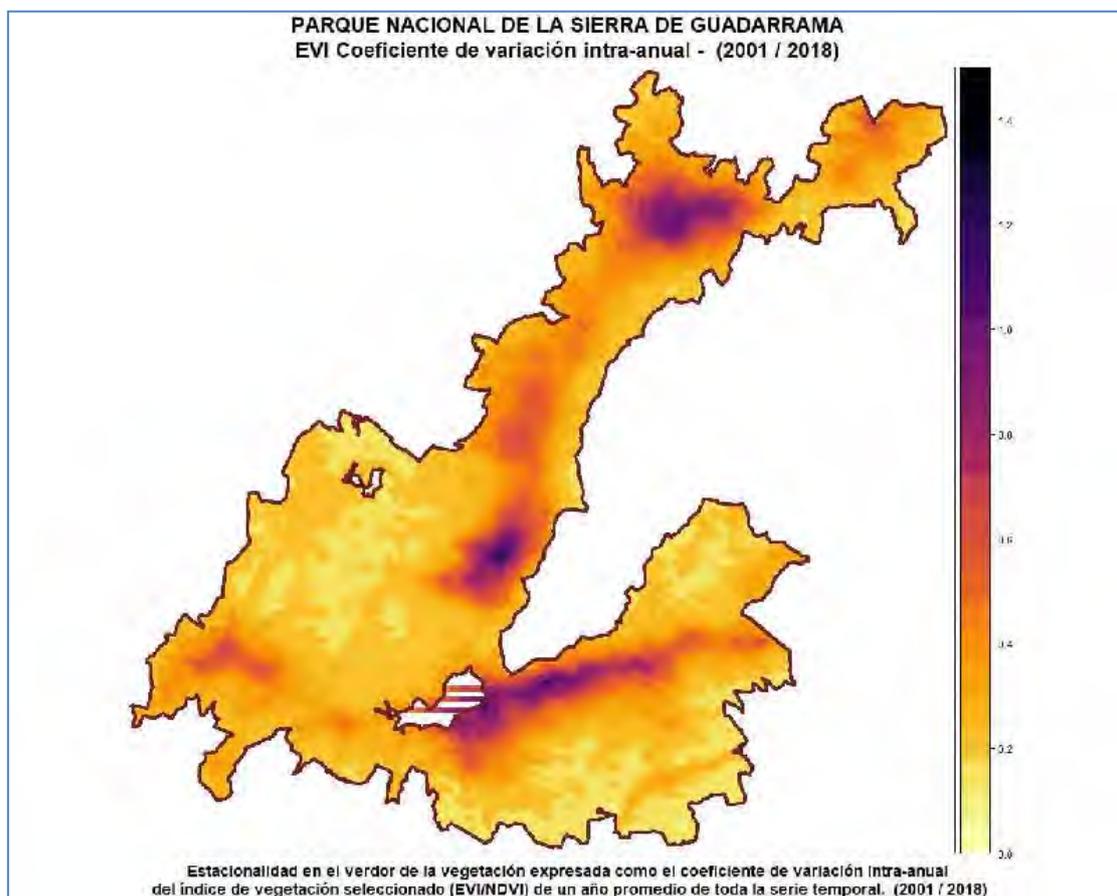


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

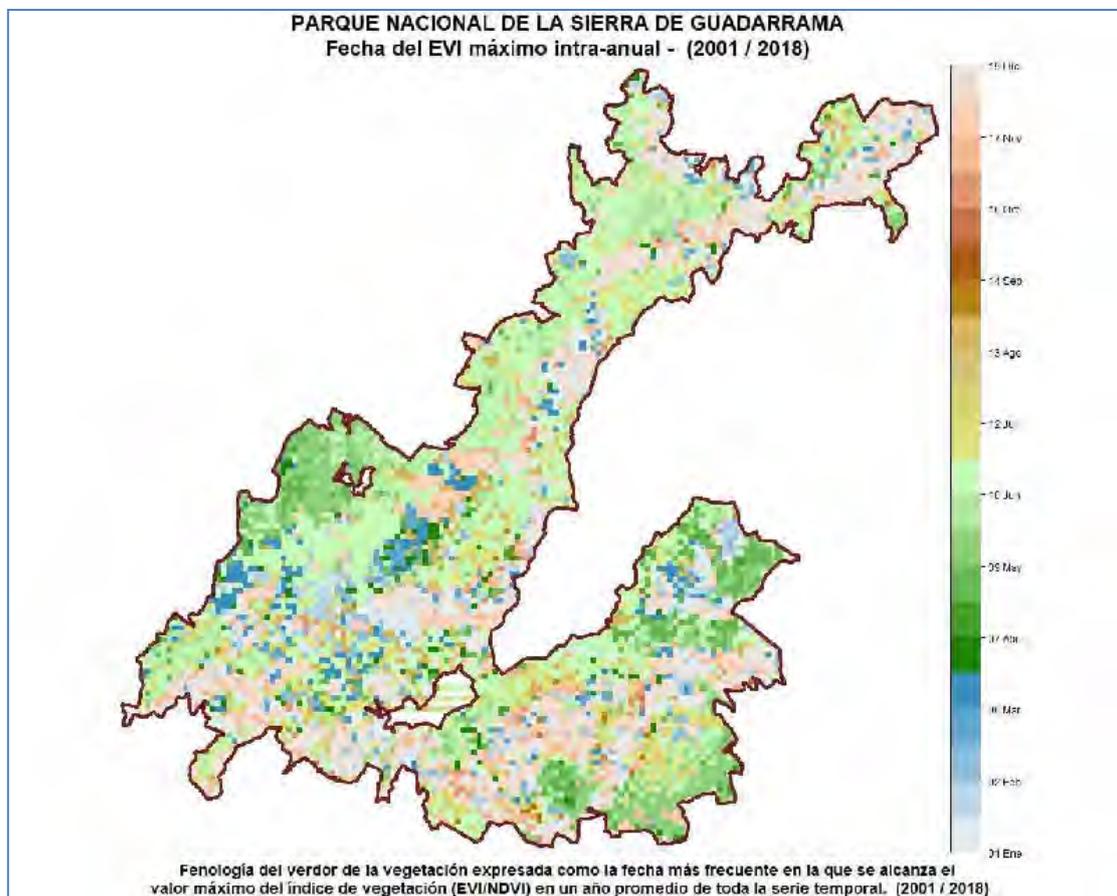


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

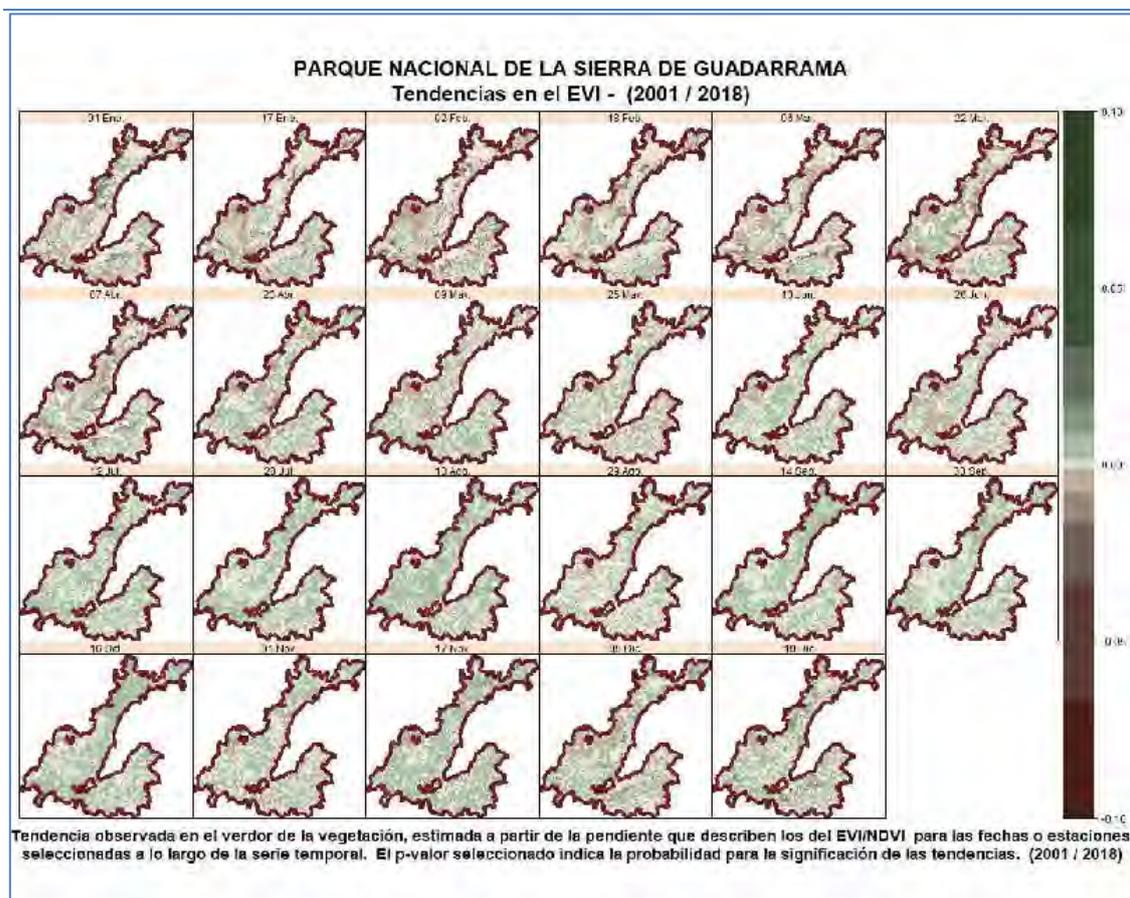


Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

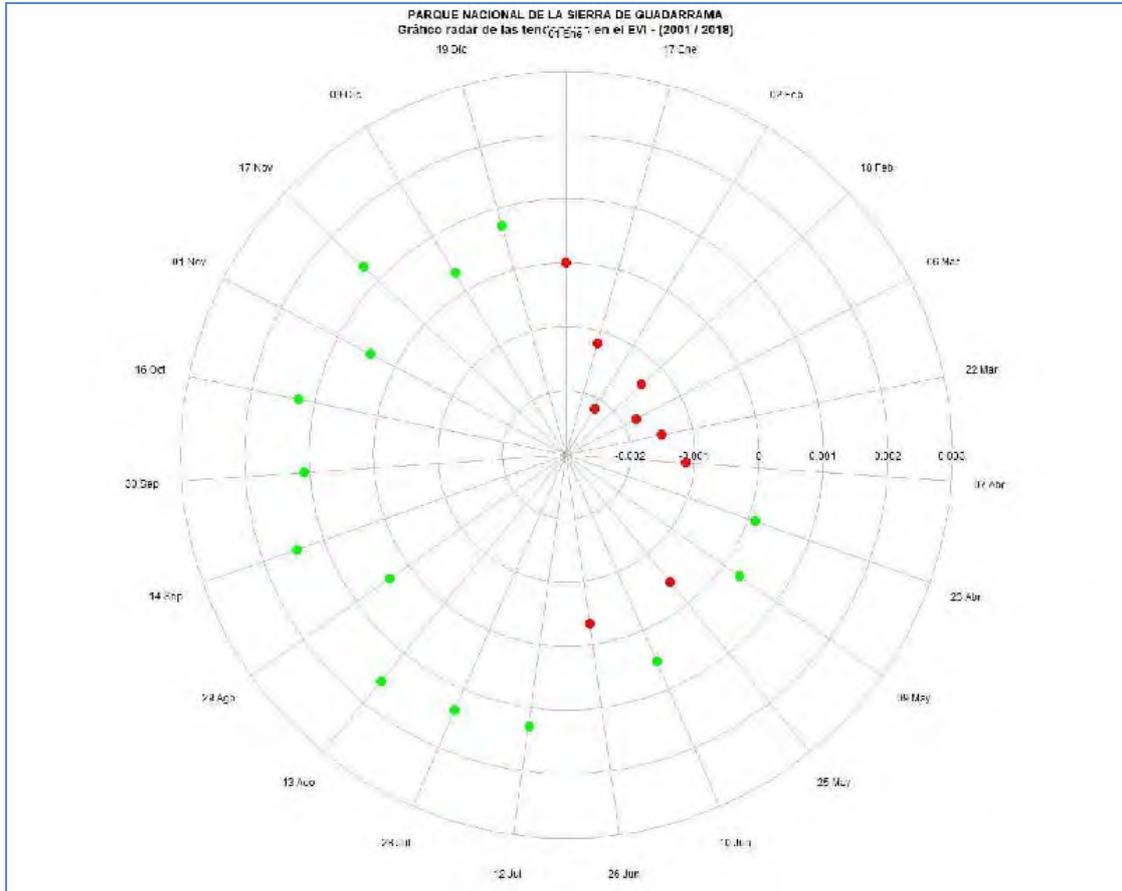


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

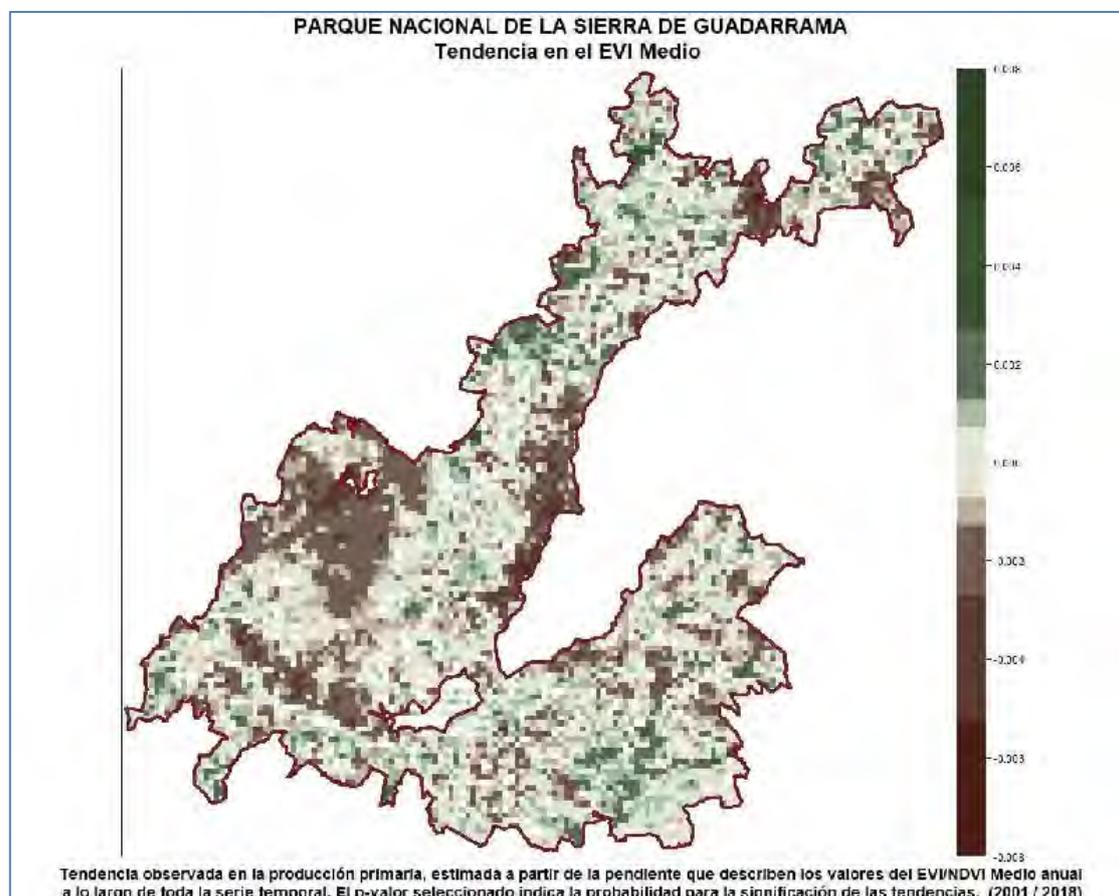
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

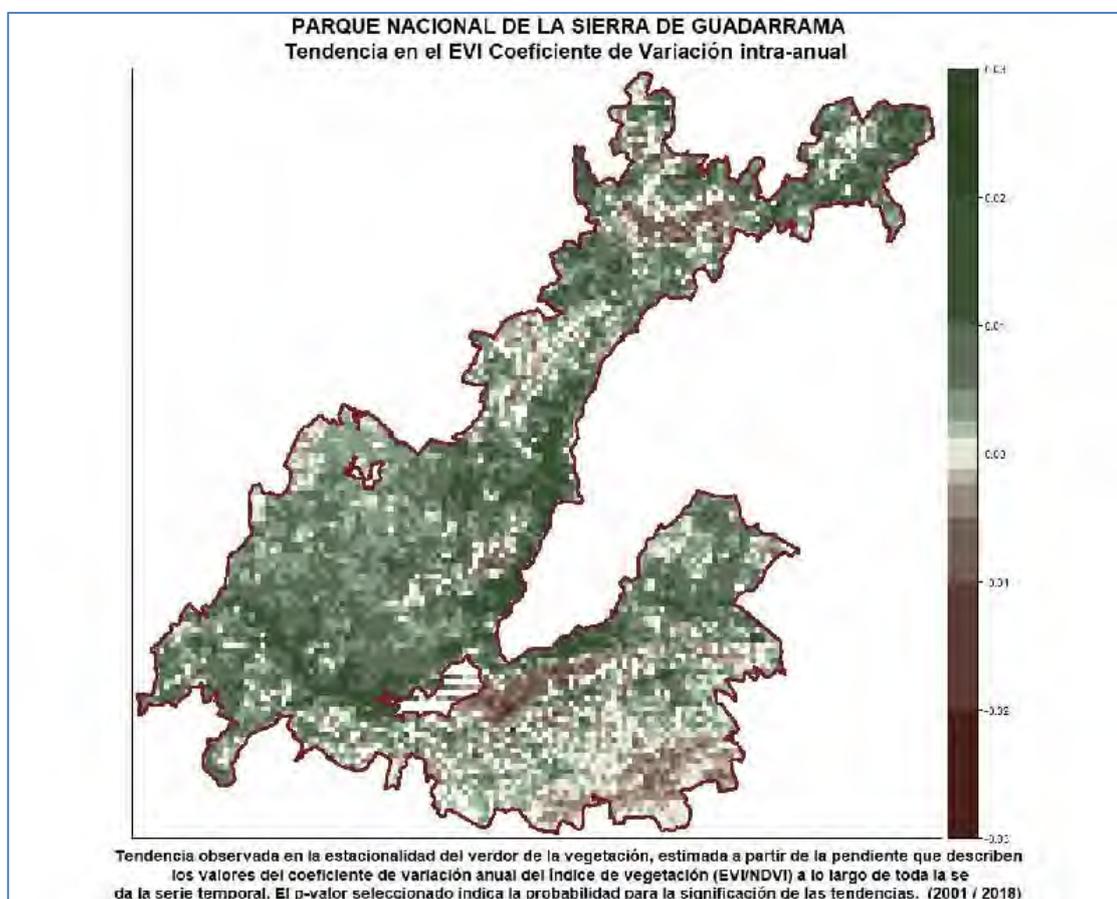
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

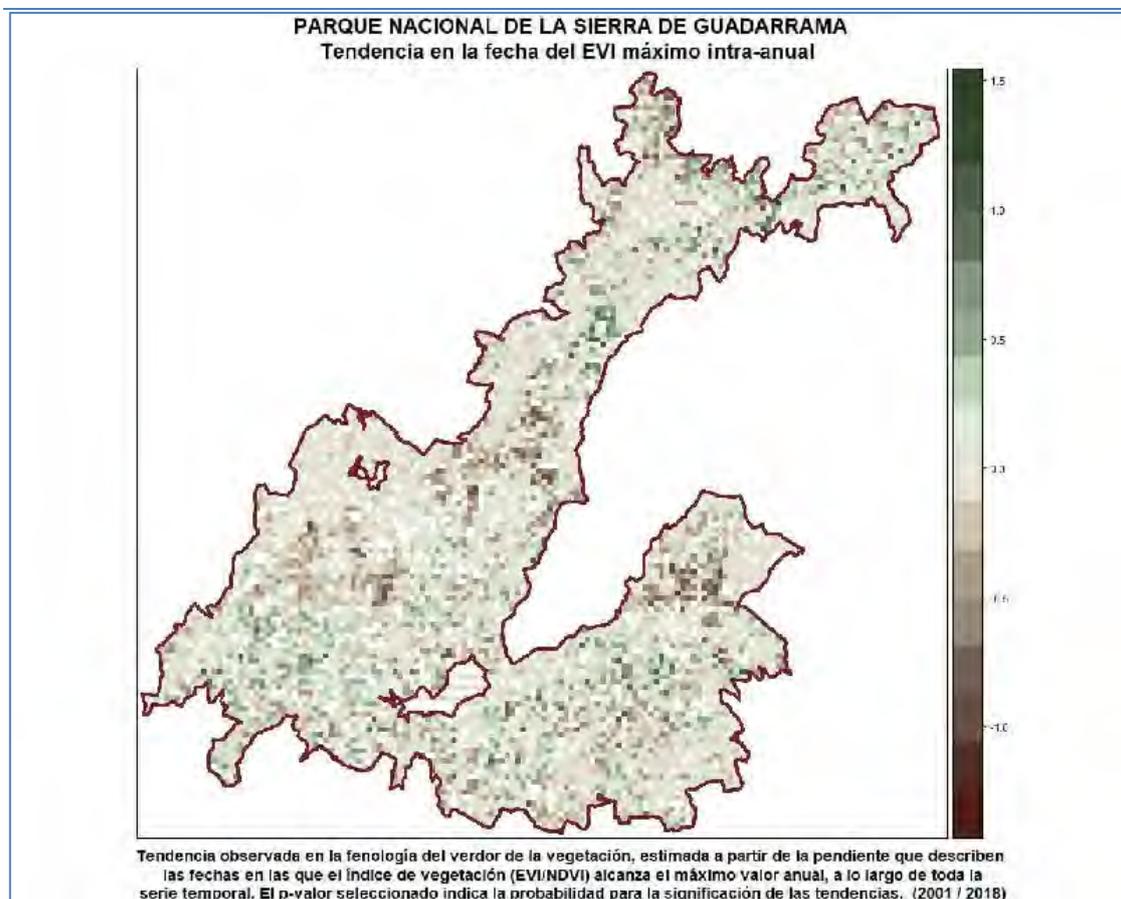


Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

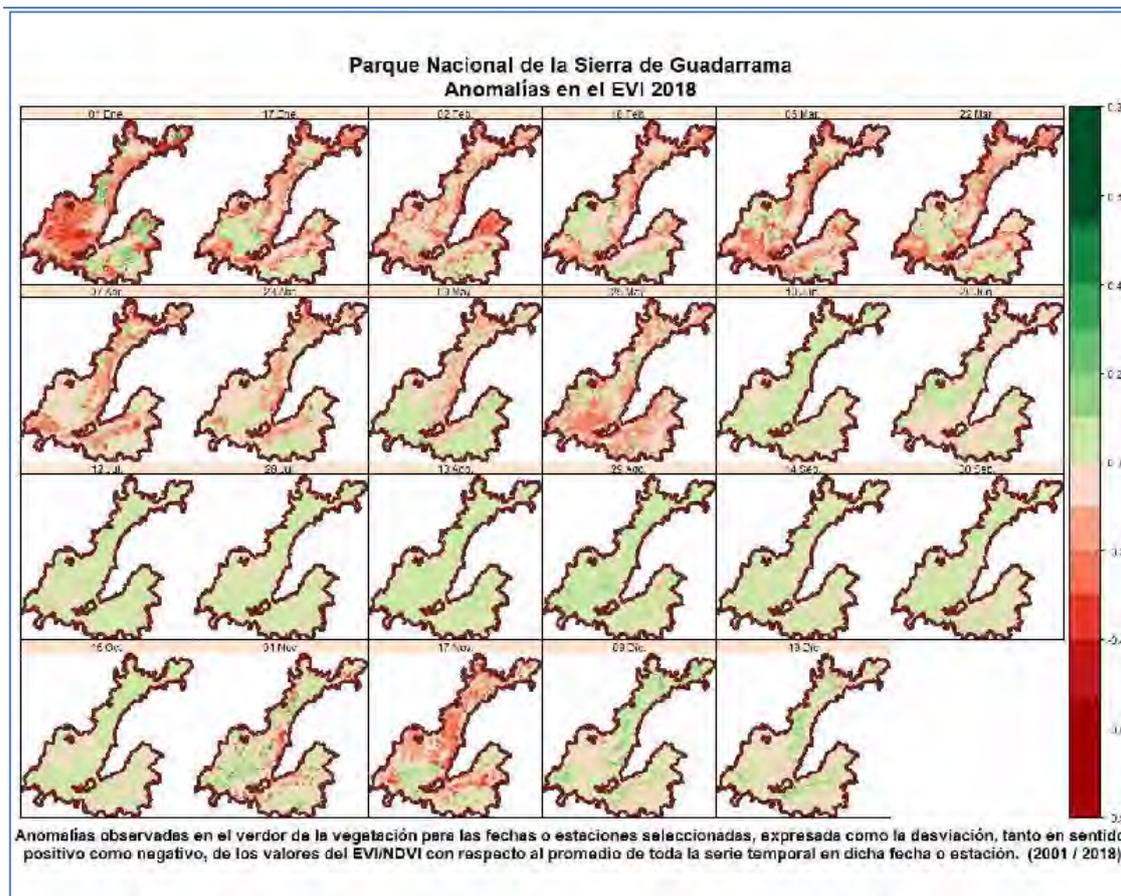


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

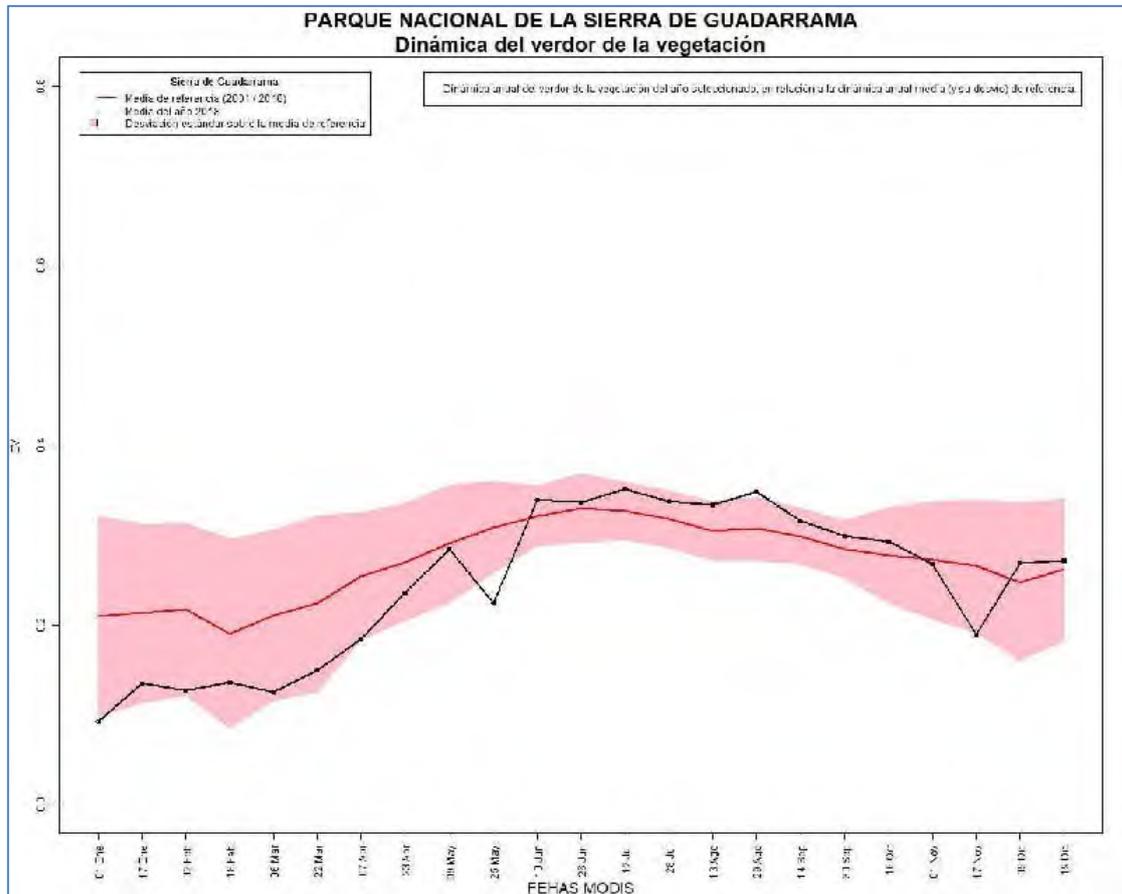


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

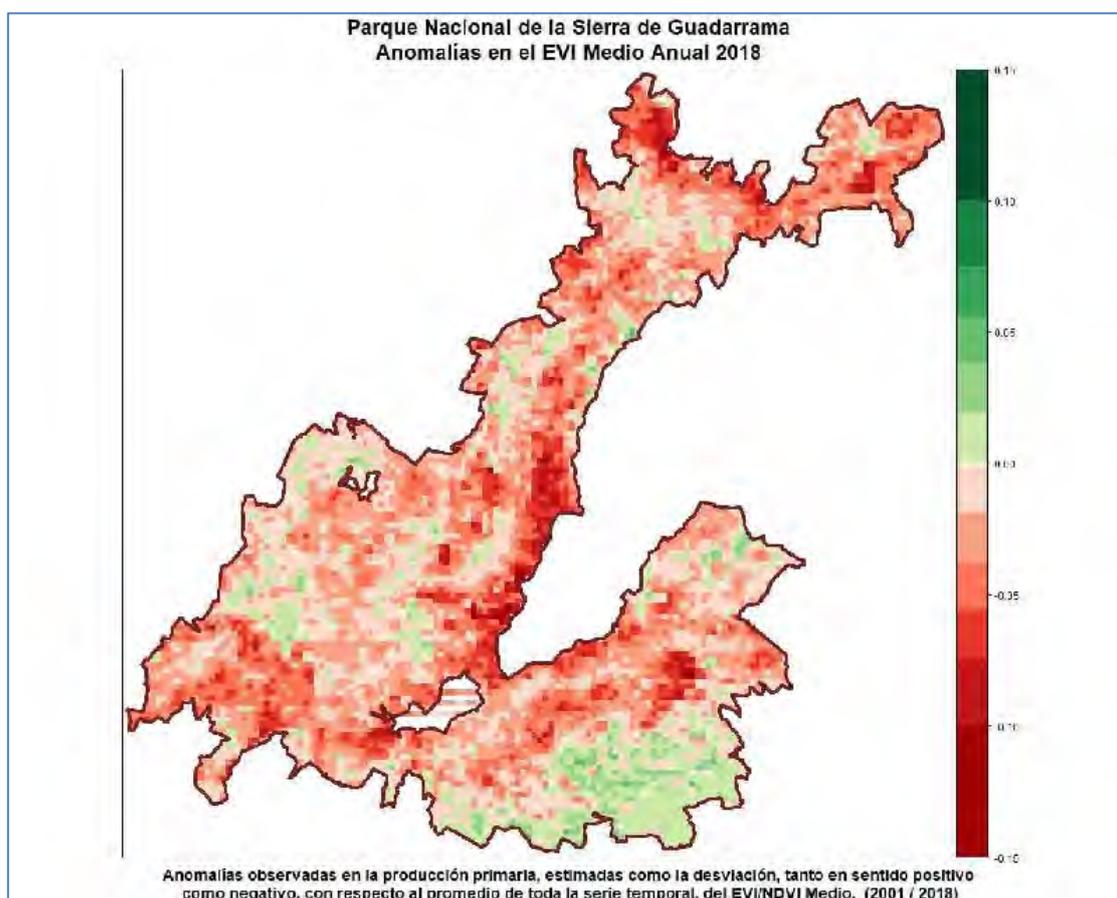
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI,** analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

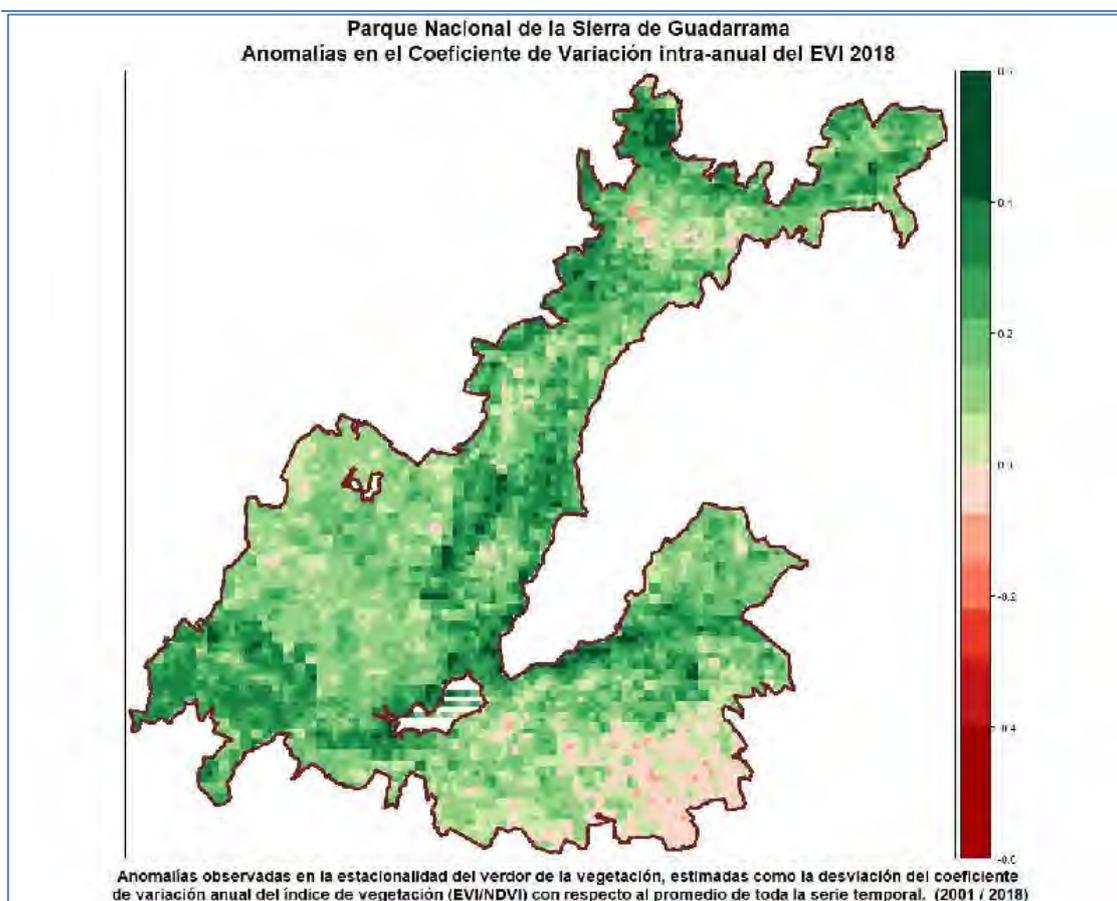


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

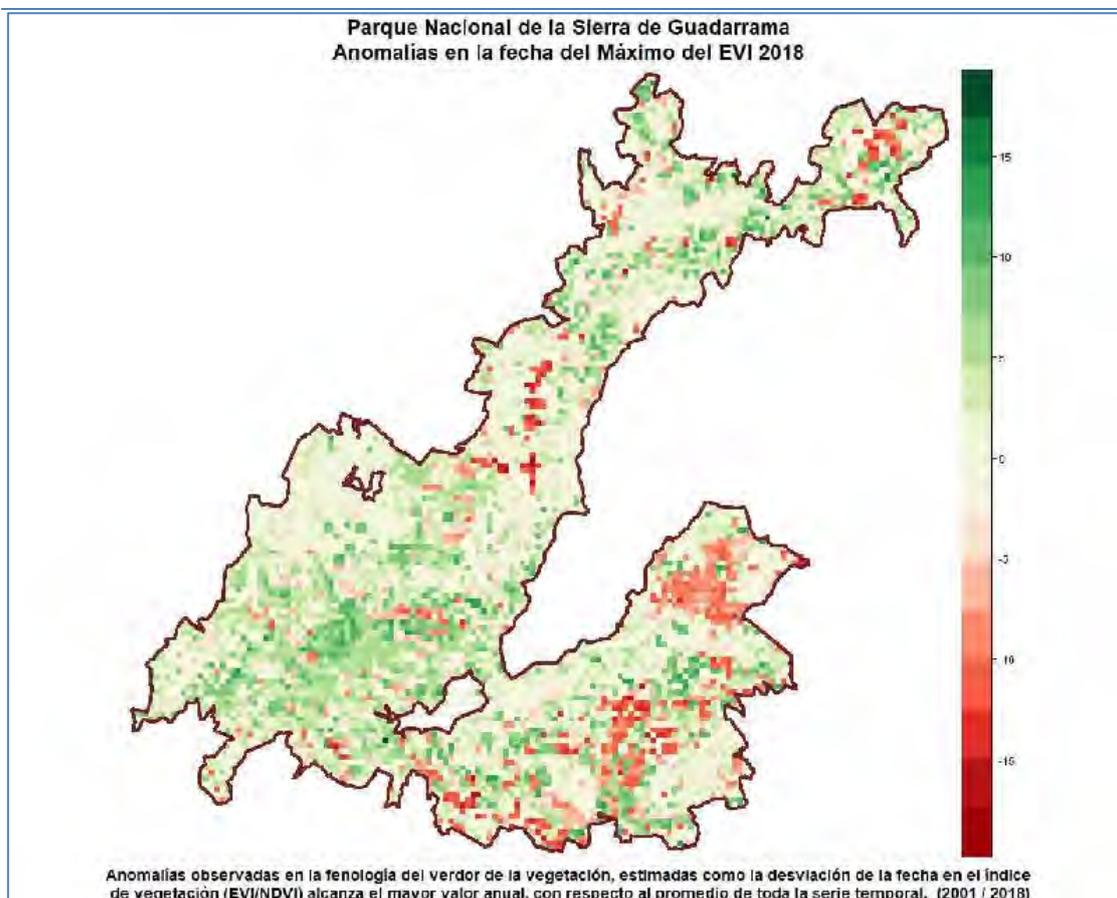
##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

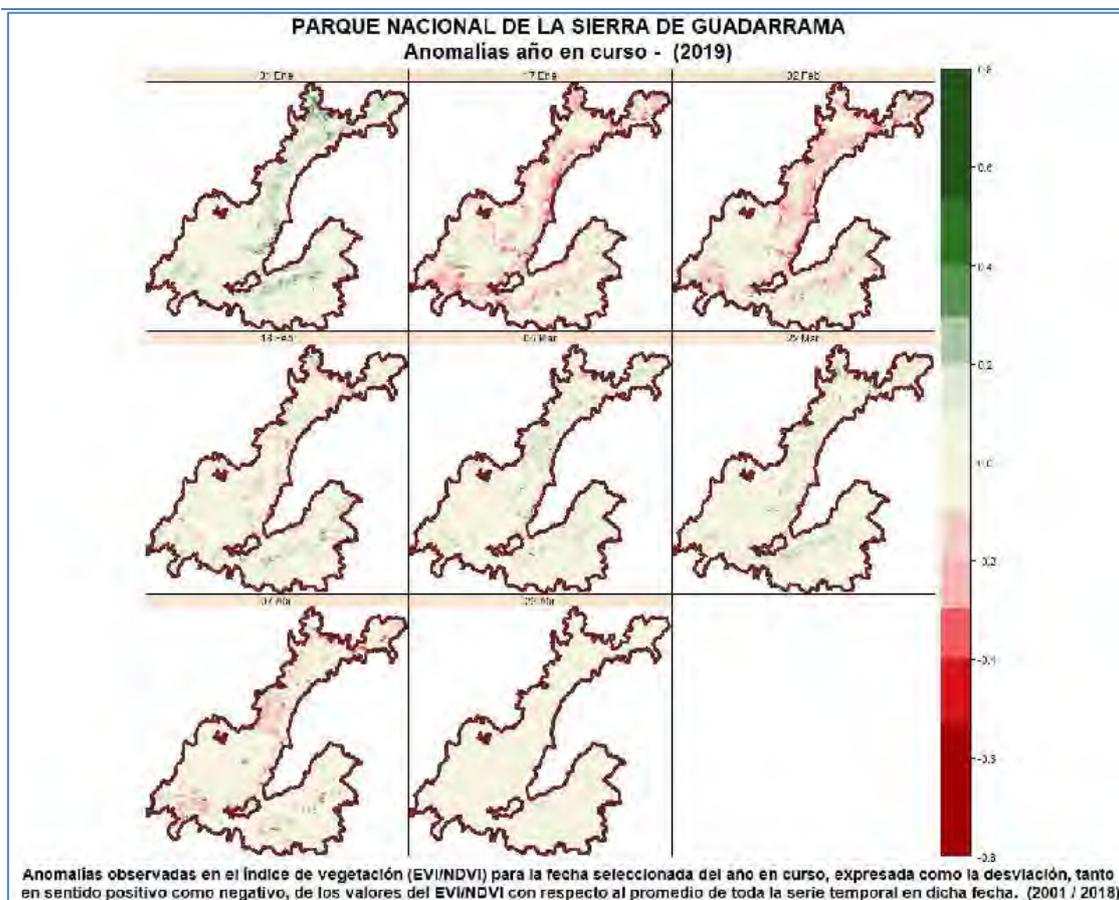
## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Legenda ajustada a los valores del Parque Nacional.**  
Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. PINARES DE PINO SILVESTRE CARPETANOS E IBÉRICOS SEPTENTRIONALES, SILICÍCOLAS, CON ENEBROS RASTREROS, PIORNOS Y CAMBRIONES

Los pinares son los bosques más característicos y extensos del Parque Nacional llegando a constituir grandes superficies prácticamente continuas. Se ha considerado este sistema en sentido amplio, incluyendo todas aquellas formaciones boscosas dominadas casi exclusivamente por pino silvestre o albar (*Pinus sylvestris*), tanto naturales como aquellas procedentes de la acción directa del hombre cuando ya no presentan signos acentuados de artificialización).

Desde el punto de vista bioclimático se han incluido en este sistema tanto los situados en el piso oromediterráneo como los localizados en el supramediterráneo, cuyos detalles se indican a continuación:

Los pinares del piso oromediterráneo son los que en términos generales ocupan las zonas de cotas superiores, generalmente entre los 1.600-2.100 m de altitud. Presentan frecuentemente estructura clara y con árboles de tallas menores, algunas veces con copas deformadas por la acción del viento, la ventisca y las nevadas. Son pinares que de forma típica presentan algunos serbales (*Sorbus aucuparia* y *Sorbus aria*) de forma dispersa y una cobertura total muy variable, unas veces muy elevada ya que el estrato inferior se llega a ocupar extensamente por enebros rastreros (*Juniperus communis* subsp. *alpina* y subsp. *hemisphaerica*) y/o piorno serrano (*Cytisus oromediterraneus*), junto con *Adenocarpus hispanicus*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Erica arborea* y *Deschampsia flexuosa* entre otras especies, pero otras veces tienen una cobertura total muy clara por la abundancia de pedregosidad superficial.

En el piso supramediterráneo, ya a menores altitudes, especialmente en su horizonte o nivel superior, se encuentran unos pinares albares que si bien también puede presentar como acompañantes enebros y piornos serranos, muestran ya frecuentemente la presencia de otras leguminosas retamoideas, como *Genista florida*, *Genista cinerascens* y hasta *Cytisus scoparius*, así como otras especies entre las que se encuentran *Adenocarpus complicatus*, *Rosa grex canina*, *Crataegus monogyna*, *Santolina rosmarinifolia* y *Pteridium aquilinum* sin menoscabo de que en ocasiones se presente algunos pies de tejos (*Taxus baccata*), cerezos (*Prunus avium*), acebos (*Ilex aquifolium*) y también de rebollo, estos últimos bien con talla arbórea o más frecuentemente arbustiva. Otras especies menores de este pinar lo hacen florísticamente muy parecido a los melojares supramediterráneos de la sierra de Guadarrama por lo que se ha interpretado con frecuencia como los últimos.



**Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA.** Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de "pureza" de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.



## 6.2. PRODUCTIVIDAD

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

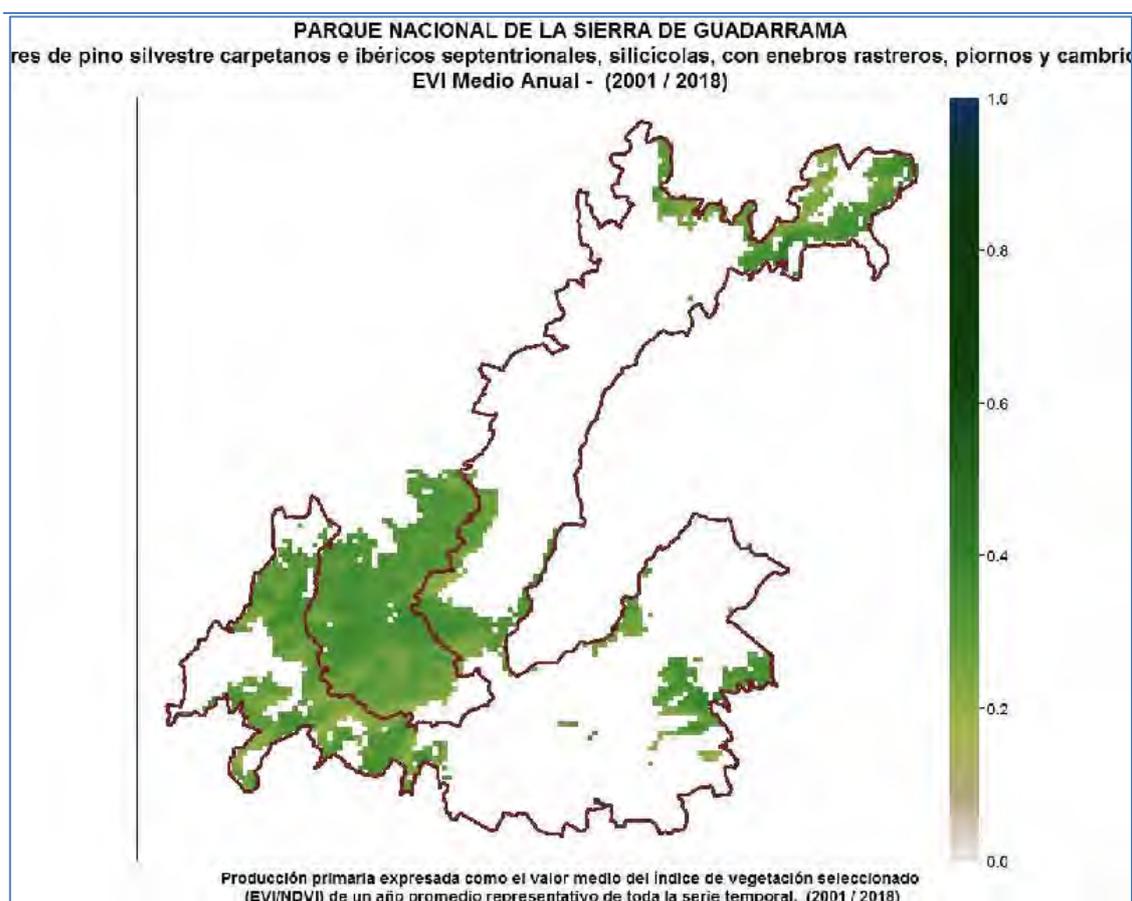


Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

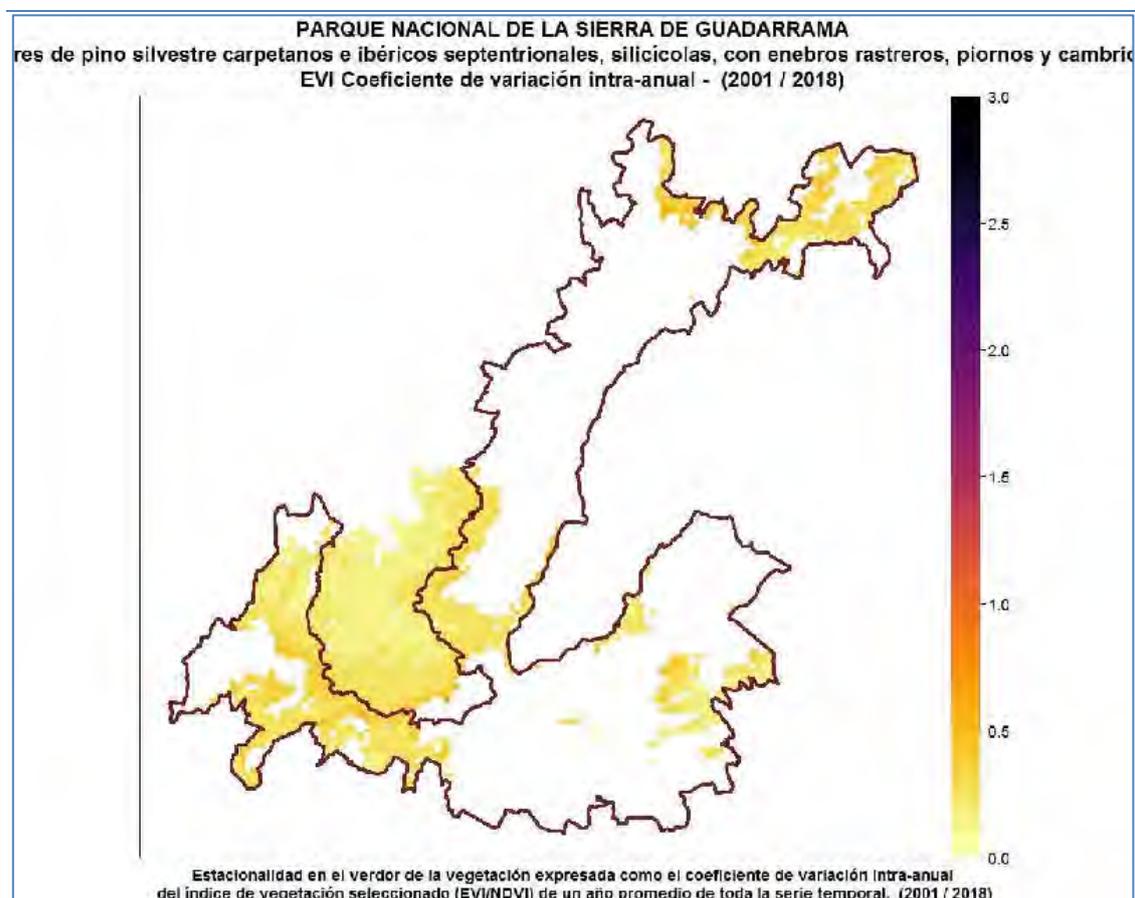
#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

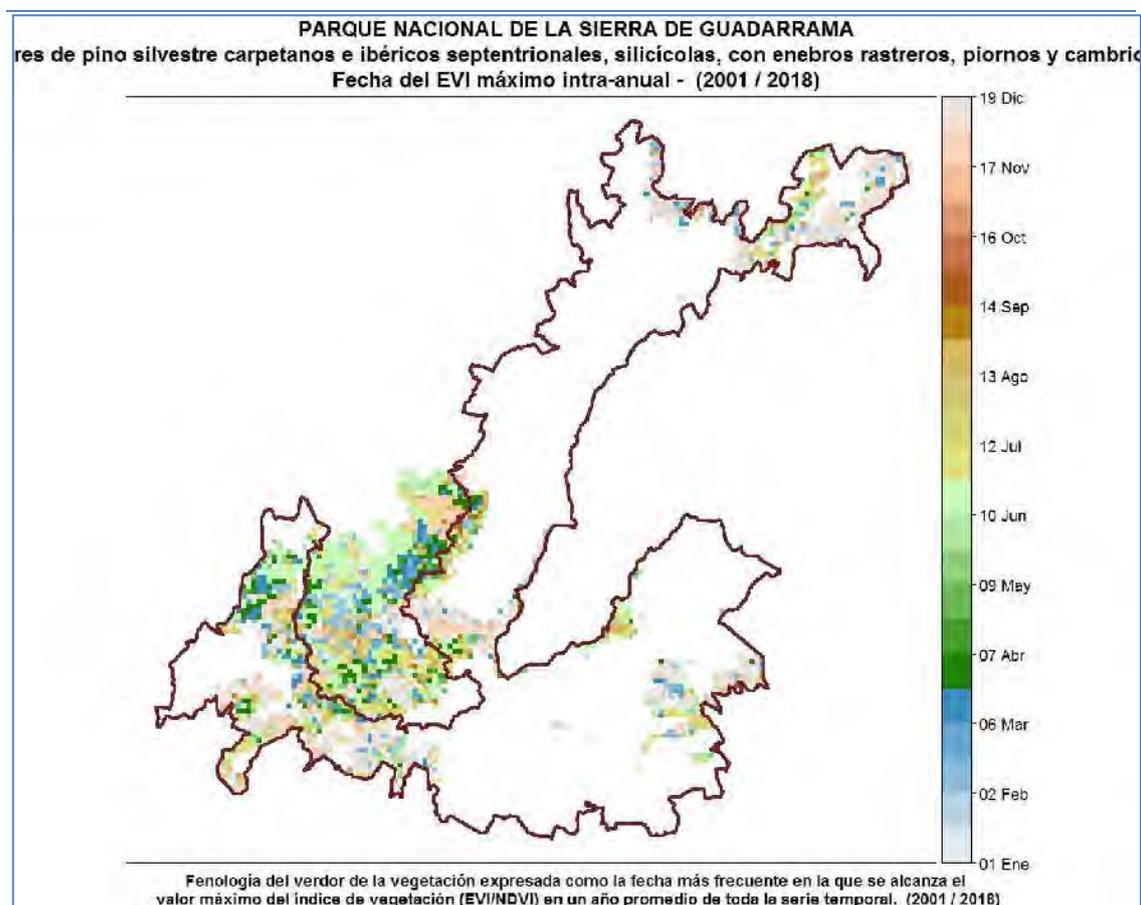
### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## REGIÓN MACARONÉSICA

### PARQUE NACIONAL DE CALDERA DE TABUERIENTE

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

El Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, se caracteriza por ser un enorme circo de 8 km de diámetro con aspecto de caldera, donde múltiples erupciones volcánicas, grandes deslizamientos, la fuerza erosiva del agua y el tiempo han ido modelando su geomorfología, convirtiéndola en un escarpado paisaje con casi 2.000 m de desnivel.

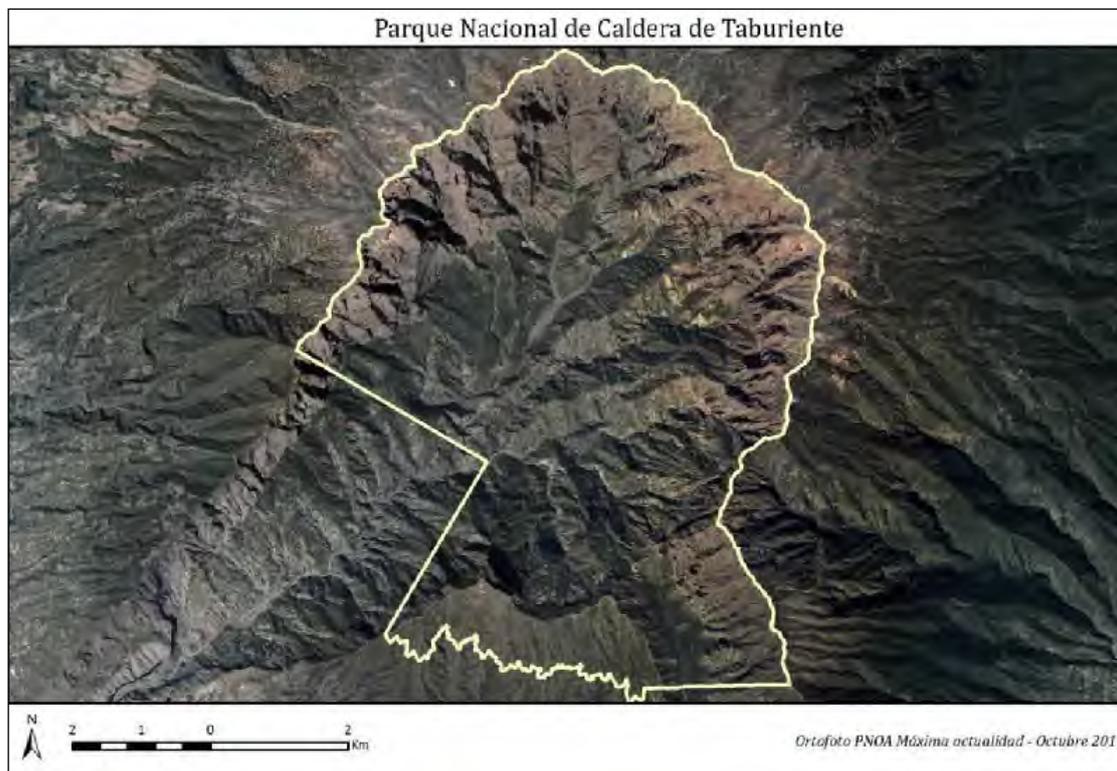
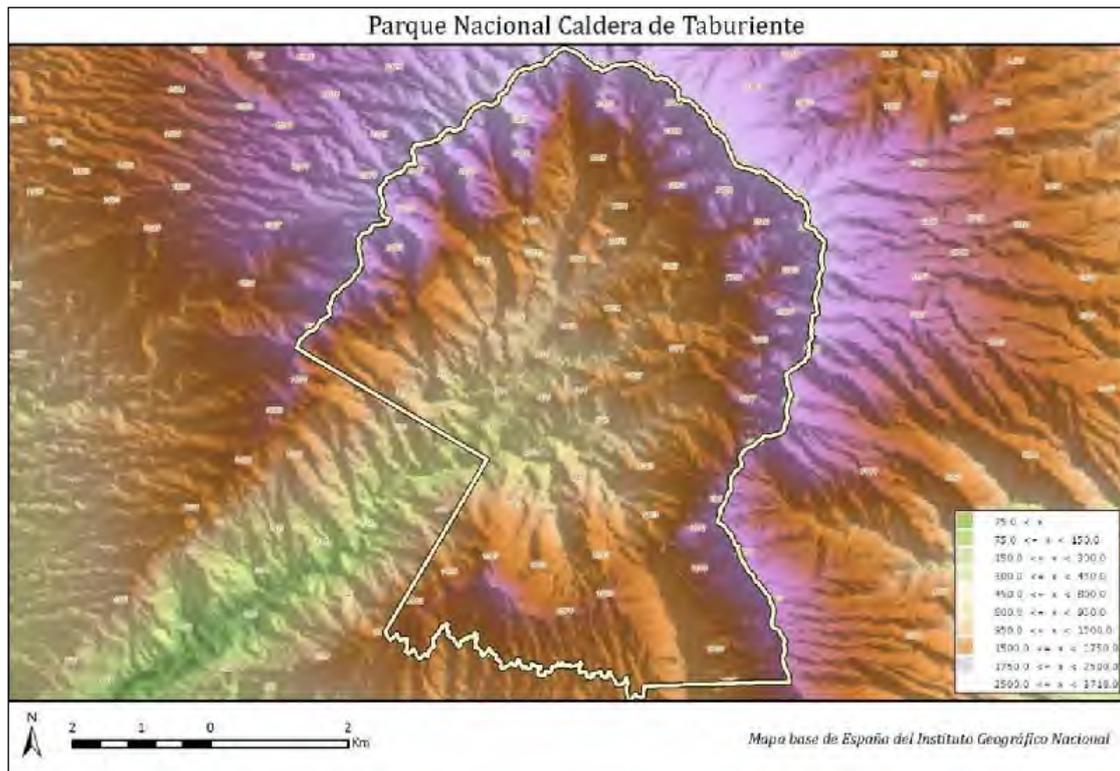


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

Por el suroeste la Caldera de Taburiente se abre hacia el mar a través del Barranco de las Angustias, desagüe natural de los numerosos arroyos del parque. Al sur, encontramos el collado de La Cumbrecita (1.310 m), cabecera del Valle del Riachuelo, antiguo desagüe de la Caldera. El Parque engloba también la ladera sur del Pico Bejenado y parte del Valle del Riachuelo.

El interior de la Caldera se encuentra surcado por innumerables y profundos barrancos de impresionante belleza y sugerentes nombres (barrancos de las Través, Bombas de Agua, Hoyo Verde, Los Cantos de Turugumay, Verduras de Alfonso, Los Guanches, Altaguna, la Faya, Rivanceras, Huanauao, etc.) que confluyen en los dos principales, Taburiente y Almendro Amargo, cuya unión en Dos Aguas dará lugar al Barranco de las Angustias.

Entre ellos, como mudos testigos de la erosión aparecen numerosas crestas y roques, (enormes agujas que se elevan hacia el cielo) entre los que cabe destacar por su belleza el Roque Idate y el Roque del Huso.



**Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.**

Este Parque Nacional presenta unas formaciones geológicas de alto interés, donde afloran las lavas más antiguas de La Palma, componentes del complejo basal: lavas almohadilladas, magmáticas plutónicas, diques basálticos y aglomerados, hasta las series más modernas de las paredes más verticales: coladas, conos volcánicos, diques de basalto recuerdo de las antiguas chimeneas y restos de erupciones explosivas por acumulación de piroclastos de llamativos colores, sobre las que se apoyan algunos roques fruto de avalanchas.

## 1.1. VEGETACIÓN

En el interior de la Caldera abundan fuentes, manantiales y cascadas de gran belleza, algunas de ellas como la de La Desfondada de hasta 150 m de altura. De menor tamaño, pero con mayor caudal, es la cascada del Hoyo de los Juncos. Varios barrancos constituyen cursos permanentes de agua, algunos de cierta importancia como el de Taburiente y el del Almendro Amargo. Las aguas del Barranco de Rivaceras, que nace en áreas del complejo basal, presentan un fuerte color amarillento-pardo debido a sus aguas ferruginosas, que al depositarse forman magníficos contrastes de color como en la Cascada de Colores.

Los cambios que se producen en el interior por efecto de la erosión son muy patentes a simple vista. Desaparecen cascadas, aparecen otras nuevas, los desprendimientos son constantes

Con más de 70 manantiales y galerías, el caudal de la Caldera es considerable. El agua ya no corre permanentemente por el barranco de las Angustias, como en la época de la Conquista, cuando se llamaba río Ajerjo. Mucho antes, una red de canales, acequias y tuberías la recoge para su aprovechamiento como agua potable o regadío.

El Parque Nacional tiene un clima de tipo mediterráneo, pero matizado por la latitud, altitud y orientación. Los principales factores que determinan el clima de La Palma son, además de su latitud, el sistema de circulación de los vientos alisios, el relieve, la cercanía del continente africano y la corriente fría del Atlántico.

Los pinares del Parque, aunque uniformes en apariencia, admiten una cierta clasificación en base al sotobosque o vegetación que acompaña al pino.

Los más comunes son los pinares con amagante y corazoncillo que como dijimos son plantas muy favorecidas por los incendios forestales. La primera es un arbusto perenne de flores grandes rosadas, y la segunda una matita exclusiva de los pinares palmeros que florece con profusión la segunda primavera tras el paso del fuego. La presencia de brezos en el sotobosque nos indica situaciones húmedas del pinar, siendo frecuentes al pie de los enormes escarpes rocosos de La Caldera, donde se condensan las nieblas con regularidad. (La zona de Los Brecitos es representativa de esta variedad de pinar húmedo.) En los pinares situados a mayor altitud acompaña al pino el codeso (leguminosa arbustiva endémica de las cumbres canarias), que dominará en solitario los territorios más elevados por encima del límite del pinar.

Los pinares más bajos, cerca de Dos Aguas, se caracterizan por la presencia del escobón (f. 66), de perfumadas flores blanquecinas, que se beneficia de las temperaturas suaves de la zona. Otras muchas especies completan el cortejo florístico de los pinares del Parque; el tajinaste azul (f. 29), el faro (f. 37), la salvia blanca (f. 64), el tagasaste (f. 20) y la gacia (f. 68) son las más típicas. Todas ellas florecen en primavera ofreciendo al pinar la nota alegre de sus atractivos colores y delicados perfumes.

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad).

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

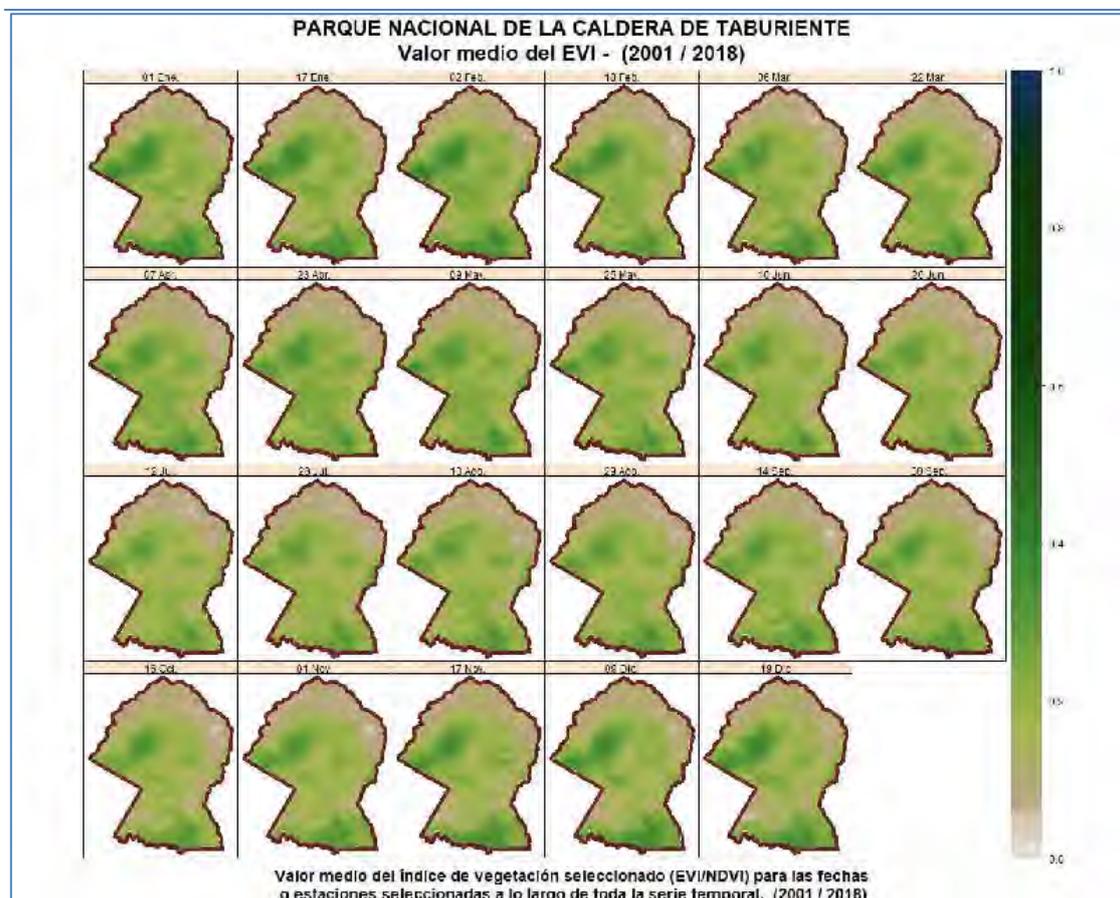


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

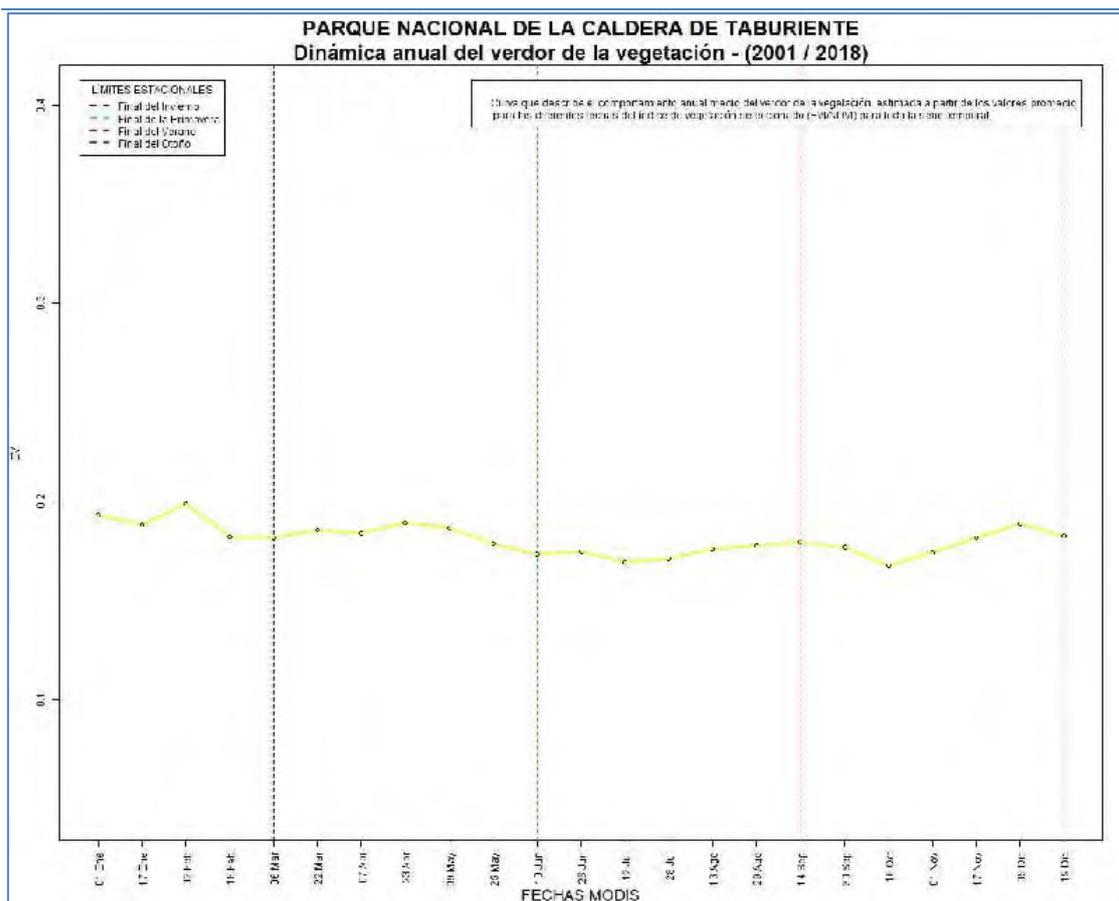


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

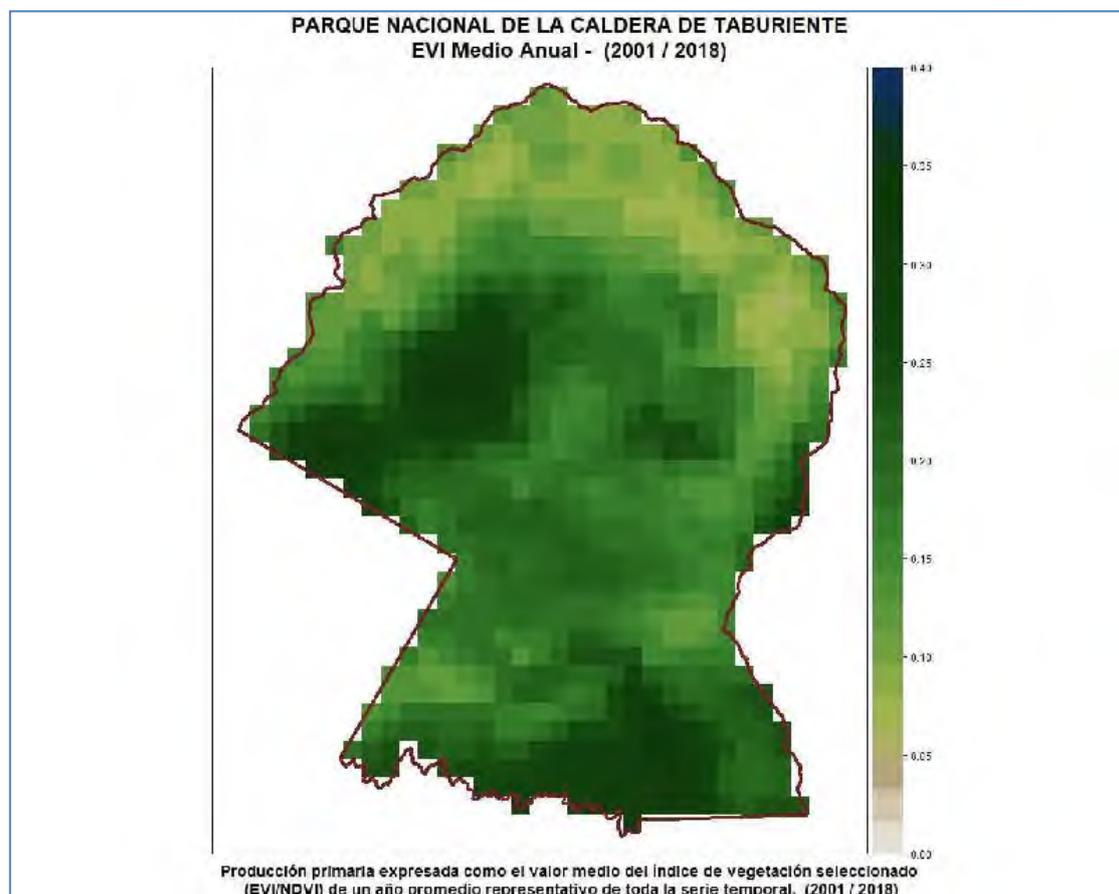


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

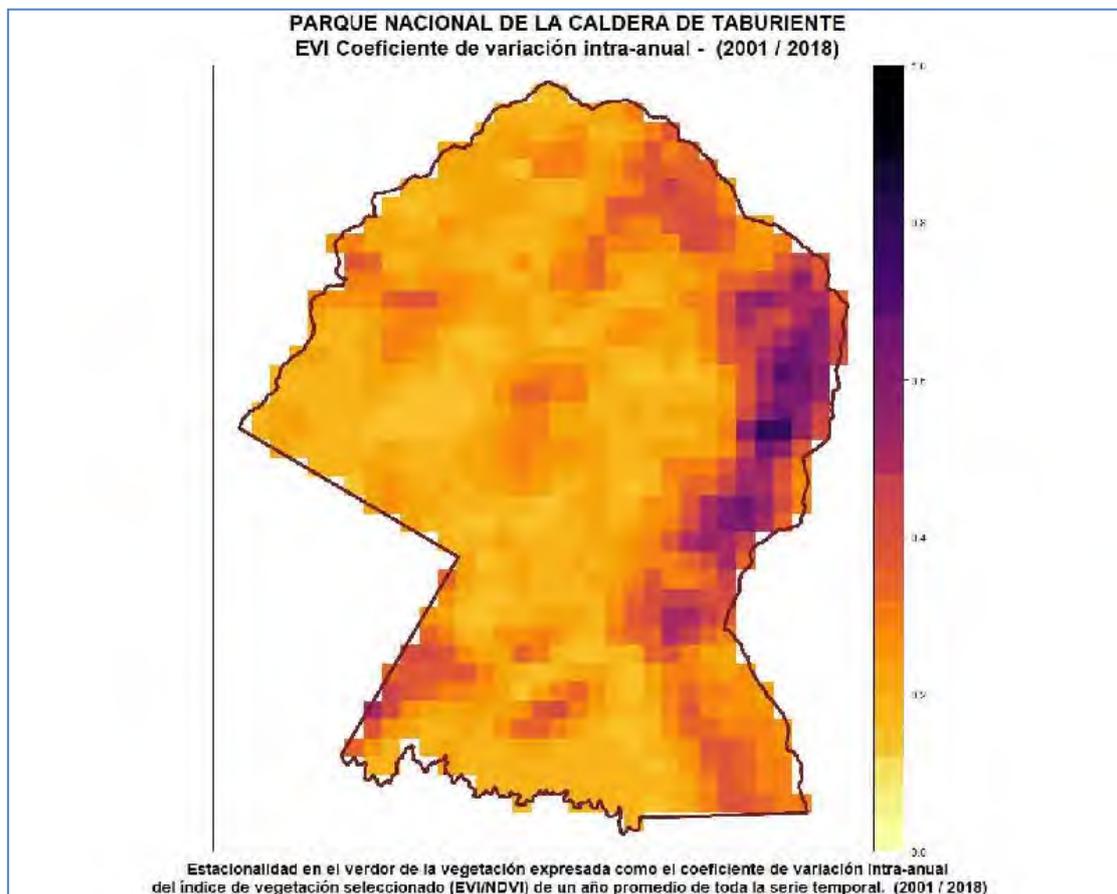


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

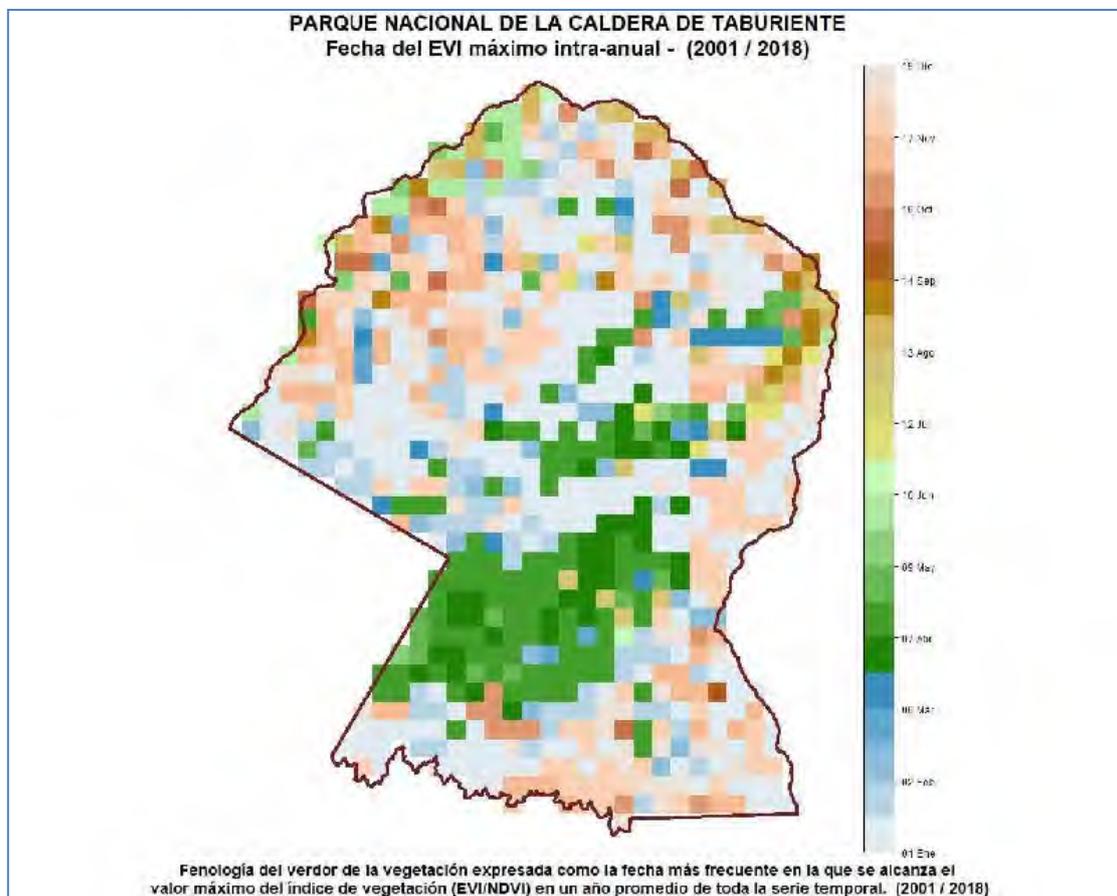


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

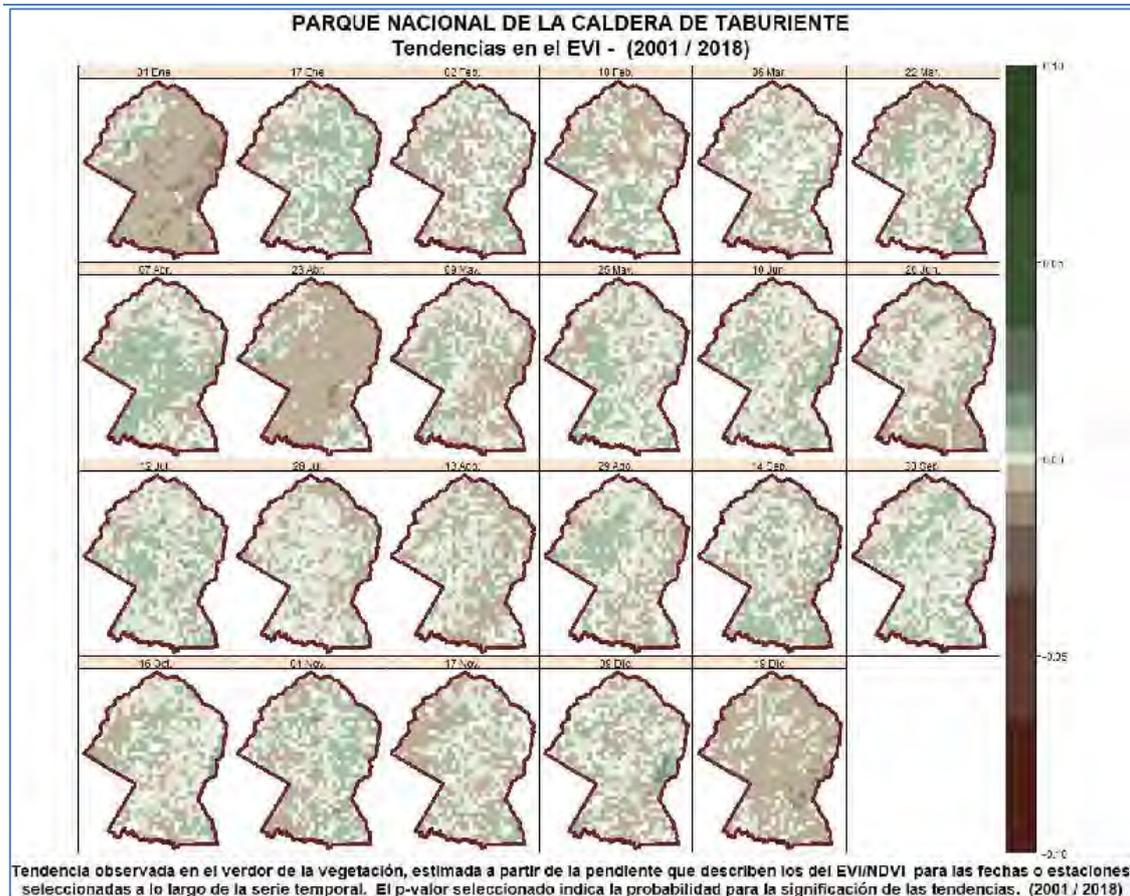
##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.**

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

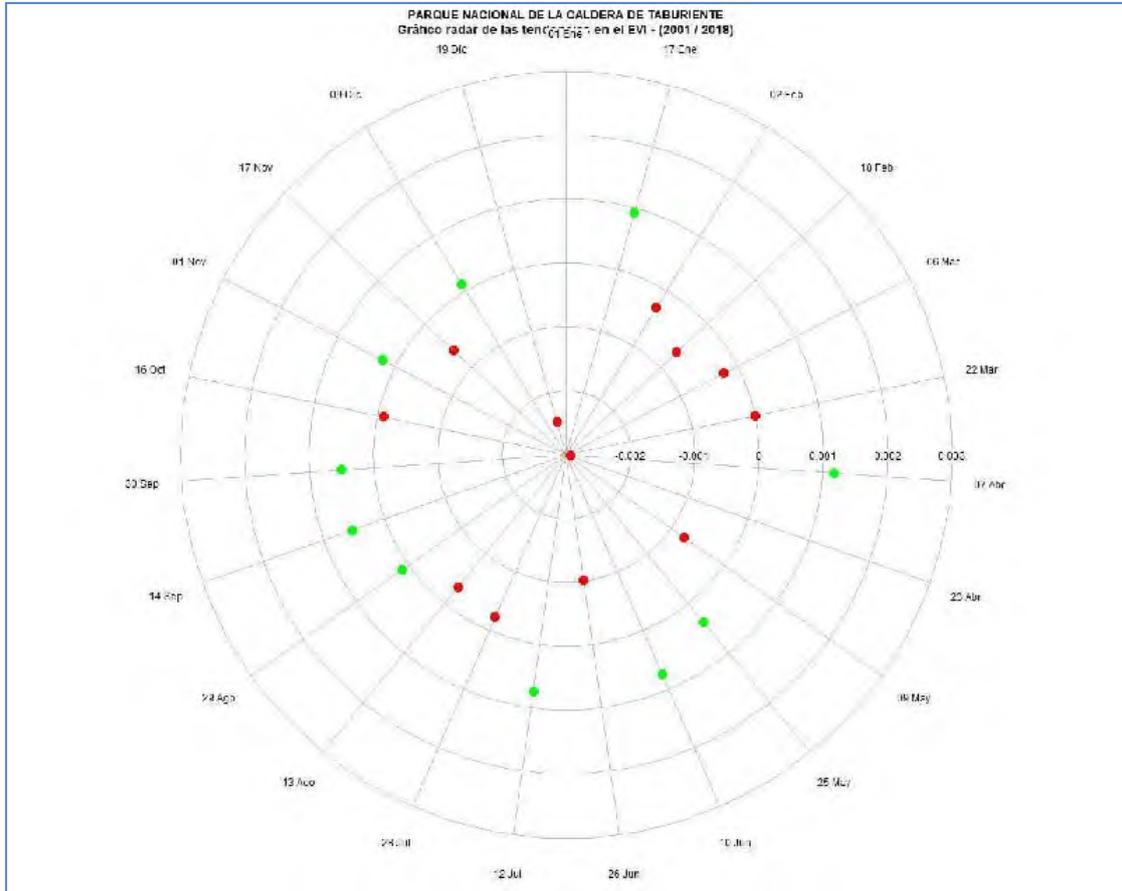


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

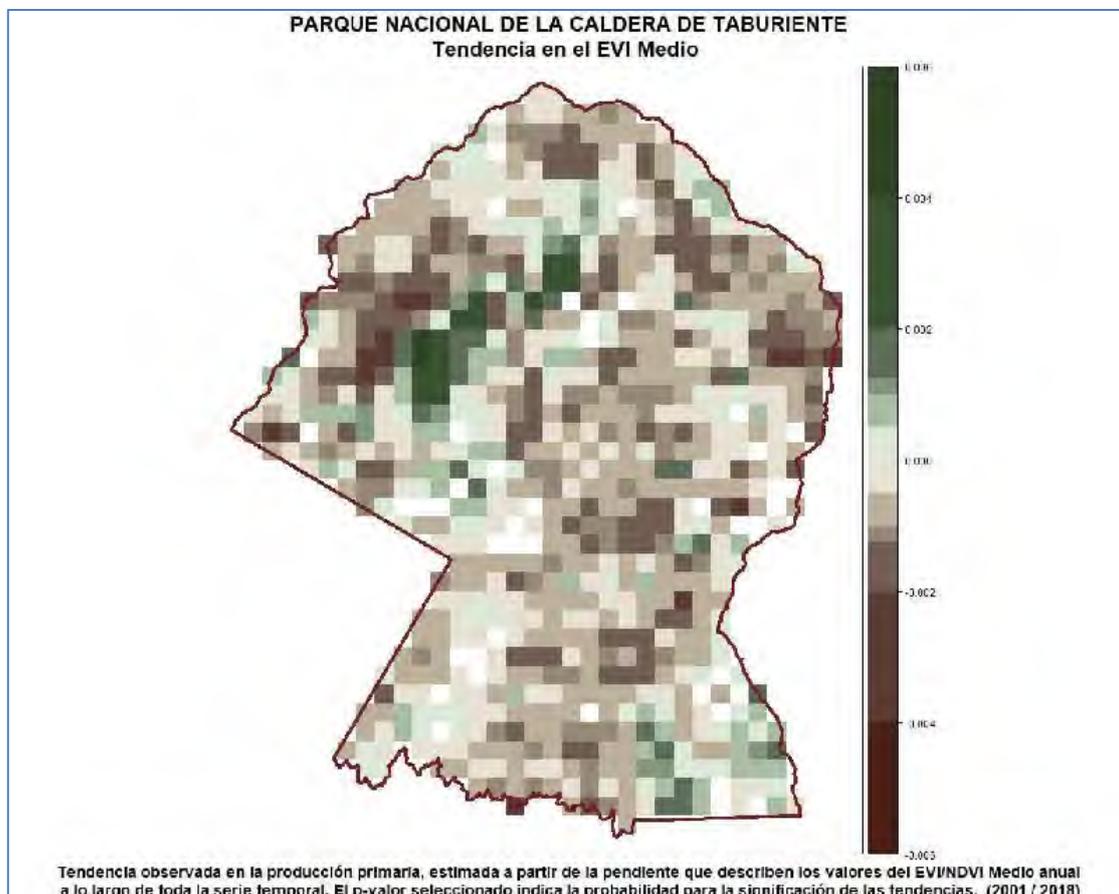
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

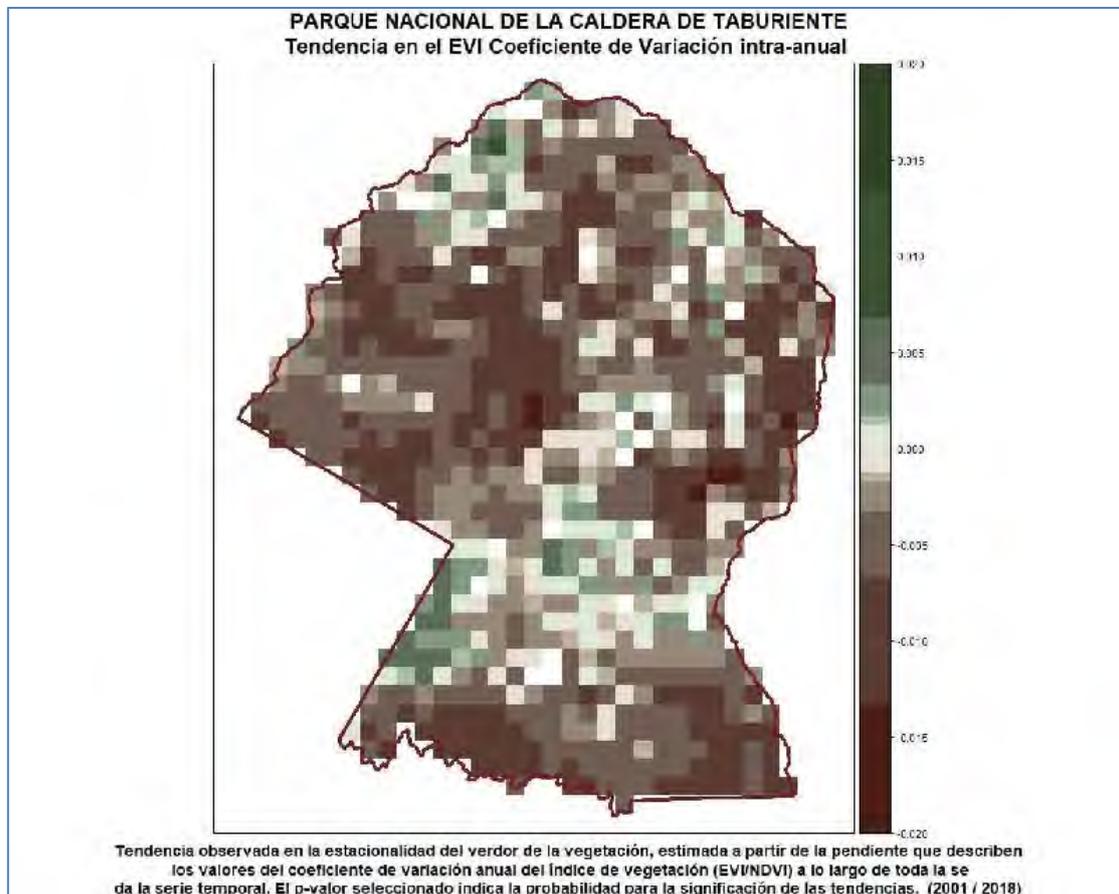
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

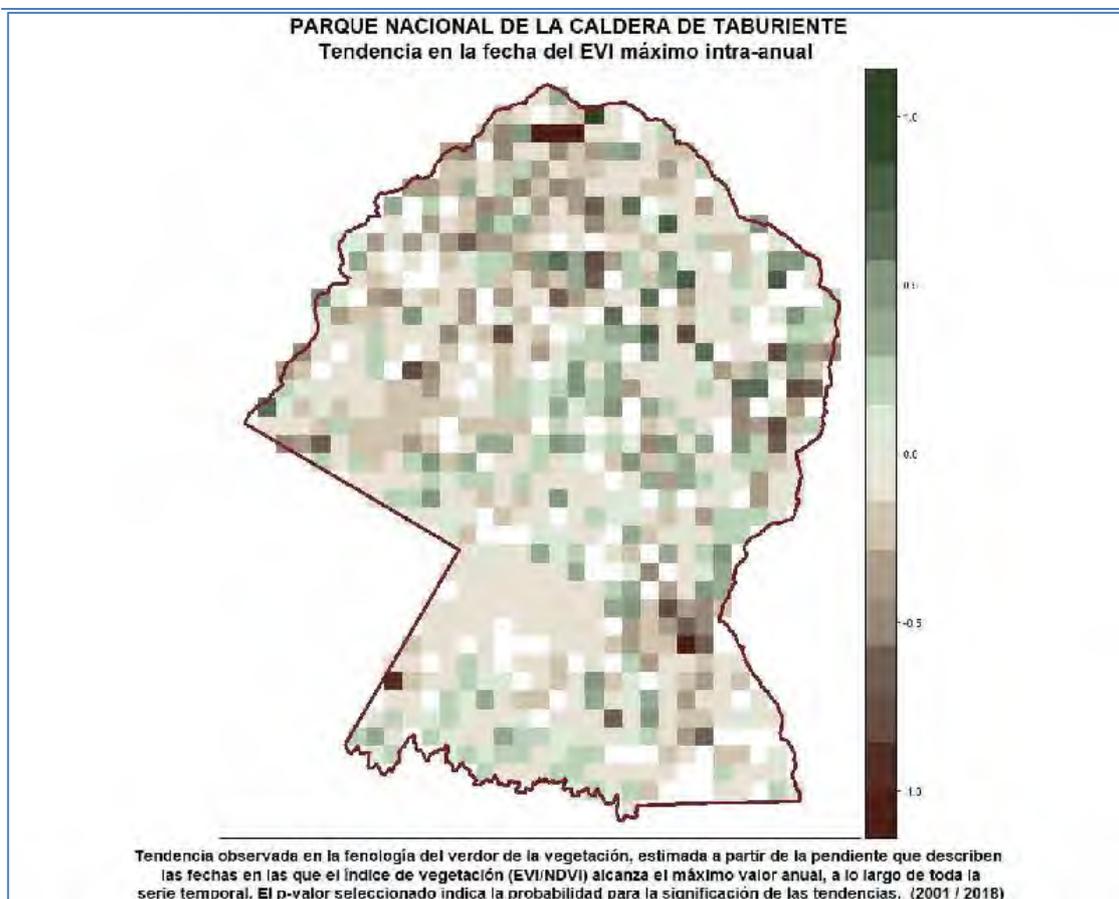
#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.**  
Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

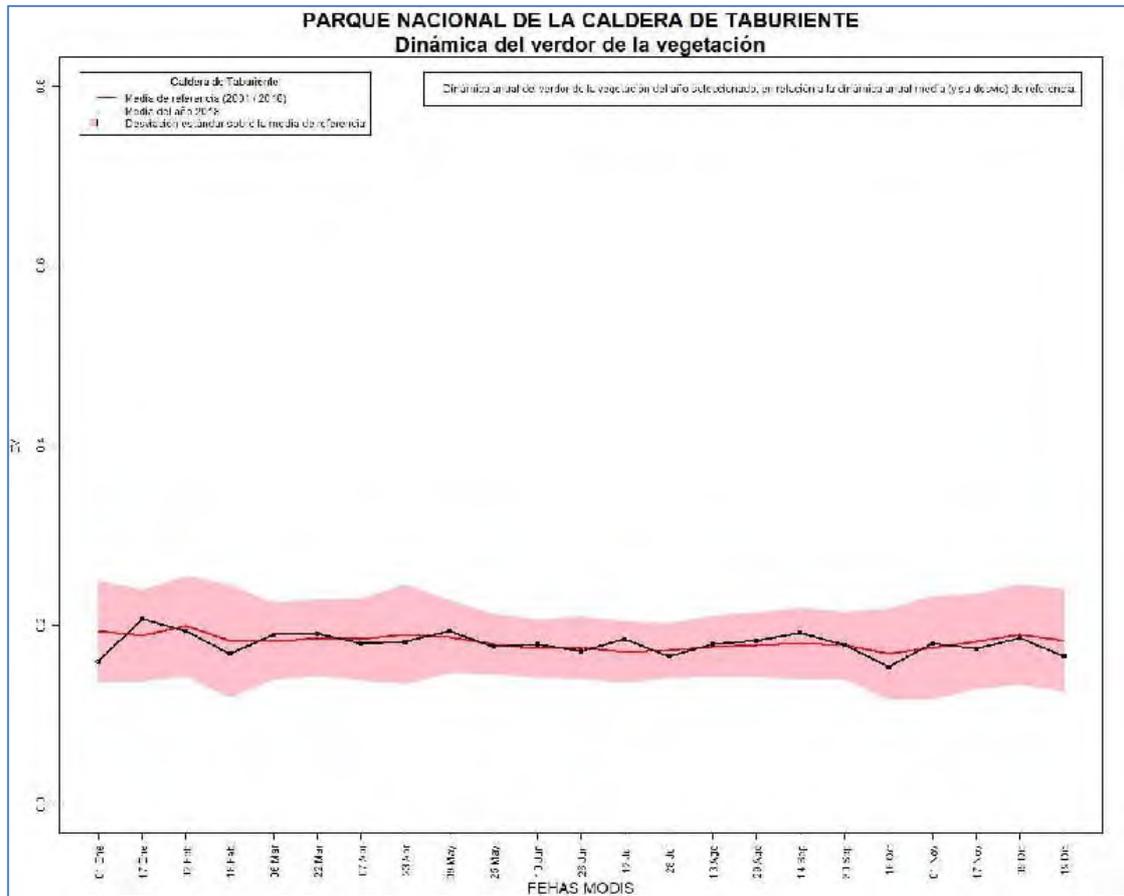


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

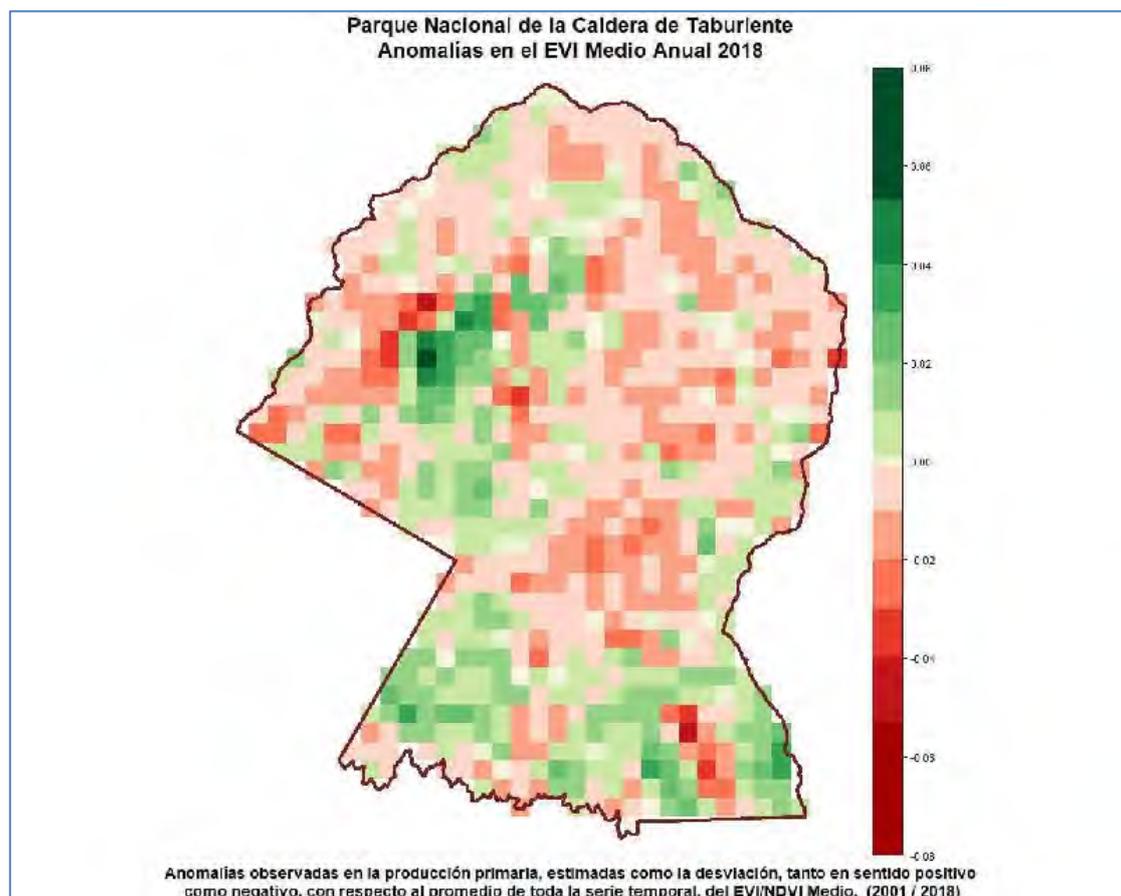
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.**

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI,** analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

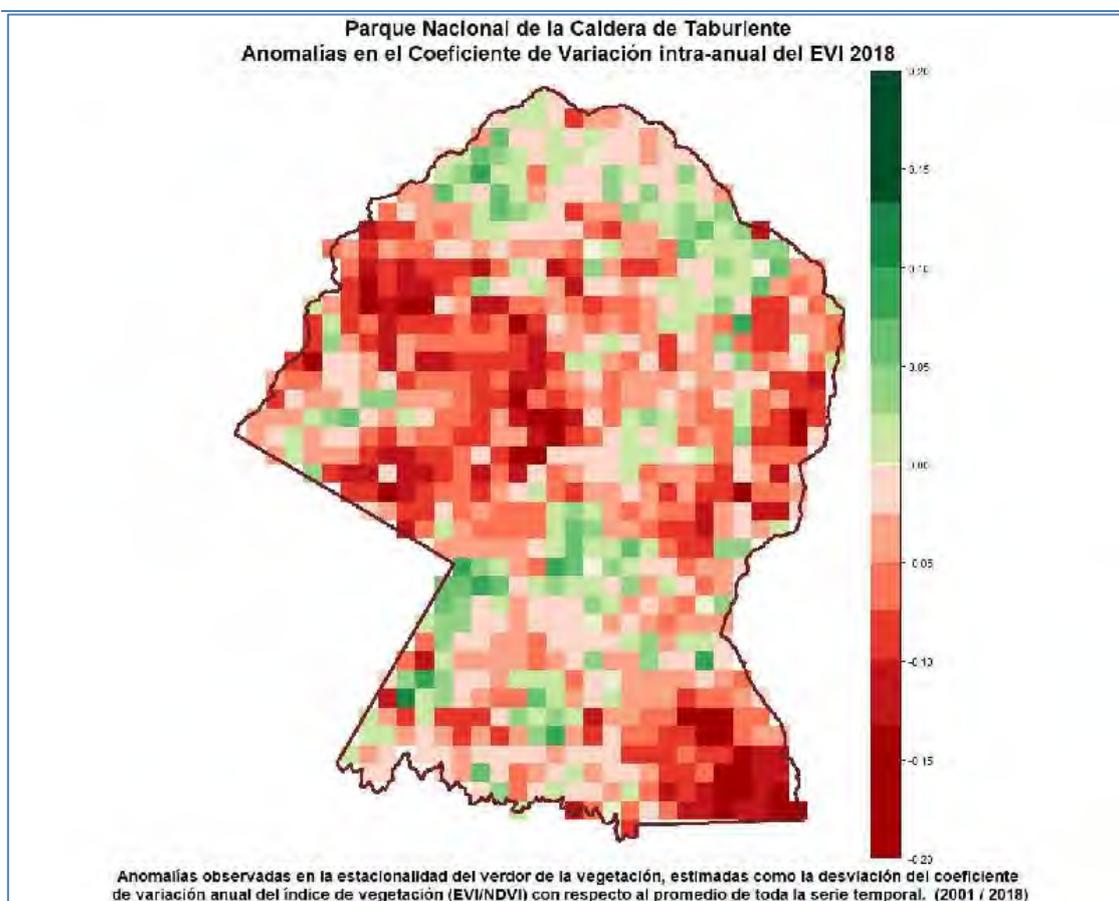


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

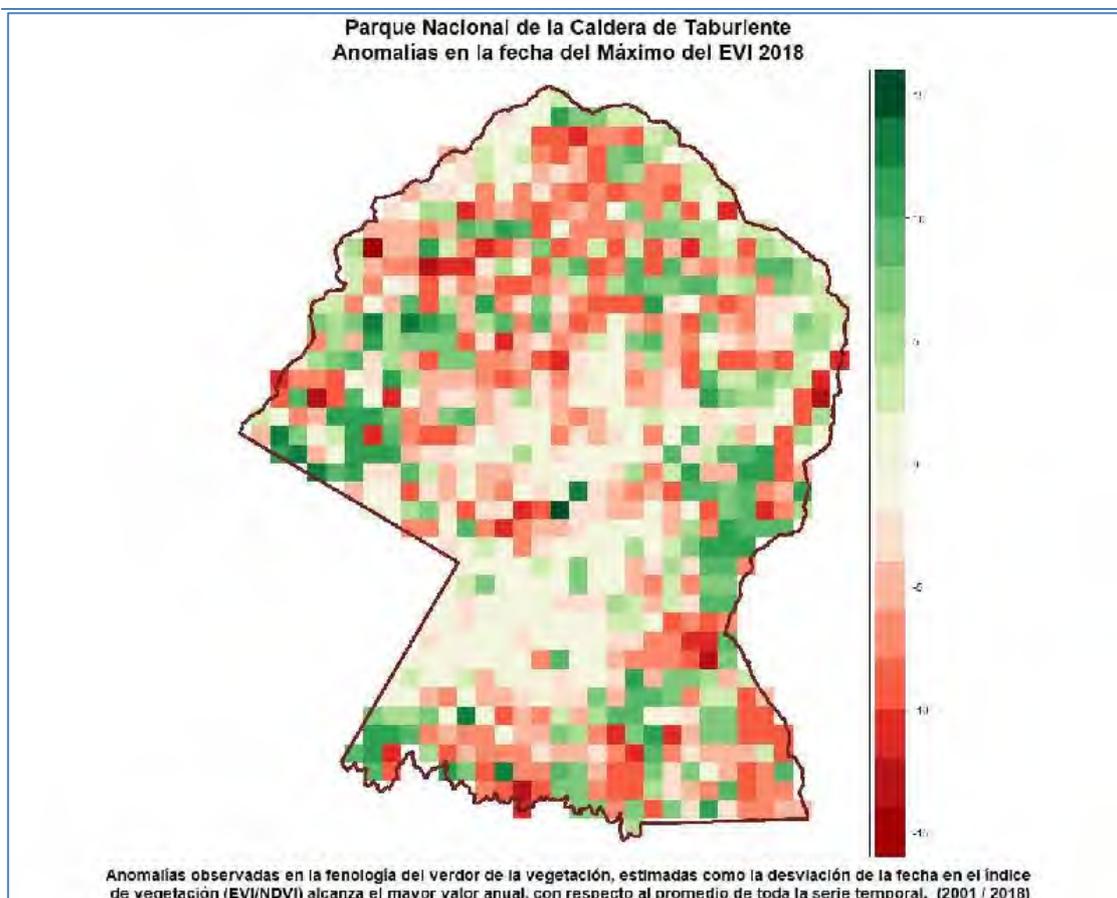


Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

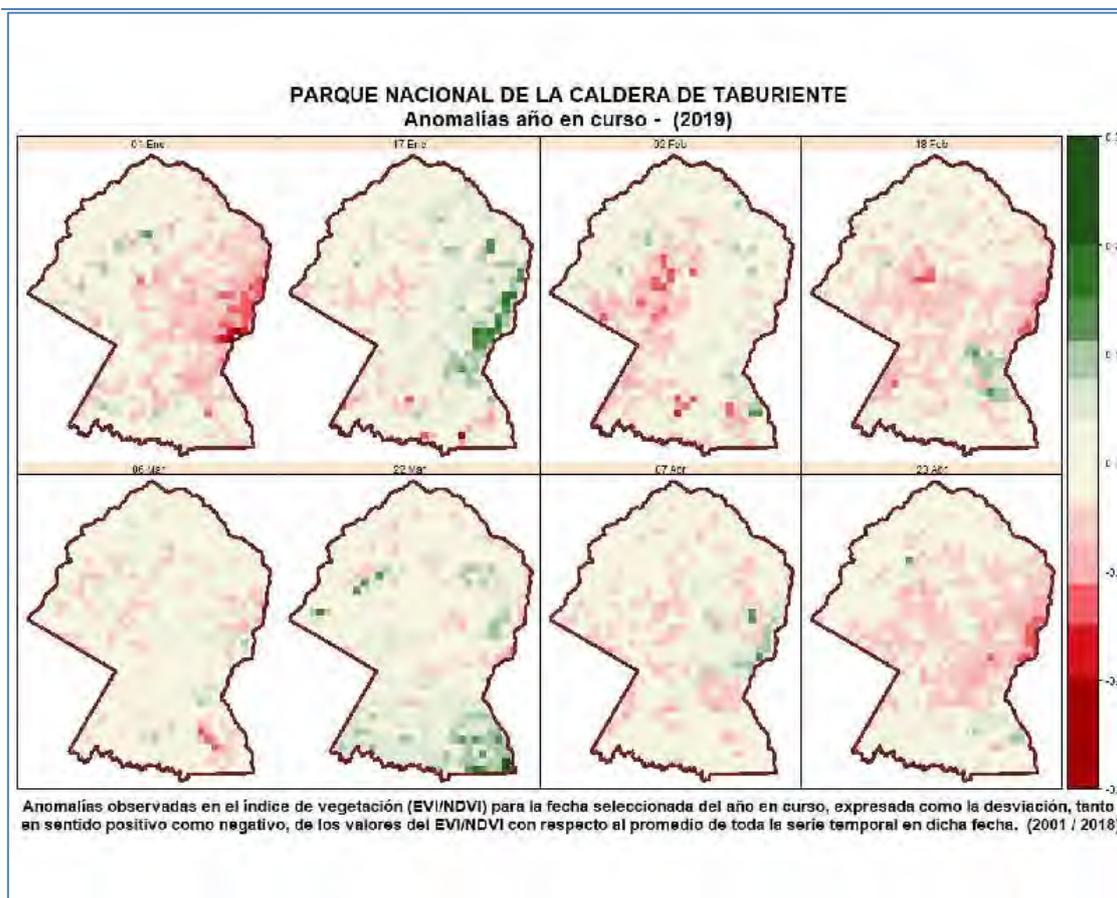


Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. PINARES DE PINO CANARIO CON CISTACEAS Y LABIADAS (CISTUS SPP., SIDERITIS SPP., MICROMERIA SPP. BYSTROPOGON SPP.)

Se trata de una comunidad de carácter endémico de esta isla, conocida como pinar palmero. Se desarrolla en el piso termomediterráneo seco, subhúmedo y húmedo, sin influencia directa de las nubes y nieblas del alisio. Tanto el interior como el exterior de La Caldera se encuentran tapizados de estas masas boscosas, que varían en cobertura y sotobosque según, principalmente, las condiciones del relieve (orientación y pendiente) y del suelo.

La especie dominante es, lógicamente, el pino canario (*Pinus canariensis*). Le acompañan según características edáficas y de orientación y altitud diferentes especies arbóreas y de matorral.

Así, en zonas de cumbre convive con relevantes comunidades de codeso (*Adenocarpus viscosus*) y otras especies de alta montaña. En áreas con presencia de manantiales y cauces con caudal permanente adquiere las condiciones de pinar húmedo, presentando mayor densidad y conviviendo con el brezo (*Erica arborea*) y la faya (*Morella faya*). De todas formas, una de las características del pinar canario, debido entre otras razones a la acidificación del suelo y el resultado de los fitoinhibidores que produce la alta cantidad de pinocha tapizando el terreno, es la baja presencia de sotobosque.

Se trata del sistema con mayor presencia en el Parque, tanto en número de recintos (dos tercios de los teselados) como en superficie, llegando a 4.224,25ha.

La mejor representación de pinar en el Parque correspondiente con un rango de altitud de entre los 1000-1500 msnm. Se encuentra caracterizada por la presencia de especies xerófilas acompañantes como el escobón (*Chamaecytisus proliferus*) y la jara (*Cistus symphytifolius*), conocida popularmente en la isla como amagante. Aquí la cobertura depende en mayor medida de las pendientes, con menor densidad en conjunto en riscos y laderas pronunciadas.

En determinadas zonas aparece acompañado del cedro canario (*Juniperus cedrus*), en áreas con laderas de fuerte pendiente y acantilados interiores del Parque a una altitud superior a los 1800 m. Aquí la presencia tanto del pino canario como del cedro es dispersa y con pocos individuos, sobre todo el segundo. A pesar de este hecho, se considera que es conveniente poner en relieve la existencia de esos pies de *Juniperus cedrus*, por lo que los recintos en los que se da esa circunstancia se han descrito con una asociación fitosociológica concreta *Loto hillebrandii*-*Pinetum canariensis* Santos 1983 (comunidades de *Juniperus cedrus*), pero manteniendo su equivalencia a hábitat 9550 Pinares endémicos canarios.

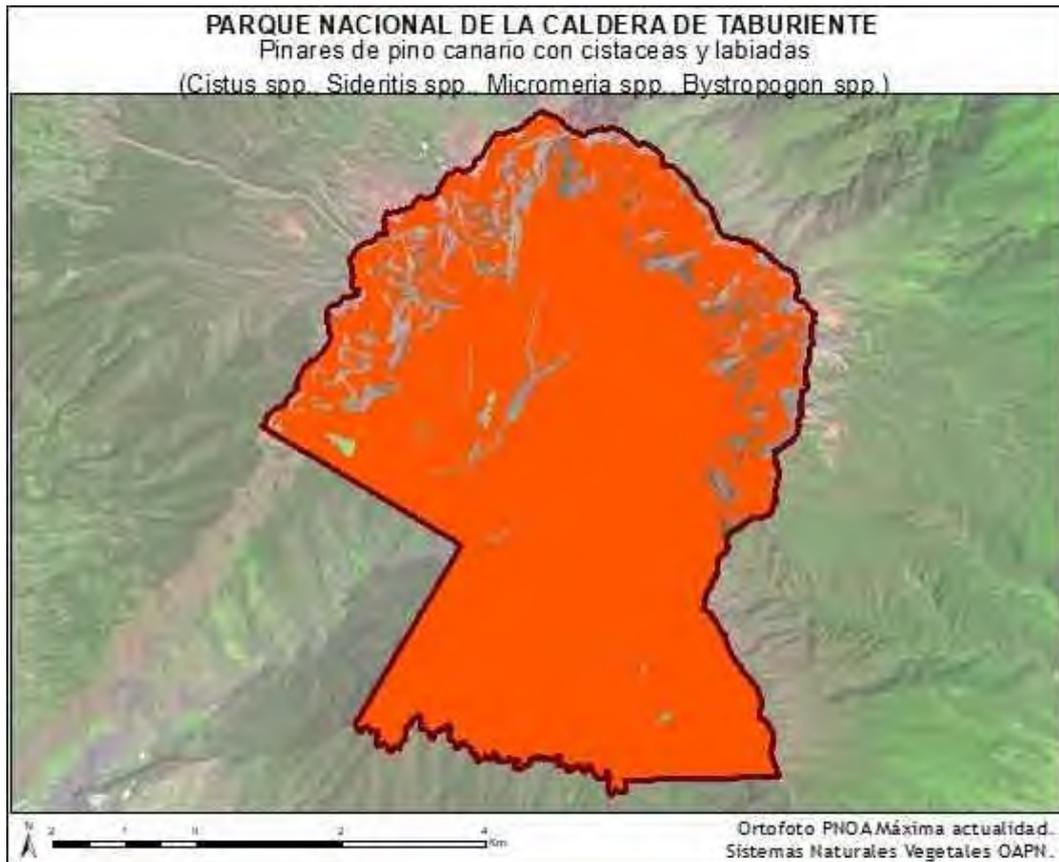


Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA. Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de "pureza" de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

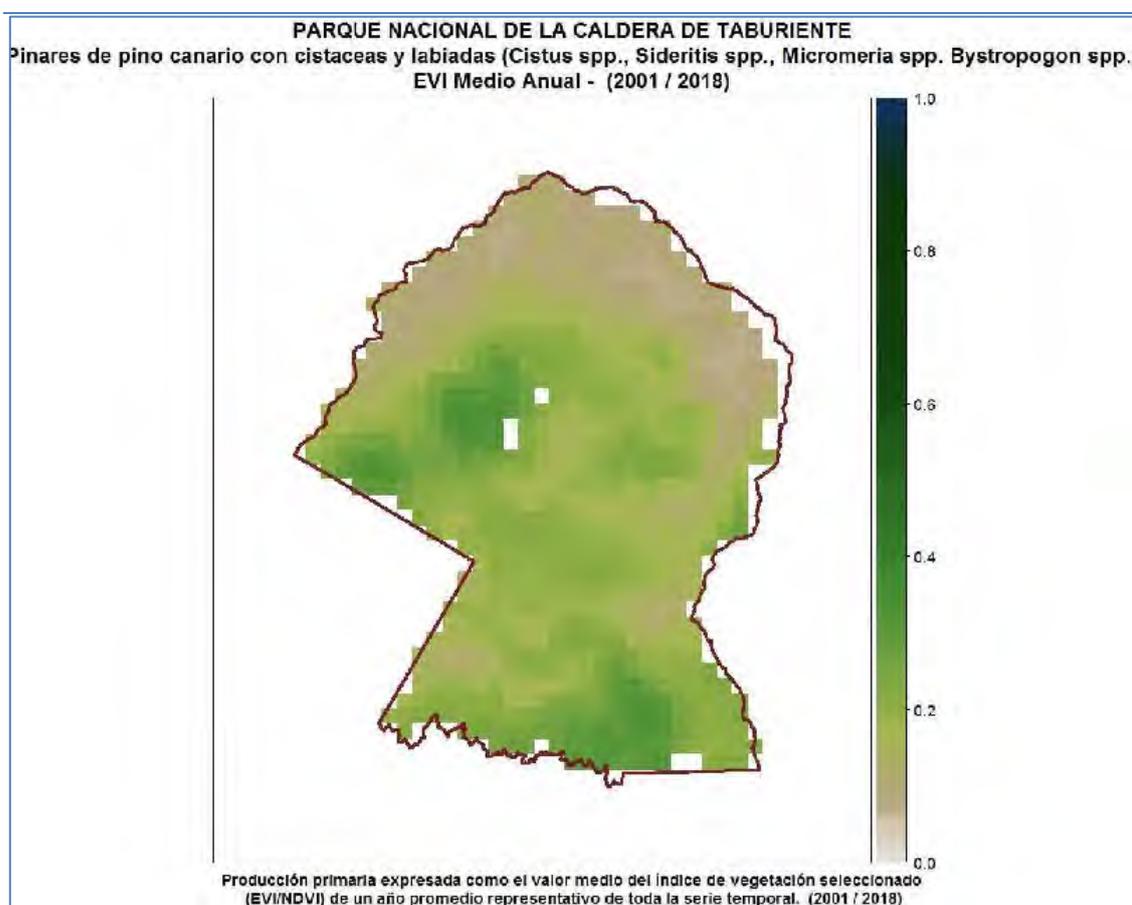
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

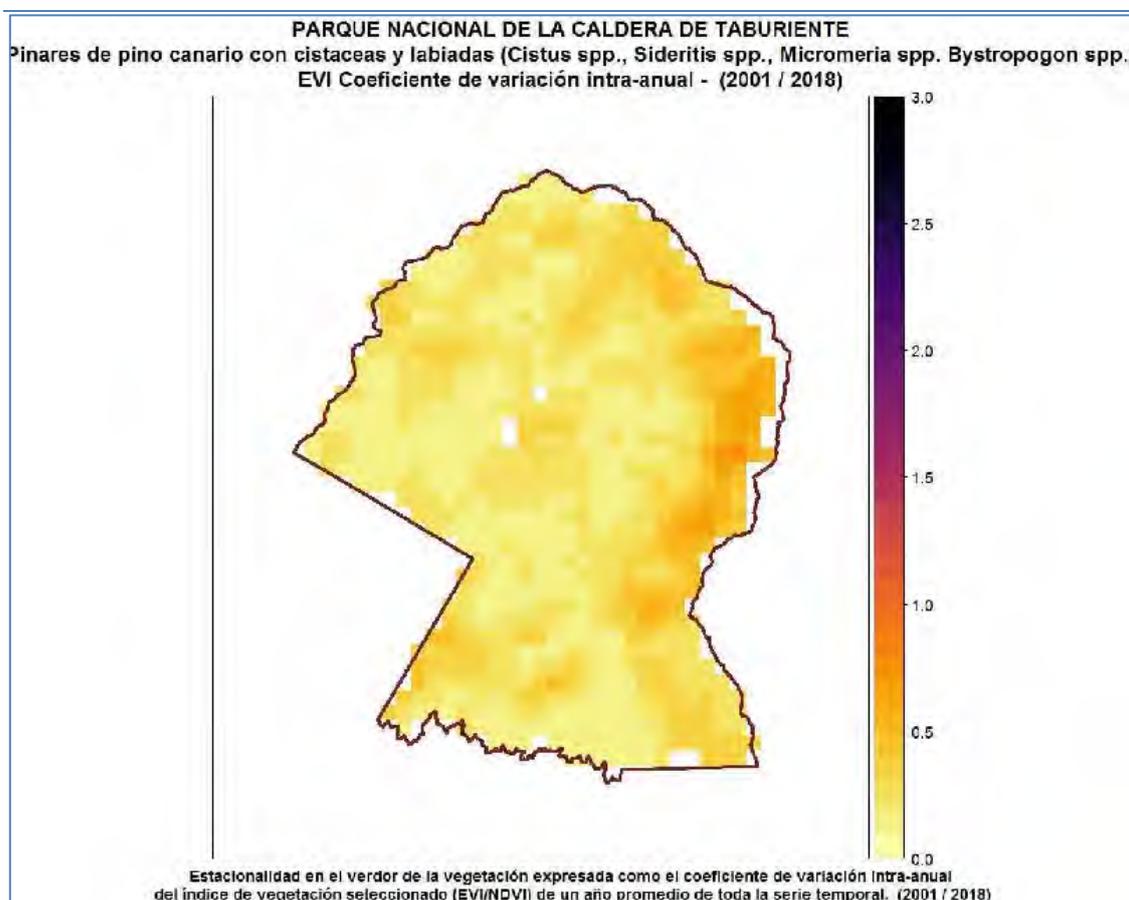
#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

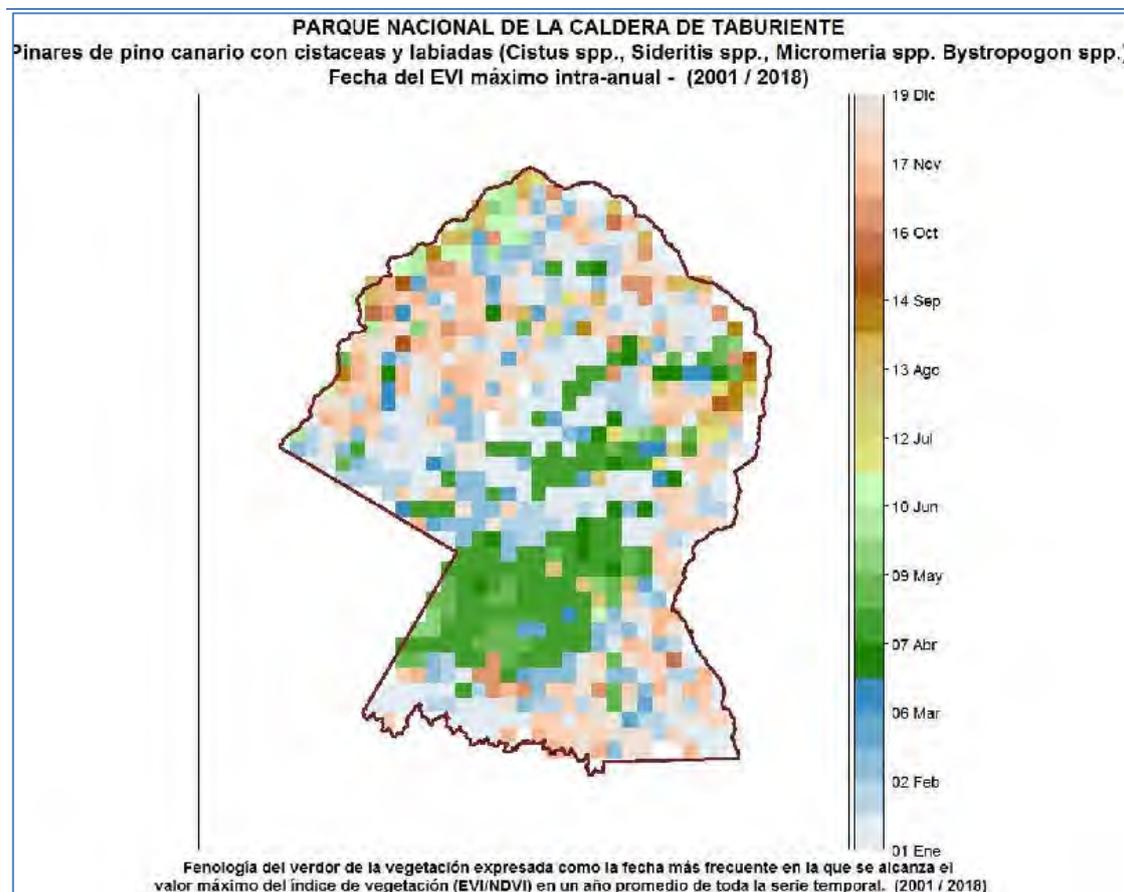


Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## REGIÓN MACARONÉSICA

### PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

El Parque ocupa buena parte de la altiplanicie central de la isla, estando su relieve caracterizado por una sucesión continua de pequeños valles y lomadas. Hacia los límites de la altiplanicie las formas suaves se interrumpen dando paso a pronunciados escarpes.

En ellos queda a la vista la estructura geológica volcánica dominante del Parque caracterizada por antiguos apilamientos de coladas basálticas de enorme potencia dispuestos horizontalmente.

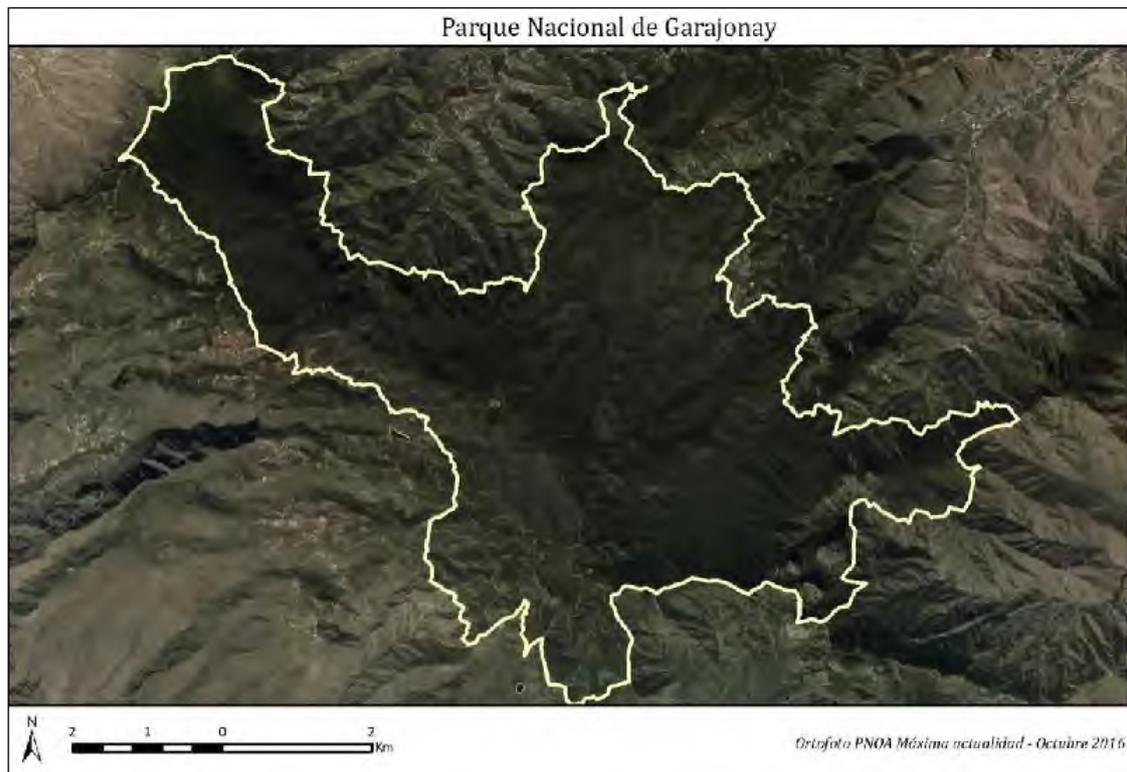


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

De forma puntual surgen de la masa forestal los espectaculares Roques o pitones, que constituyen los restos del relleno de antiguos conductos volcánicos puestos en resalte, a modo de testigo, por erosión diferencial de las rocas circundantes.

### **LOS ÓRGANOS**

Espectacular formación geológica en el norte de la isla (Los Órganos de Vallehermoso situados en la zona norte de la isla son un magnífico ejemplo de disyunción columnar).

### **BARRANCO DEL SUR DE LA GOMERA**

El relieve de la isla de la Gomera está surcado por impresionantes barrancos producto de una continuada erosión durante los dos últimos millones de años.

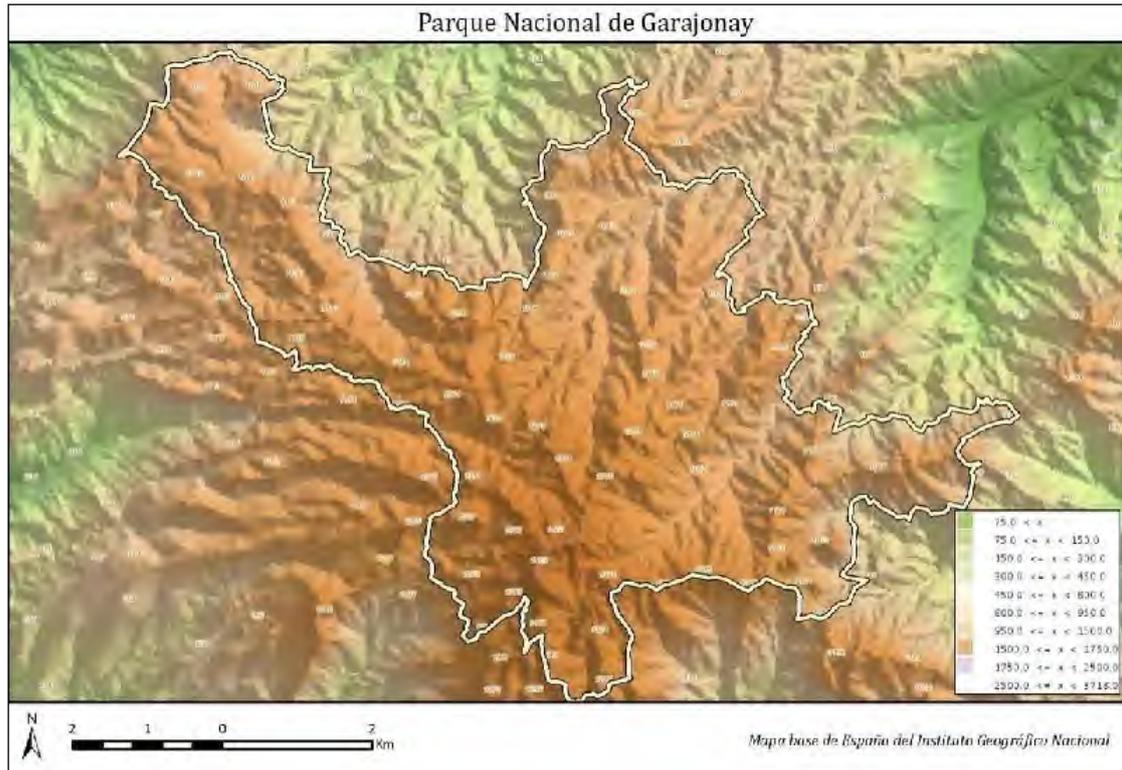


Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.

Los factores que condicionan el clima del Parque son las lluvias orográficas y la frecuencia de nieblas producidas por condensación de las masas ascendentes de aire oceánico y húmedo transportadas por los vientos alisios. Las precipitaciones de lluvia son relativamente escasas, oscilando entre 600 y 800 mm anuales, concentrándose en los meses de otoño e invierno. Sin embargo, las frecuentes nieblas, especialmente durante la primavera y en menor medida en verano, proporcionan una elevada humedad casi constante, reduciendo la evapotranspiración y proporcionando aportes suplementarios de lluvia horizontal.

Las temperaturas medias anuales son suaves, entre 13 y 15° C, produciéndose heladas ocasionales únicamente a partir de 1.300 m. de altitud. Las máximas absolutas se alcanzan coincidiendo con las invasiones de aire seco sahariano, ocasionando situaciones de elevadísimo riesgo de incendio, que es, hoy por hoy, el mayor factor de amenaza para la integridad de la laurisilva.

## 1.1. VEGETACIÓN

La flora del Parque, aunque no es excepcionalmente diversa debido a su pertenencia a un ecosistema insular y a la inclusión en el mismo de un solo piso bioclimático, sí presenta una singularidad extraordinaria por la gran riqueza de especies endémicas, probablemente la mayor de la Red Estatal de Parques en el caso de la flora vascular, que suman entre endemismos gomeros, canarios y macaronésicos un total de 250 especies endémicas.

En su escasa superficie, apenas 376 km<sup>2</sup>, concentra una increíble variedad de paisajes naturales producto, en buena medida, de los contrastes climáticos originados por su acentuado relieve, que asciende a cerca de 1500m de altitud, a los que se superponen los contrastes de orientación entre el norte más verde, que se beneficia de la humedad oceánica de los vientos alisios, y el sur más seco.

Ascendiendo de mar a cumbre se suceden diferentes pisos de vegetación que son los siguientes:

### **ZONA BAJA**

Desde el nivel del mar hasta los 200-300 m en la cara norte y los 400-500 m en la cara sur. Zona de elevada aridez, este piso está dominado por formaciones de tabaibal cardonal en el que destacan entre otras la tabaiba dulce (*Euphorbia balsamifera*) cerca de la costa, la tabaiba amarga (*Euphorbia bertheloti*) y el cardón (*Euphorbia canariensis*), acompañados en ocasiones por matorrales de balos (*Plocama pendula*).

### **ZONA MEDIA**

Hasta los 500-600 m en la cara norte y los 800-1.100 m en la cara sur. Algo más lluviosa y fresca que la anterior comienza a distinguirse una estacionalidad marcada entre verano e invierno. La vegetación tiene ciertas afinidades mediterráneas siendo la formación característica el sabinar (*Juniperus phoenicea*), que en la cara sur es sustituido por jarales (*Cistus monspeliensis*) y retamares (*Spartocytisus filipes* y *Retama monosperma*). Los palmerales (*Phoenix canariensis*) ocupan la cabecera de buena parte de los barrancos, asociados por lo general a asentamientos humanos.

### **ZONA DE CUMBRE**

Cubierta por selvas, bosques y matorrales arborescentes, conocidas comúnmente como Monteverde, denominación que engloba la laurisilva caracterizada por bosques desarrollados, localizados en las zonas húmedas orientadas al norte y por el fayal brezal localizado en zonas con peores suelos en las orientaciones sur más secas o en áreas degradadas por las actividades humanas. Las formaciones de monteverde cubren actualmente en la Gomera unas 5000 has, lo que supone cerca de la tercera parte de las existentes en Canarias.

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad).

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

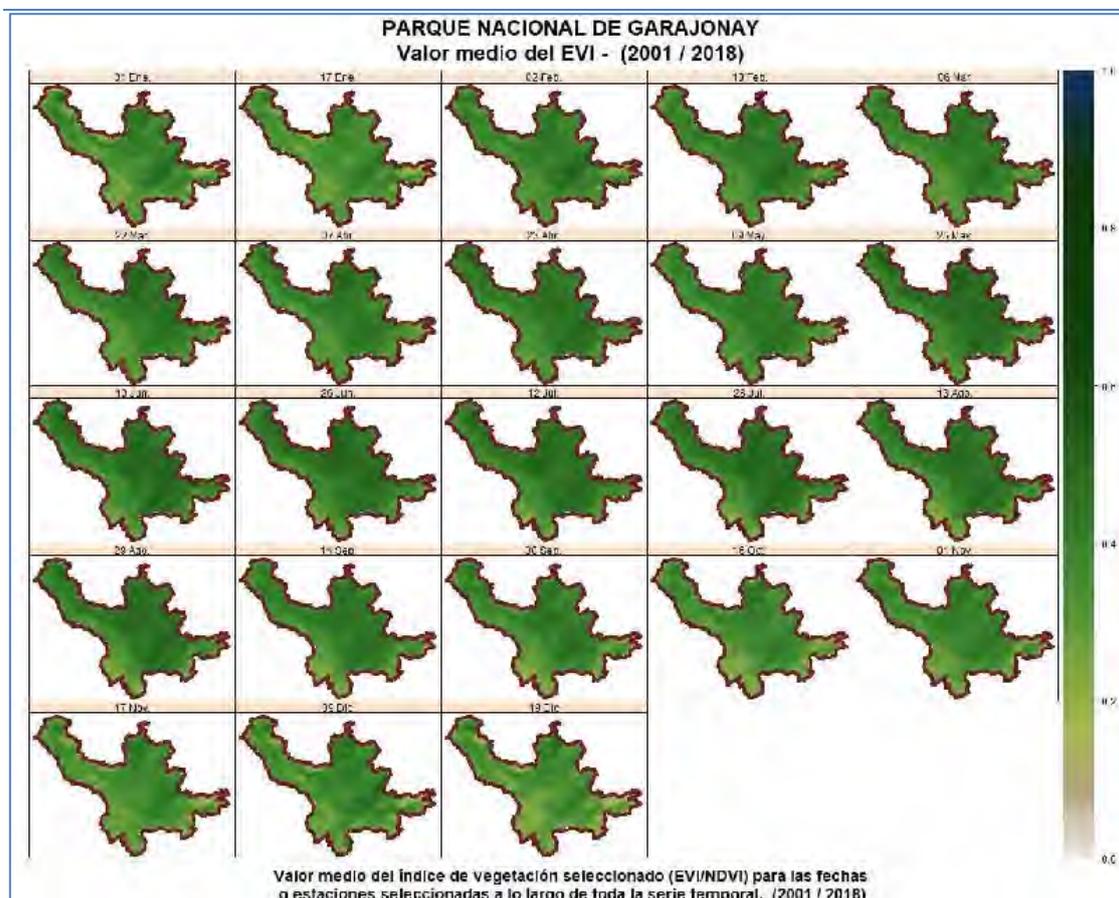


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

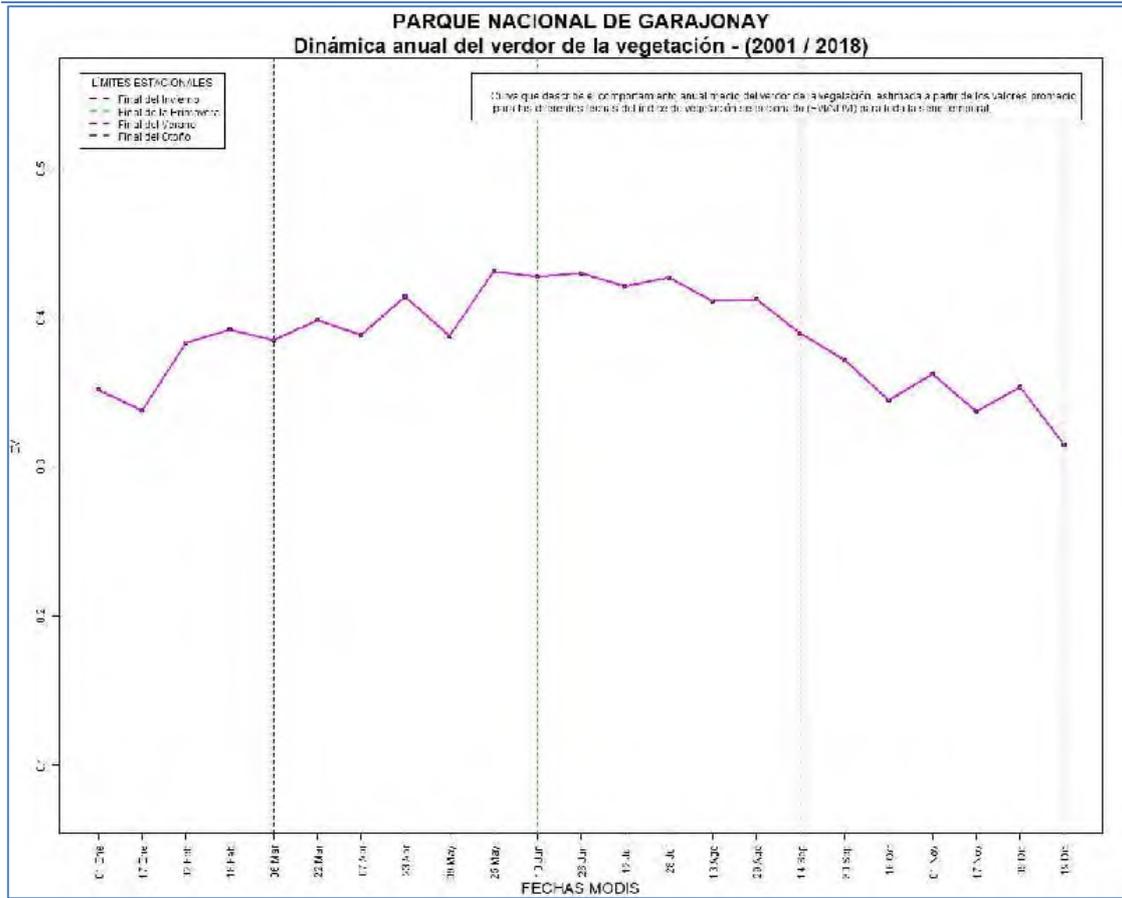


Figura 4. CONDICIONES REFERENCIA. Dinámica anual del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

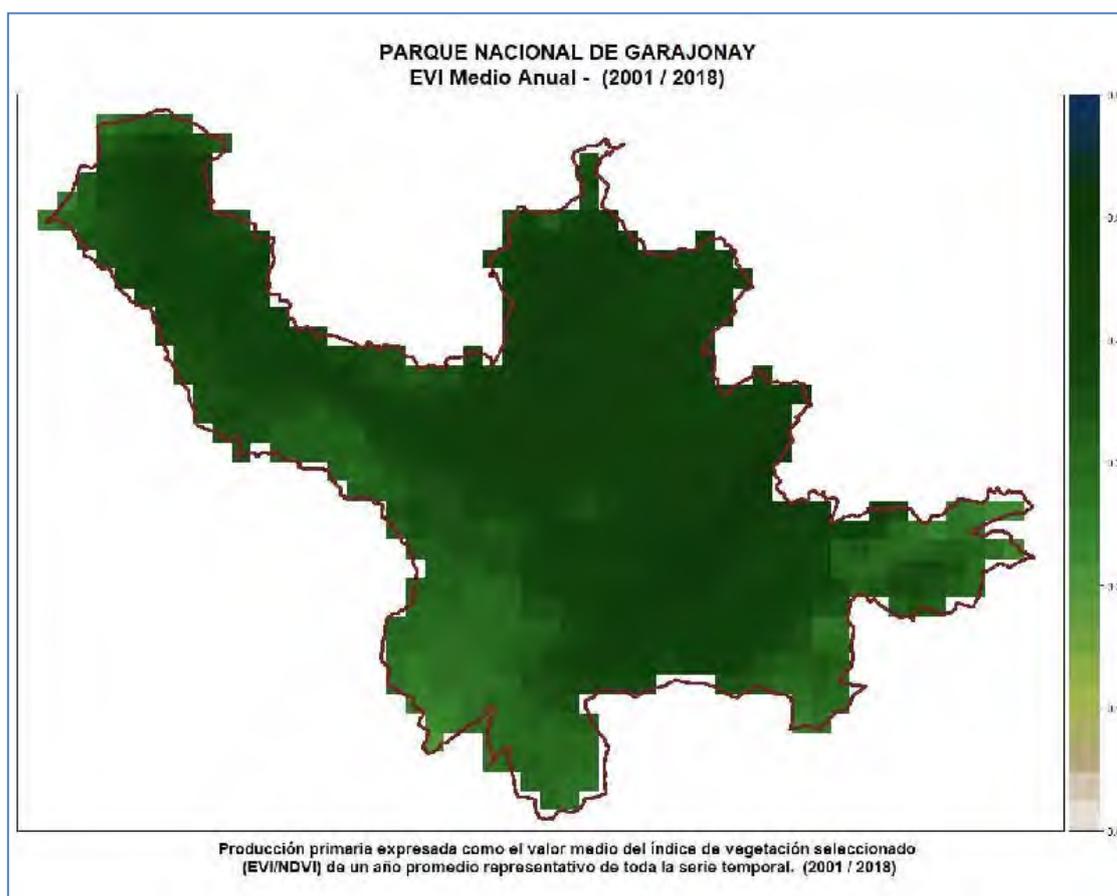


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

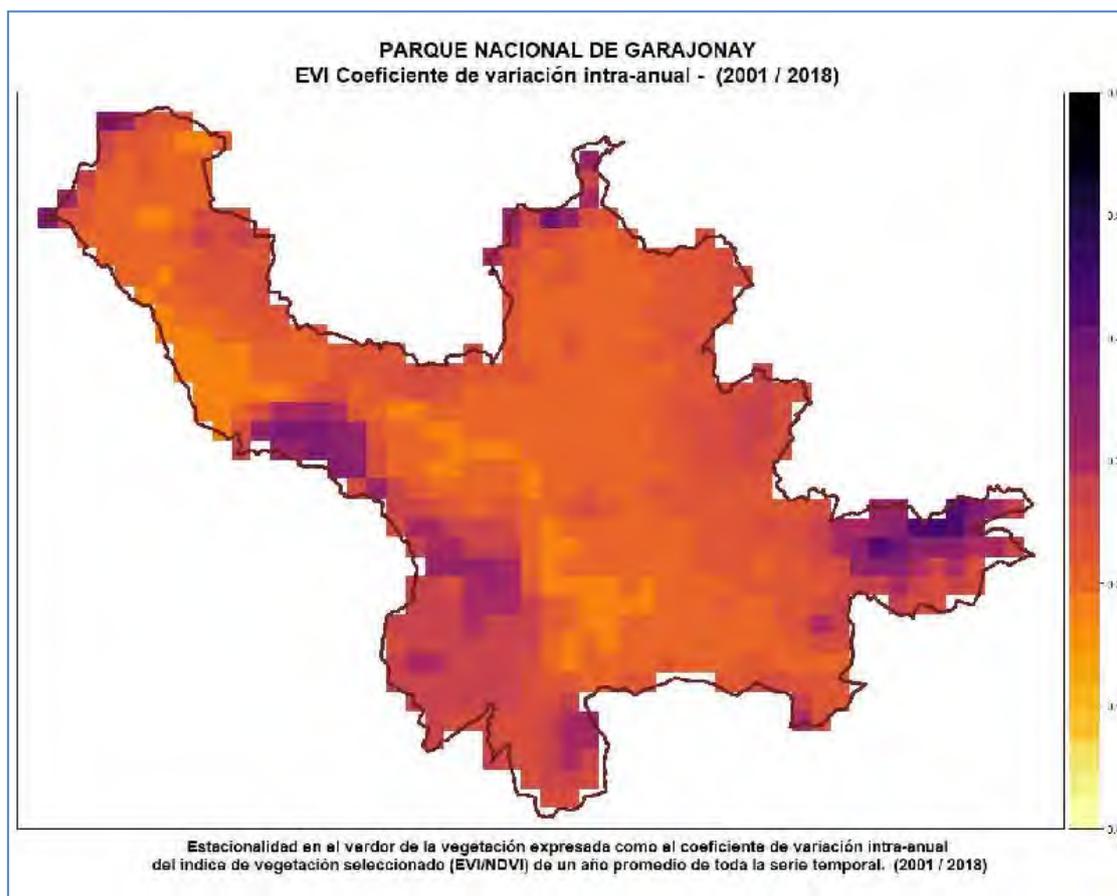


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

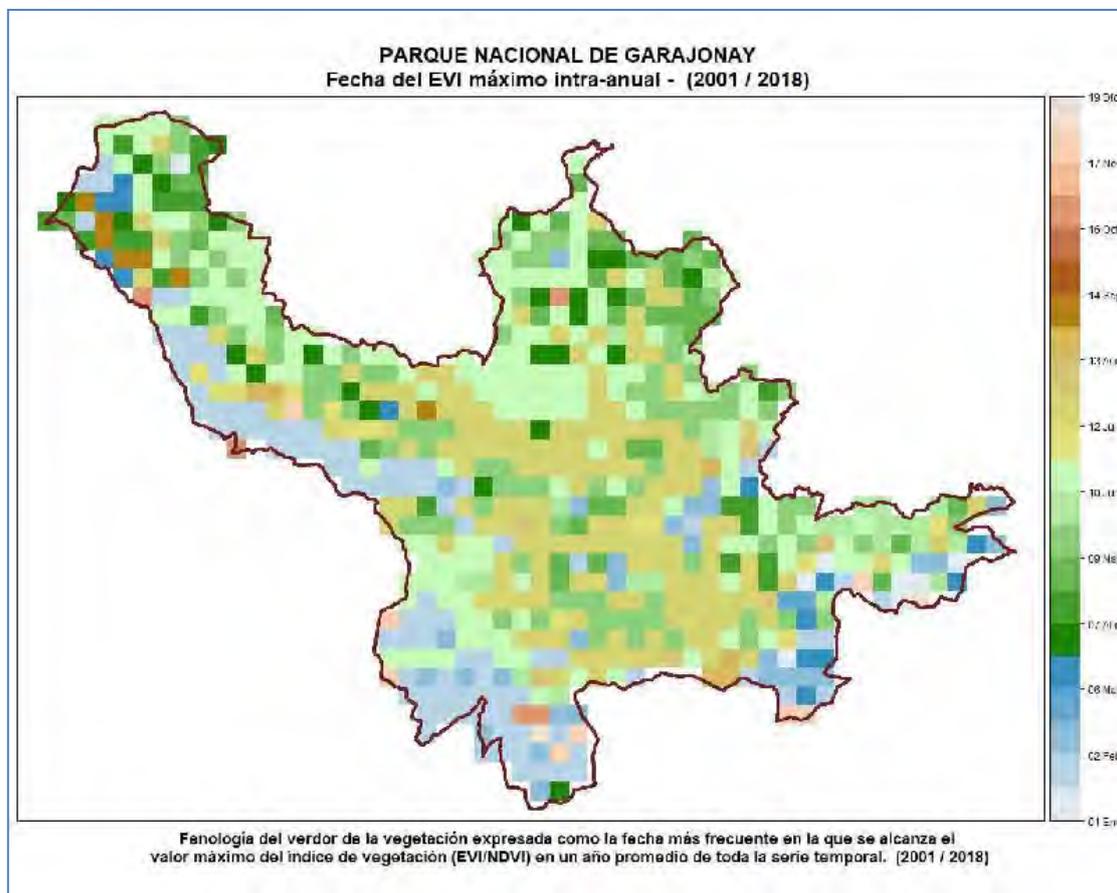


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

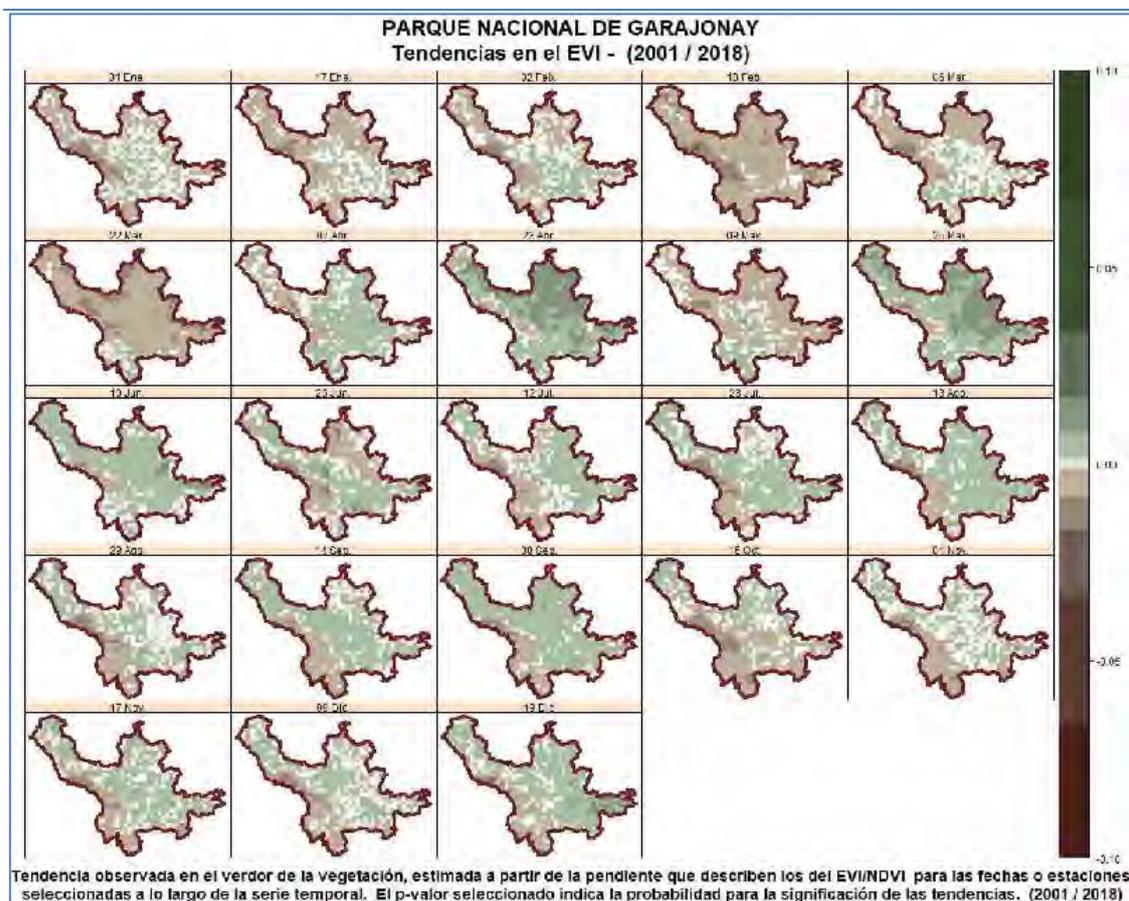
##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Legenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.**

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

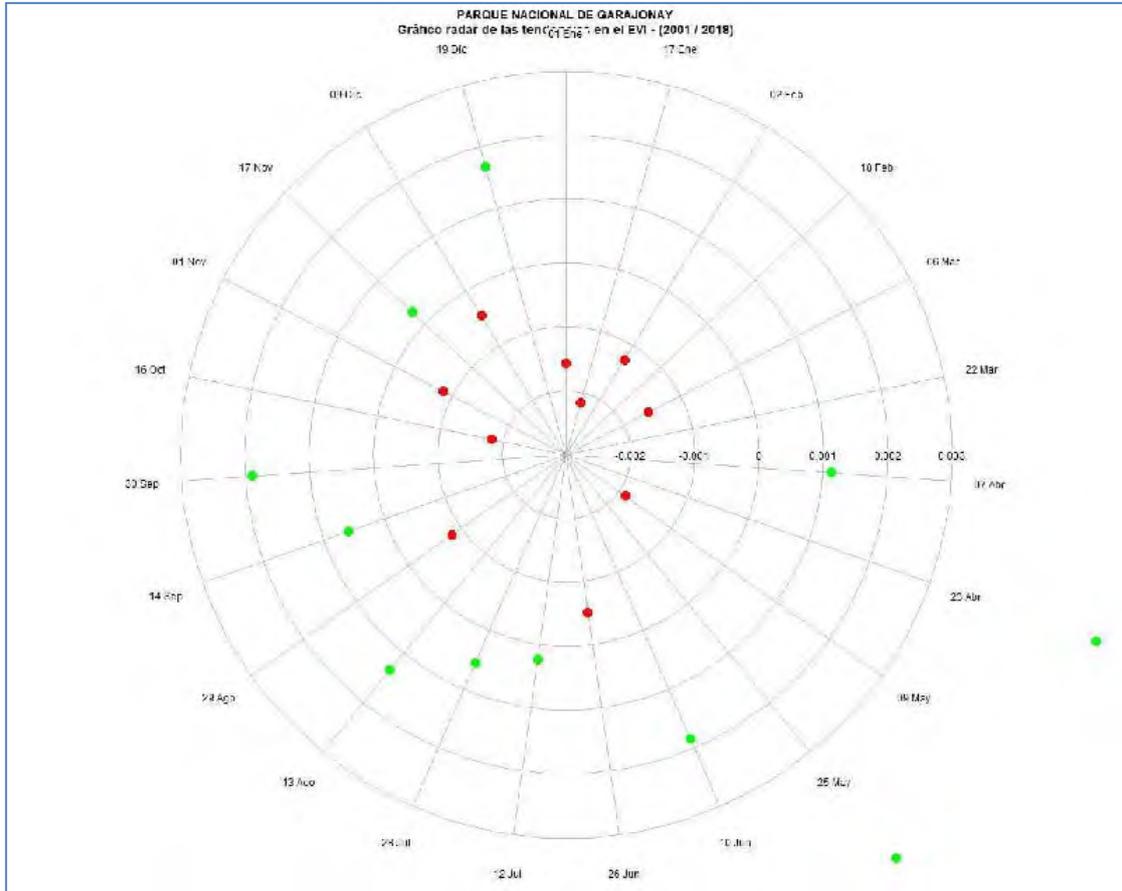


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

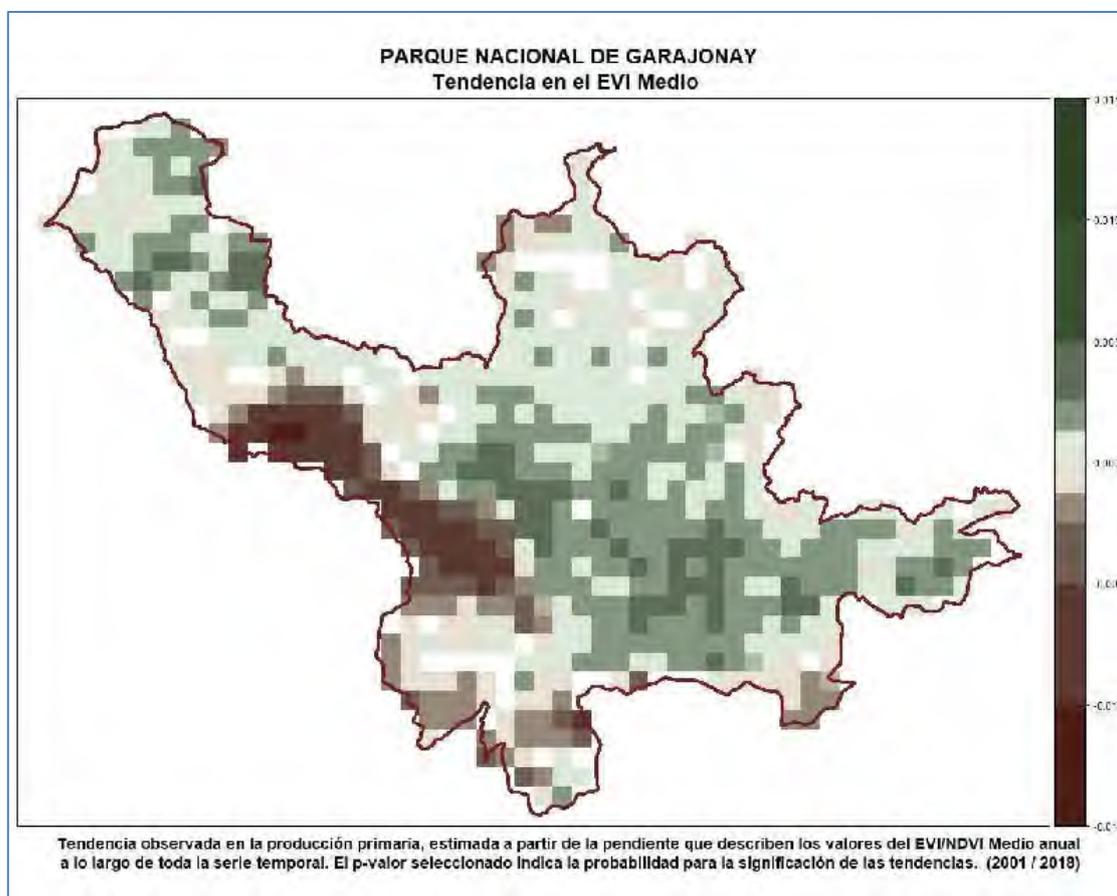


Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

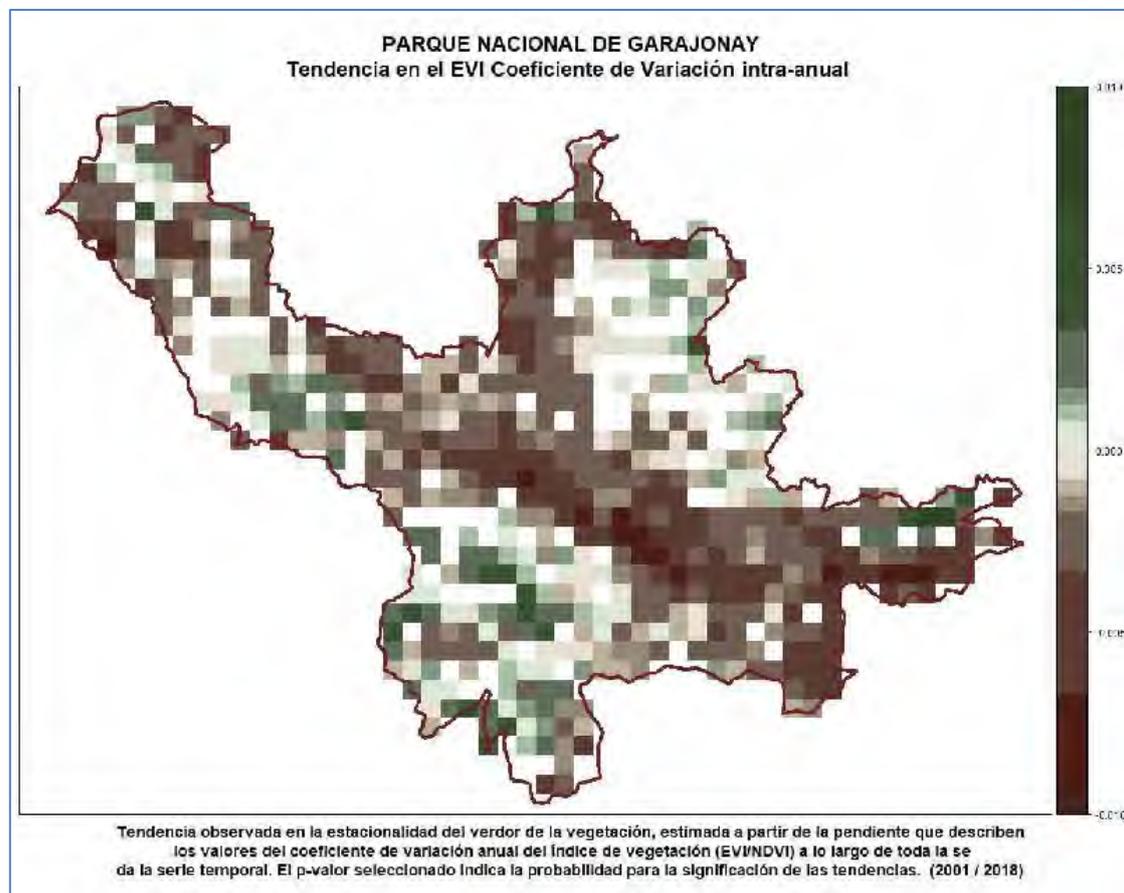


Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

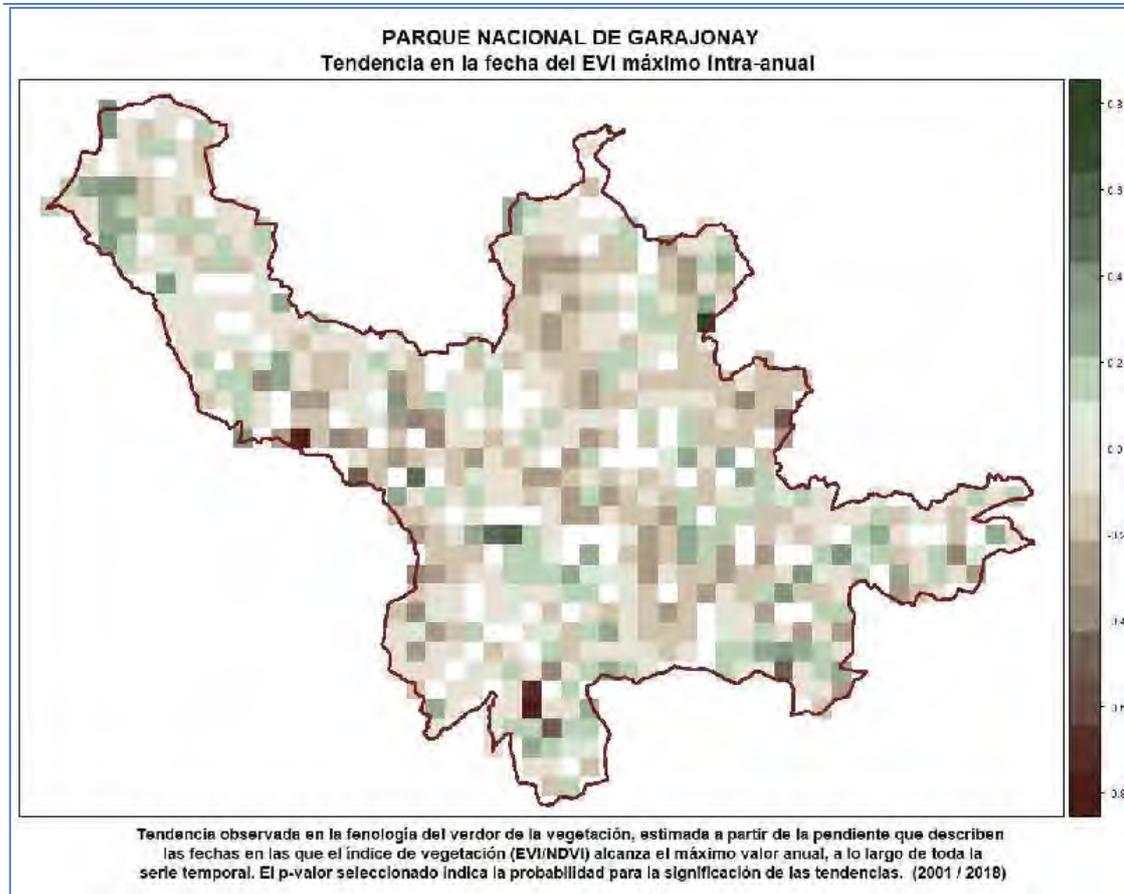


Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

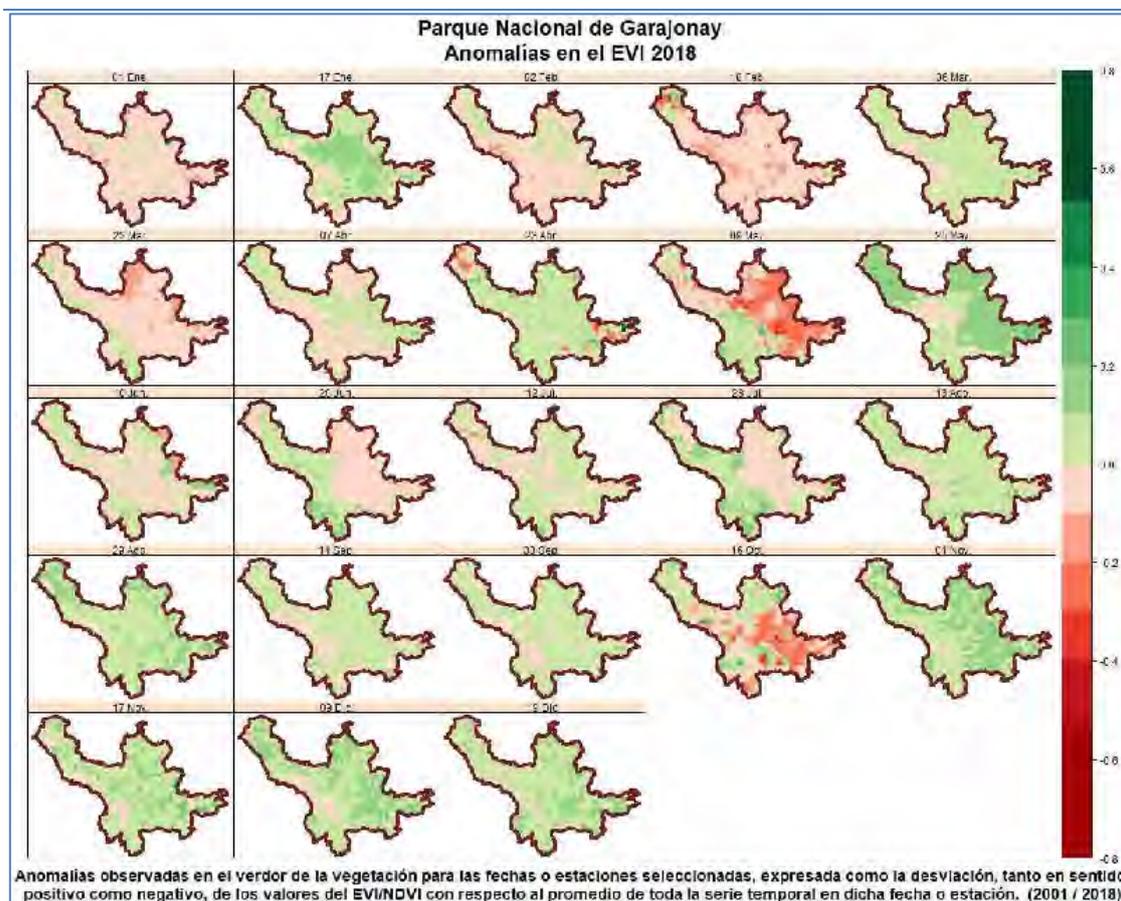


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.  
Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

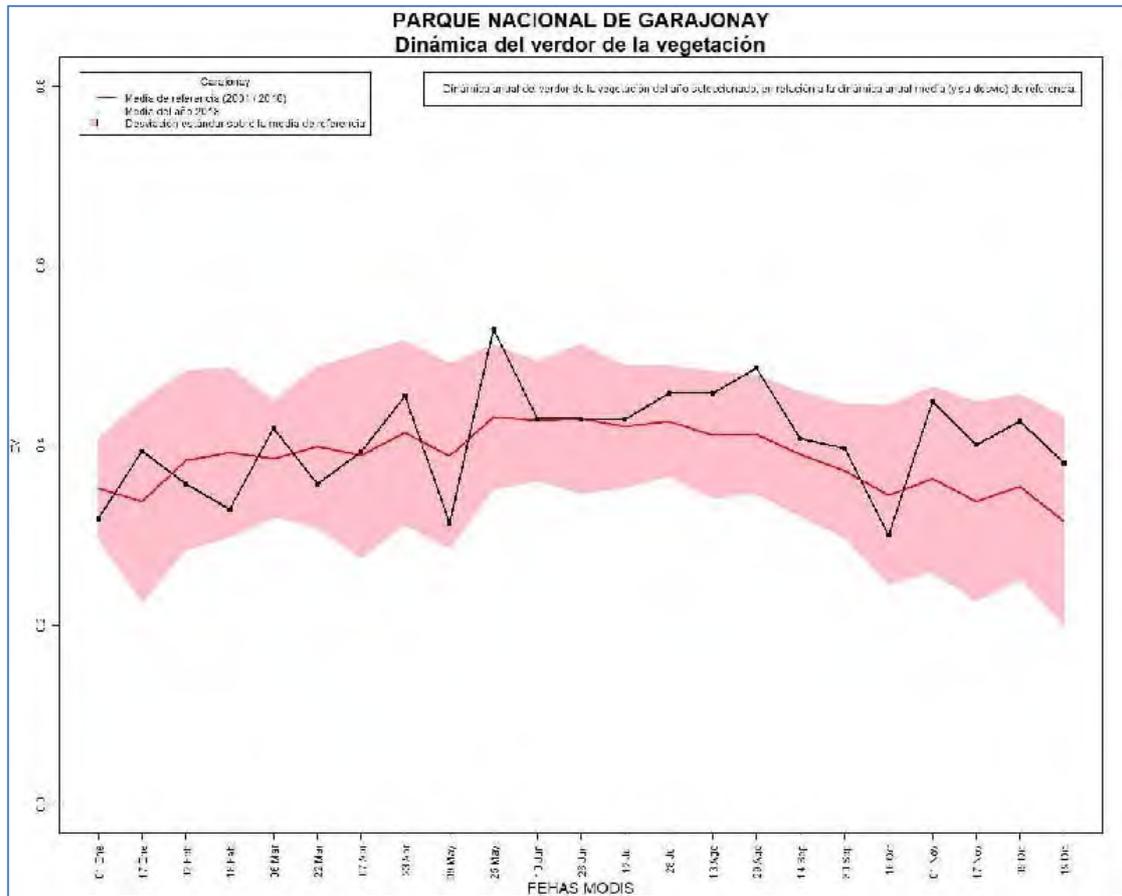


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

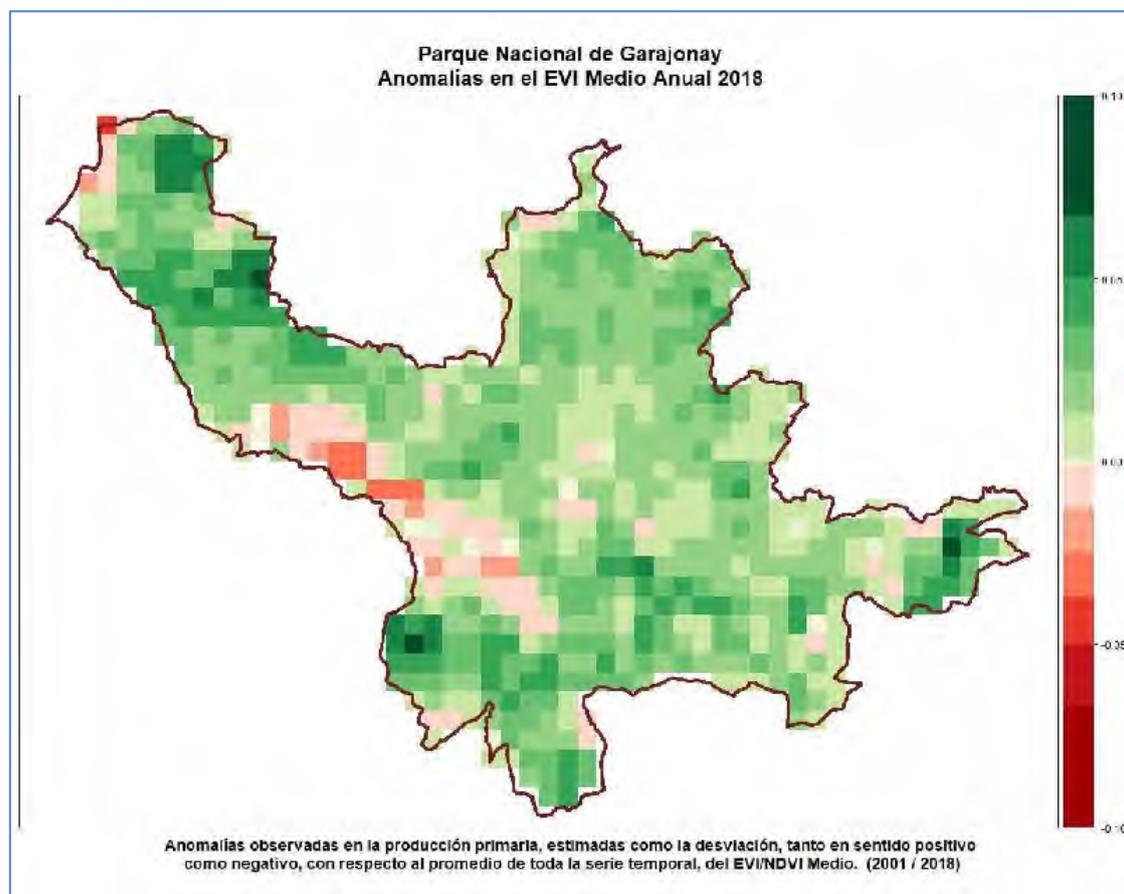


Figura 15. ANOMALÍAS. Productividad – Anomalías en el EVI Medio anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

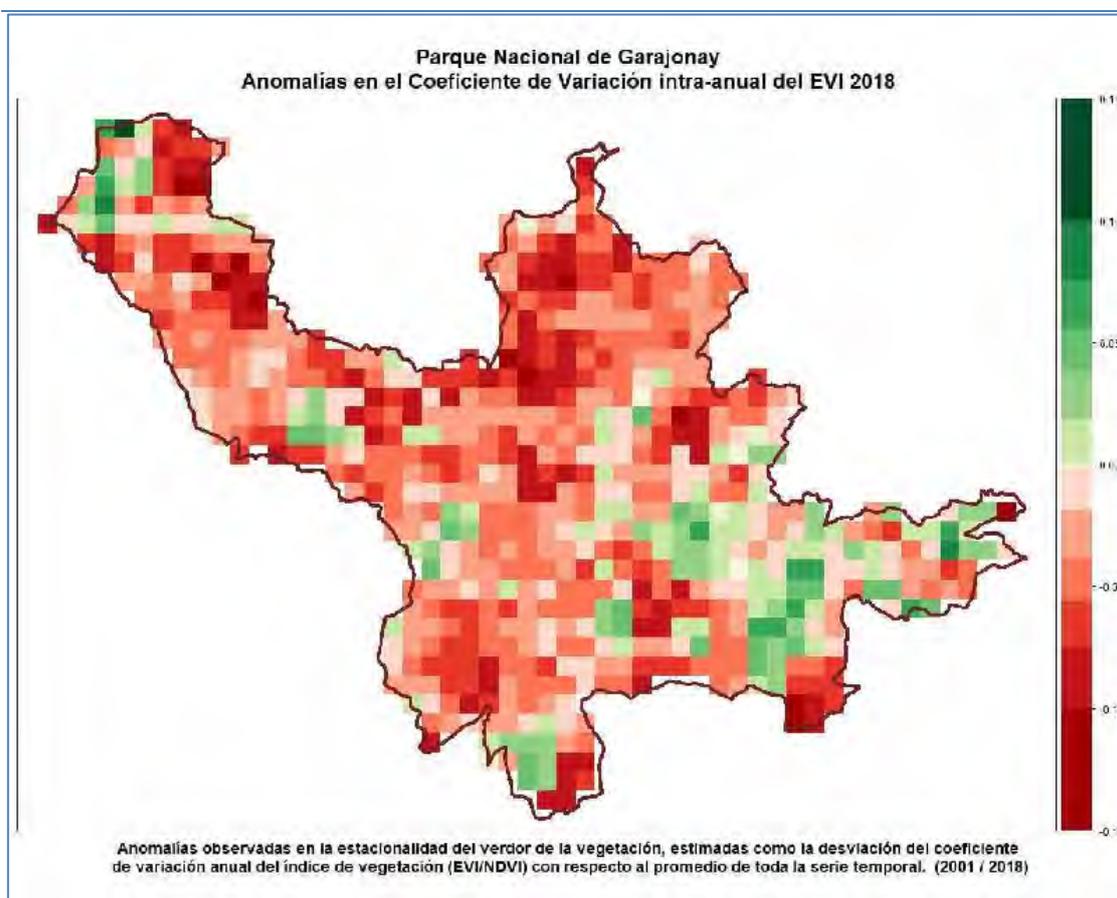


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

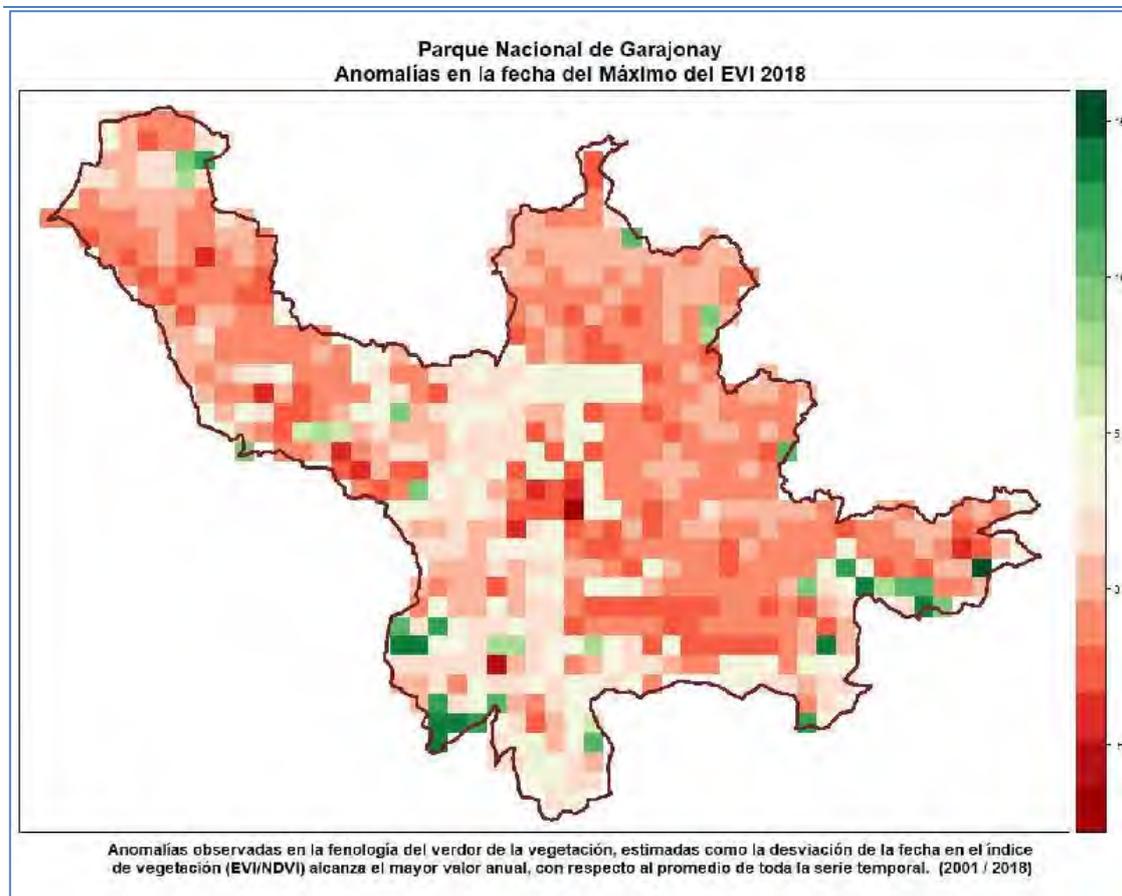


Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

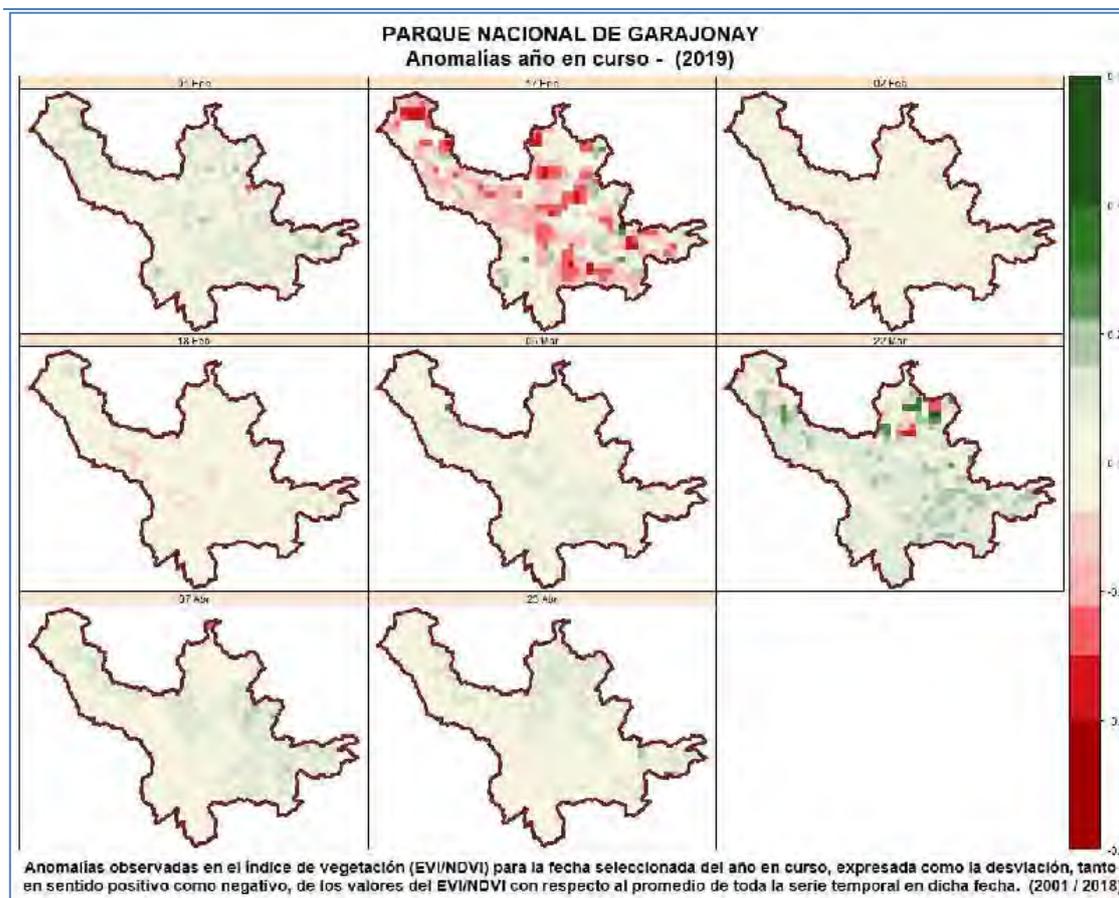
## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.**  
Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. LAURISILVAS CON VIÑÁTIGOS, HIJAS, ACEBIÑOS, LAURELES, BARBUSANOS, TILES, MADROÑOS, FOLLAOS, ETC

Se trata de bosques bien desarrollados, de talla media, muy densos y de carácter higrófilo y umbrófilo. Predominan en ellos las especies de árboles y arbustos planifolios o aciculifolios, de hojas glabras, lustrosas y perennes.

Es el sistema vegetal natural más extensamente representado en el Parque, con más de 2800 hectáreas, llegando a ocupar el 70 del espacio, si bien presenta diferencias en cuanto a especies características según altitud, edafología y orientación, fundamentalmente.

Así en crestas de fuerte pendiente, muy sometidas a la acción del viento y la niebla en todos los meses del año, destaca la presencia del tejo (*Erica platycodon*), que convive junto a la faya (*Morella faya*), el brezo (*Erica arborea*) y el acebiño (*Ilex canariensis*). Se trata del conocido como brezal de crestería. La mejor representación de esta masa vegetal la encontraremos en la cumbre de Epina.

En zonas muy húmedas como lechos de barrancos, vaguadas y junto a márgenes de cursos de agua se encuentra representado el monteverde higrófilo. Aquí, aparece el til (*Ocotea foetens*) como especie más característica, acompañado del laurel (*Laurus novocanariensis*). La luminosidad en estas masas boscosas es muy baja y la densidad arbórea es altísima, lo cual no impide la presencia de helechos como el *Diplazium caudatum* o *Vandenboschia speciosa*. Su presencia es relevante en El Rejo, El Cedro, La Palmita, entre otros barrancos y barranqueras del Parque. Cabe decir que estas masas de tiles están consideradas como las de mayor extensión y con mejor estado de conservación de Canarias.

Por otro lado, dentro del piso inframediterráneo seco y termomediterráneo semiárido superior y seco, sin llegar a sobrepasar los 800 msnm, aparecen especies de laurisilva de mayor carácter xerófilo que caracterizan el denominado monteverde seco. Estamos hablando del mocán (*Visnea mocanera*), el palo blanco (*Picconia excelsa*), el barbusano (*Apollonias barbujana* subsp. *barbujana* y subs. *ceballosi*) y el madroño (*Arbutus canariensis*). Su localización actual está fragmentada en abruptas áreas de medianías en laderas de fuerte pendiente, como en las zonas altas de las cuencas de Alojera, Vallehermoso y Hermigua, así como en el Barranco de la Villa.

Y por último, representando la mayor extensión de esta comunidad vegetal, se encuentra el denominado como monteverde húmedo. Se trata de un bosque mesofítico, propio de los pisos termo y mesomediterráneo subhúmedo y húmedo, muy influenciados por el alisio. Se encuentra, por lo tanto, entre los 800 y 1300 msnm. La densidad es alta, así como los portes de las especies arbóreas más características. Entre éstas destaca por encima de todo la presencia del laurel (*Laurus novocanariensis*), acompañado por otras especies propias de este sistema vegetal como son el viñátigo (*Persea indica*), la faya (*Morella faya*), el brezo (*Erica arborea*), el acebiño (*Ilex canariensis*) y el palo blanco (*Picconia excelsa*). Se encuentra distribuido por todo el Parque, si bien en mayor medida en la vertiente norte.

La superficie ocupada por este sistema natural presenta grandes dificultades a la hora de realizar labores de fotointerpretación, debido a la alta cobertura vegetal que ofrece y al cromatismo representado en la ortoimagen. Es por ello que, siguiendo lo establecido en la cartografía tomada como base ("Cartografía de la vegetación

canaria", GRAFCAN 2006), se han teselado recintos contiguos caracterizados por este sistema y que presentan la asociación fitosociológica *Lauro novocanariensis-Perseetum indicae*, diferenciados por facies, recogido en el campo "Observaciones" de la base de datos final.



Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA. Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de "pureza" de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

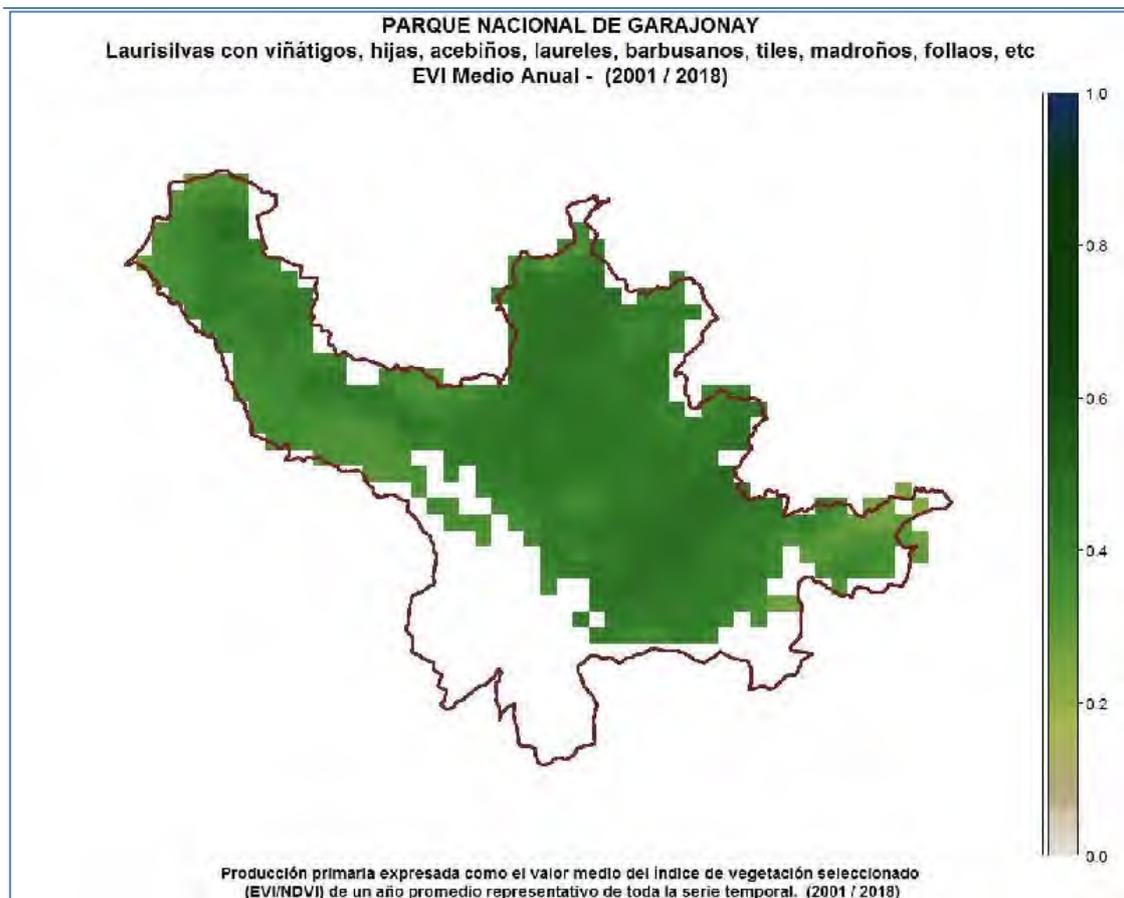


Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

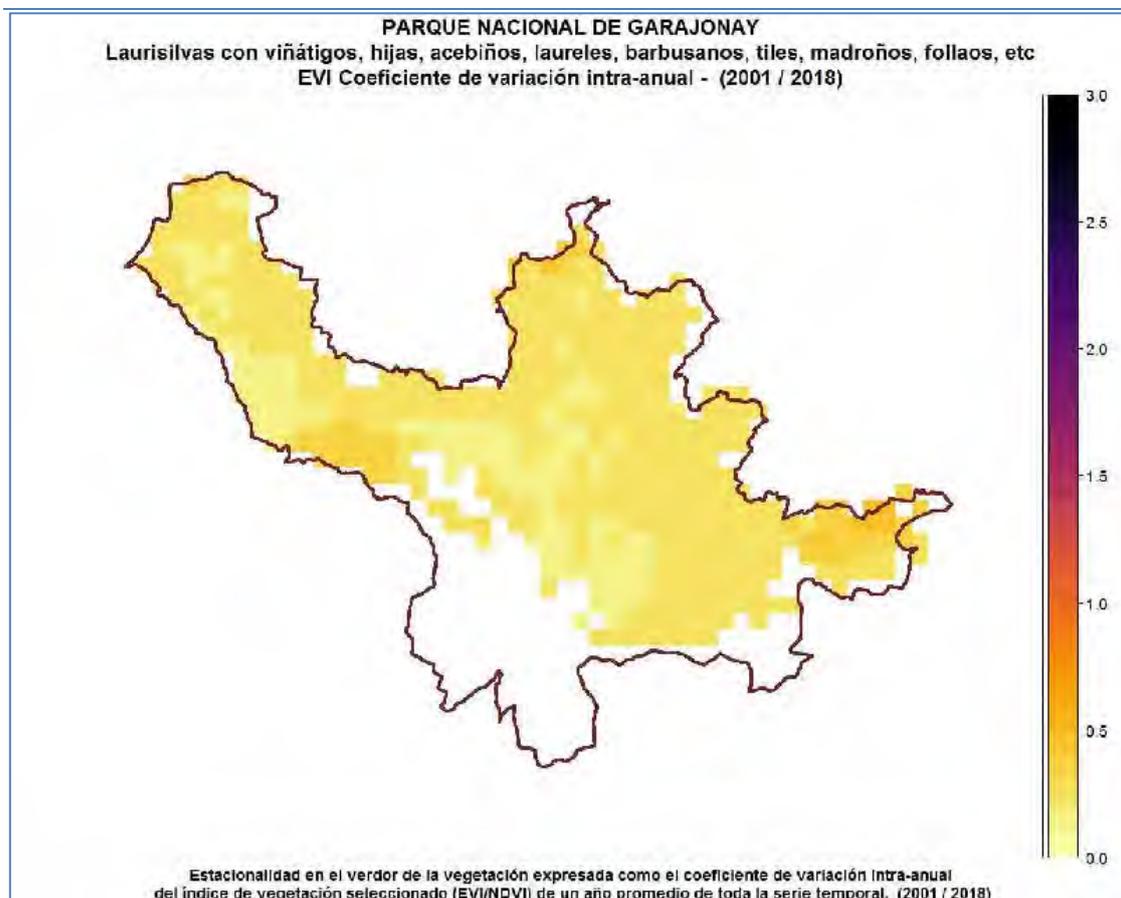


Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

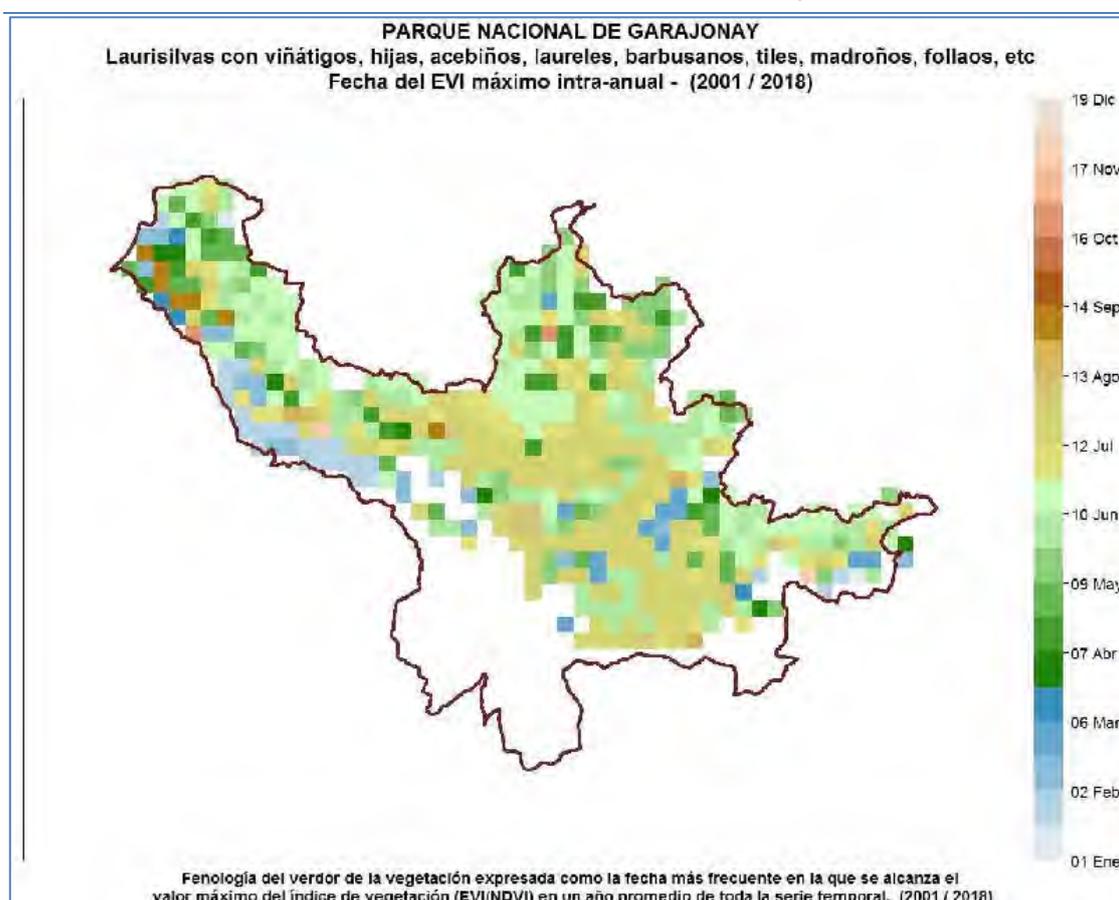


Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## REGIÓN MACARONÉSICA

### PARQUE NACIONAL DE TEIDE

## 1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

Su extraordinario paisaje es un monumento geológico de los más espectaculares del mundo, en el que los conos volcánicos y las coladas de lava forman un extraordinario conjunto de colores y formas. No se puede olvidar su gran riqueza biológica, el extraordinario alto porcentaje de especies vegetales endémicas y la importancia en cuanto a número y exclusividad de su fauna invertebrada.

El Parque Nacional tiene en el Pico del Teide (3.718 m) su máxima cota que es, además, el techo de España. El Teide es una formación volcánica que se encuentra situada sobre una antigua y gigantesca depresión calderiforme configurada por dos semicalderas, separadas entre sí por los Roques de García.

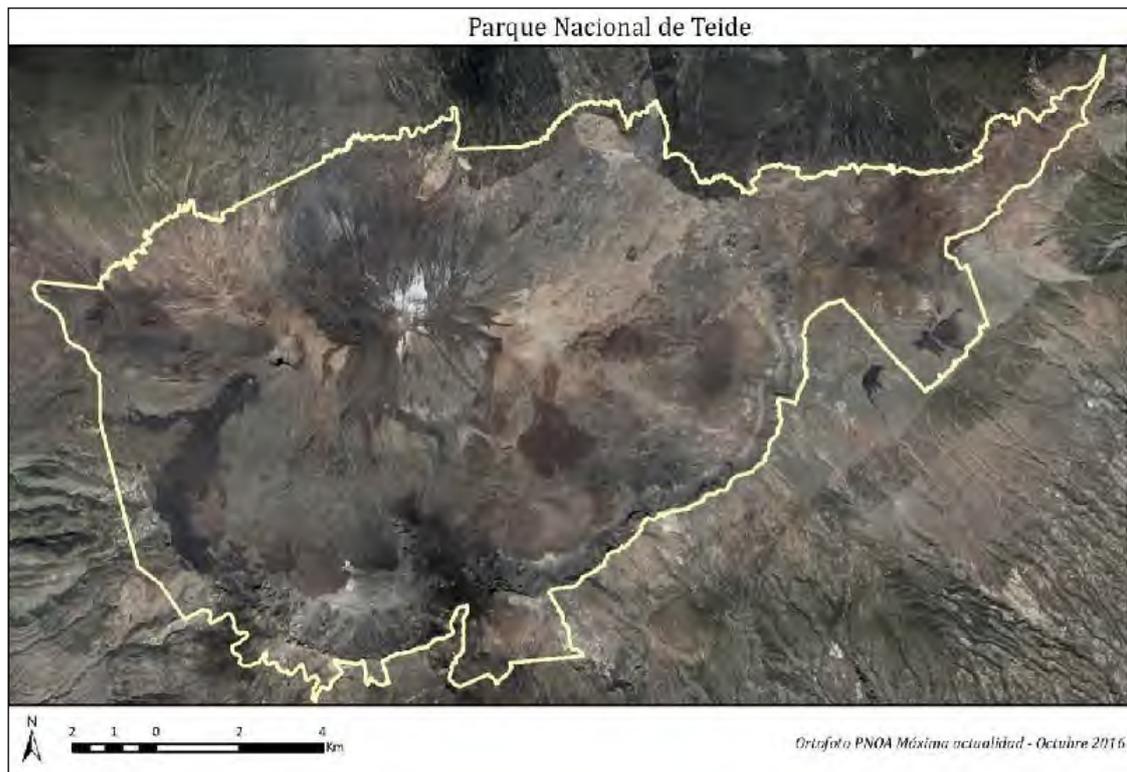


Figura 1. Parque Nacional. Ortofoto PNOA. Elaboración propia – IGN.

En realidad, el Teide y Pico Viejo están formados por la acumulación de materiales volcánicos procedentes de sucesivas erupciones. Chahorra o Pico Viejo cuenta con un cráter de 800 m de diámetro y 3.100 m de altitud, y la cúspide del Teide está formada por un antiguo cráter, el de la Rambleta, de 850 m de diámetro y 3.565 m de altura, en el que en su interior emerge, el "Pilón de Azúcar", punto que culmina con un cráter de 80 m de diámetro y 3.718 m de altitud. Éste último, aún presenta actividad residual en forma de fumarolas y solfataras a 85 °C de temperatura. Un paisaje de contrastes.

## LAS CAÑADAS

Una cañada es una planicie sedimentaria de color amarillo claro, situada normalmente al pie de las paredes del circo y donde se va acumulando todo el material erosionado de los escarpes. Algunas, como la de Ucanca, pueden tener 3 km de diámetro, y no es raro que en invierno se formen en ella pequeños lagos fugaces. Las cañadas son las que han canalizado el tránsito de hombres y ganados antes de que la zona fuese convertida en Parque.

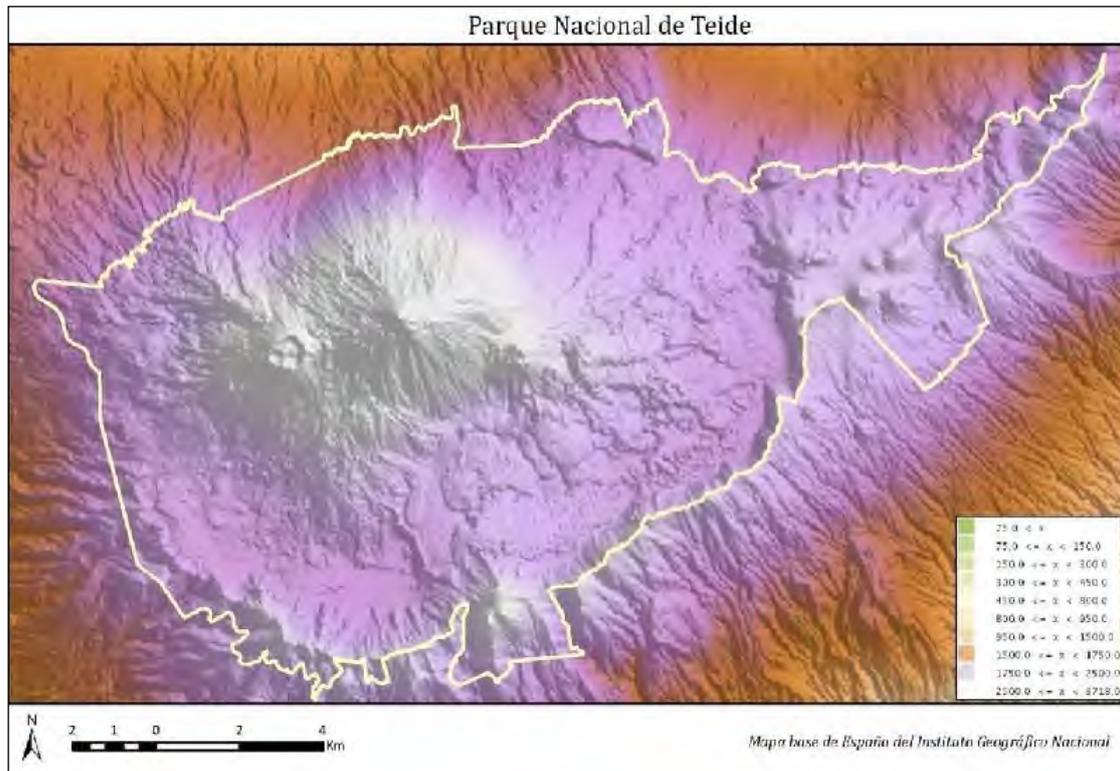


Figura 2. Parque Nacional. Modelo digital de elevaciones. IGN - Elaboración propia.

El circo de Las Cañadas es una de las mayores calderas del mundo, tiene forma elíptica, con 16 km de eje mayor, 10 km de eje menor y 45 km de perímetro. Las lavas procedentes de las distintas erupciones han rellenado extensas superficies de la antigua caldera con materiales volcánicos de todo tipo, con lo que se ha formado un espectacular paisaje de aspecto caótico.

Así, pueden observarse volcanes de forma redondeada y tonalidades amarillentas y blanquecinas por la acumulación de piedra pómez como en el caso de Montaña Blanca, o conos de cenizas y picón de tonalidades oscuras desde el rojizo al negro debidas a los distintos procesos de oxidación con el tiempo, como la Montaña Mostaza.

Las coladas de lava forman a veces campos de escoria llamados malpais, otras caen ladera abajo o asoman sobre volcanes más antiguos formando lenguas, y otras se disgregan en enormes bloques, como en el caso del Valle de las Piedras Arrancadas, cercano a Montaña Rajada, donde abunda la obsidiana, vidrio volcánico de color negro brillante.

## 1.1. VEGETACIÓN

Se desarrolla una vegetación característica de estas cumbres, compuesta en gran medida por arbustos que pueden alcanzar hasta dos metros de altura, de color verde grisáceo y ramificados desde la base, acompañados por matos achaparrados de pequeña talla que generalmente no superan los 50 cm. de altura; todo ello le confiere un aspecto singular al paisaje.

La especie que marca el paisaje vegetal del Parque es un arbusto perteneciente a la familia de las leguminosas; se trata de la retama del Teide acompañada en ocasiones por el codeso, por lo que también se conoce el Matorral de Cumbre como retamar-codesal. Esta formación aparece acompañada de una cohorte de especies también propias de la zona de cumbres.

Pueden identificarse las siguientes unidades ambientales.

### **BANCOS DE PUMITA**

Se trata de depósitos de piedra pómez con pendiente suave, especialmente abundantes en el sector nororiental. Estas zonas suelen ser abiertas, con vegetación dispersa, aunque también se localizan retamares densos acompañados de codesos.

### **CAÑADAS**

Son llanuras en las que se acumulan materiales finos que les confieren un cierto grado de impermeabilidad, por lo que en la época de lluvias se acumula el agua formando lagos estacionales. La colonización vegetal es difícil.

### **MALPAISES (antiguos y jóvenes)**

Los malpaíses son coladas de lava, que al enfriarse dan lugar a superficies extremadamente angulosas e incluso cortantes. La vegetación aquí forzosamente es muy dispersa.

### **ESCARPES Y PIEDEMONTES**

Con este nombre se hace referencia a las paredes verticales del circo de Las Cañadas, junto con los depósitos de derrubios formados a su pie. Por ser zonas de difícil acceso para el hombre y los animales, ha constituido desde antiguo un refugio seguro para la vegetación, lo que da como resultado que se acumule la mayor concentración de endemismos del Parque.

### **CAMPOS DE CENIZA**

Se trata de depósitos de lapilli, en los que la colonización vegetal es prácticamente nula.

### **PICOS DEL TEIDE**

En esta zona apenas encontramos vida.

### **CONOS VOLCÁNICOS**

Aparecen casi desnudos, colonizados por unas pocas especies con la hierba pajonera como pionera.

### **ZONAS HÚMEDAS.**

En diversos puntos del Parque se pueden encontrar manantiales y rezumaderos en cuyo entorno sobreviven especies como el sauce, el cerrillo de agua o la menta.

## 2. MAPAS DE CONDICIONES DE REFERENCIA.

### 2.1. VALOR MEDIO DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN

Analiza el **Valor medio del verdor de la vegetación** como Valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de toda la serie temporal (las 23 Medias de las fechas desde el año 2001 a la actualidad).

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea del vigor promedio de la vegetación en las fechas seleccionadas, de la serie temporal. A mayor valor, más actividad de la vegetación, y a menor valor, menos actividad.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

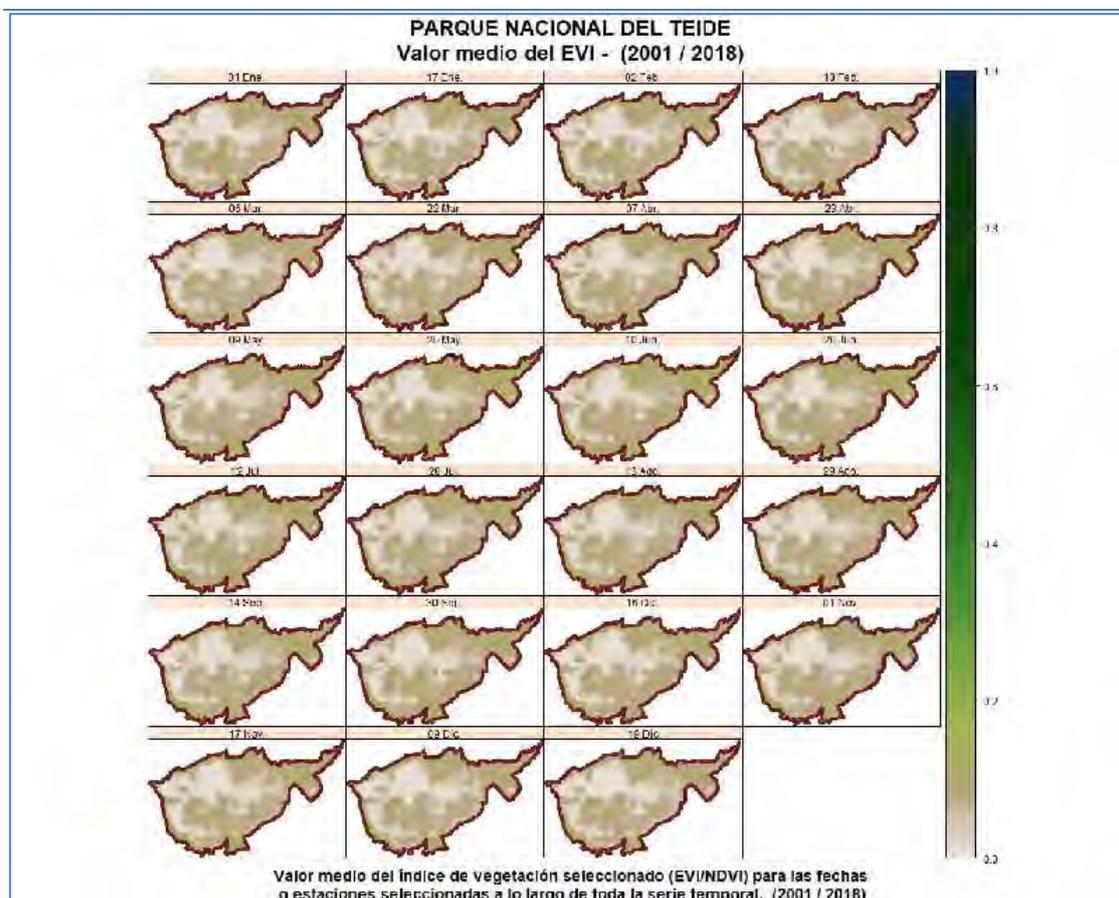
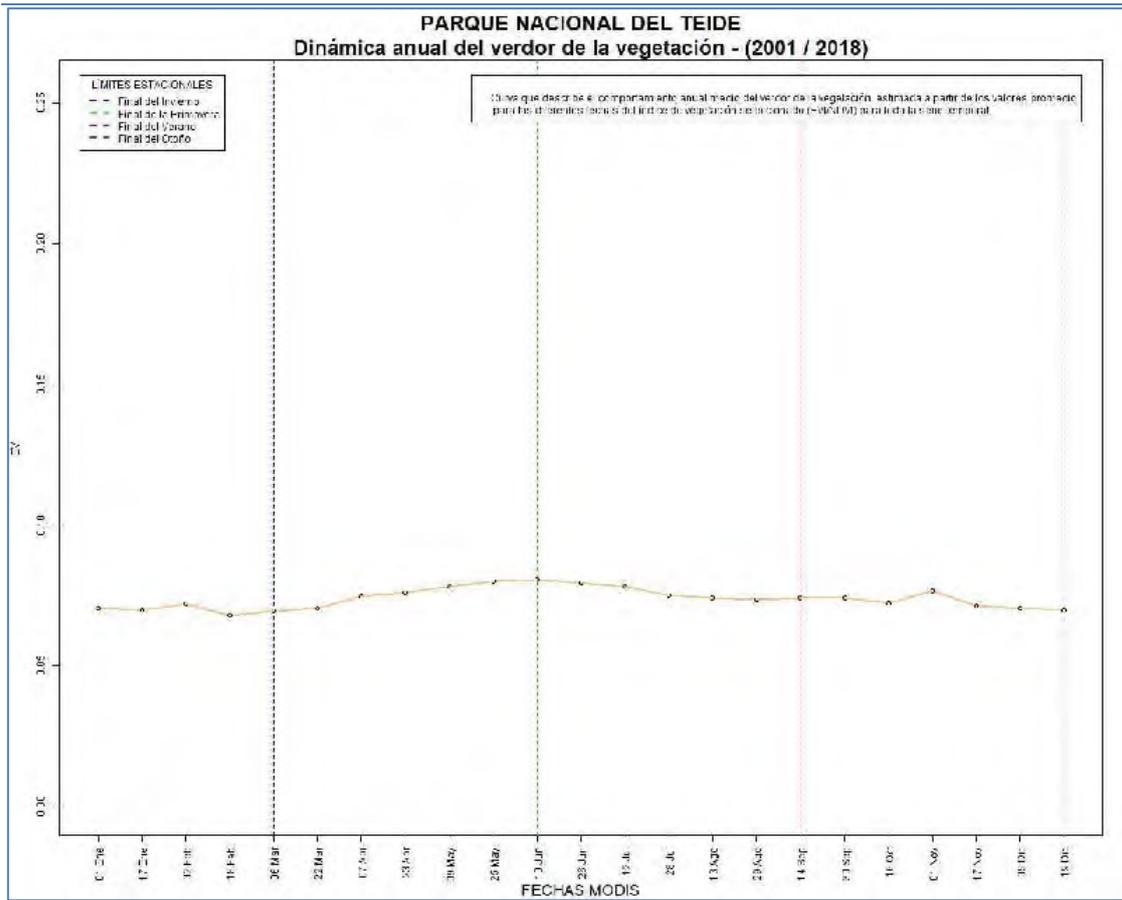


Figura 3. CONDICIONES REFERENCIA. Valor Medio EVI. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS



## 2.2. PRODUCTIVIDAD: PRODUCCIÓN PRIMARIA

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

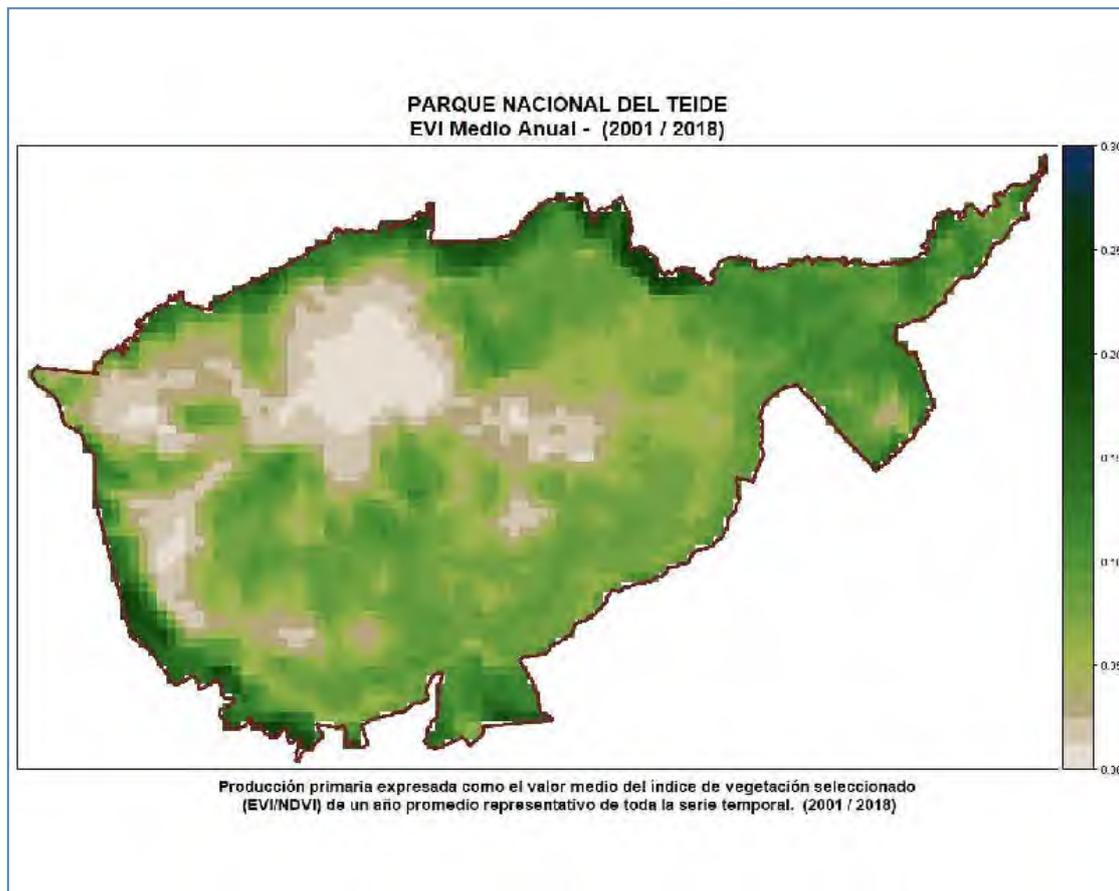


Figura 5. CONDICIONES REFERENCIA. Productividad - Evi Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.3. ESTACIONALIDAD: COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones .

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

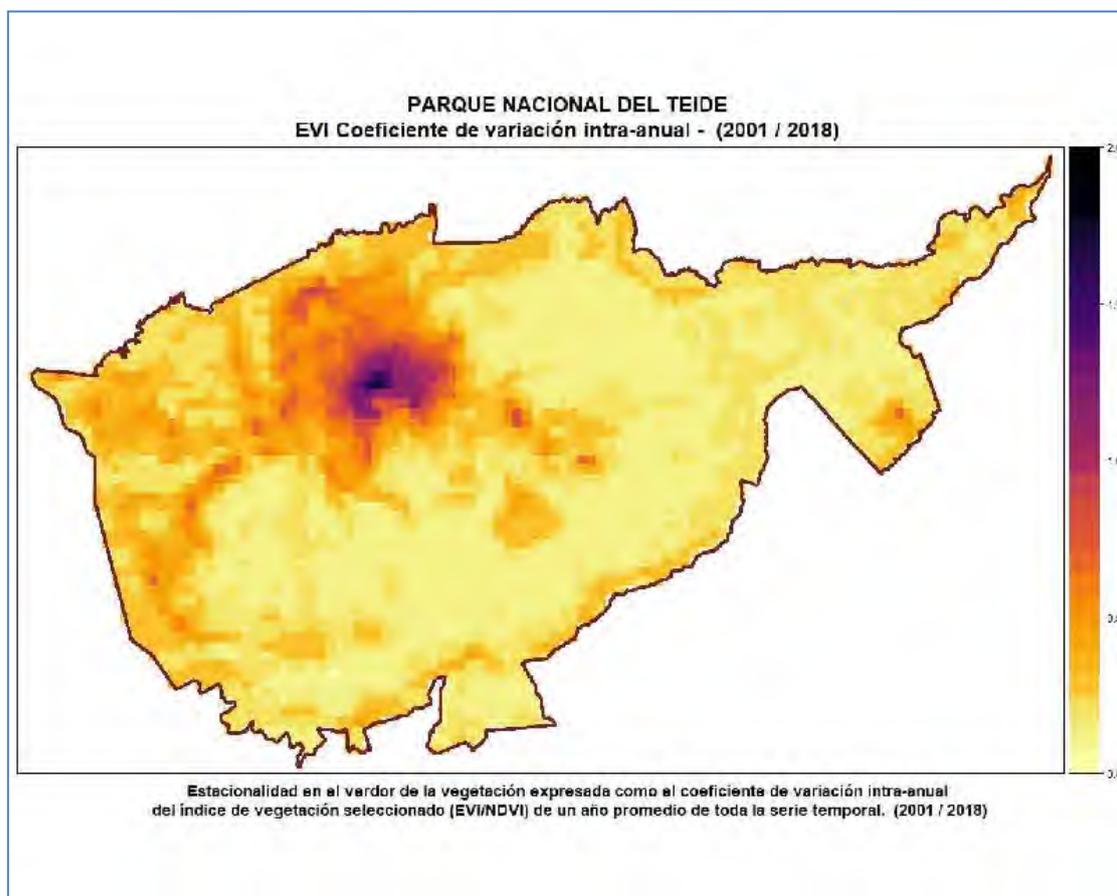


Figura 6. CONDICIONES REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 2.4. FENOLOGÍA: FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

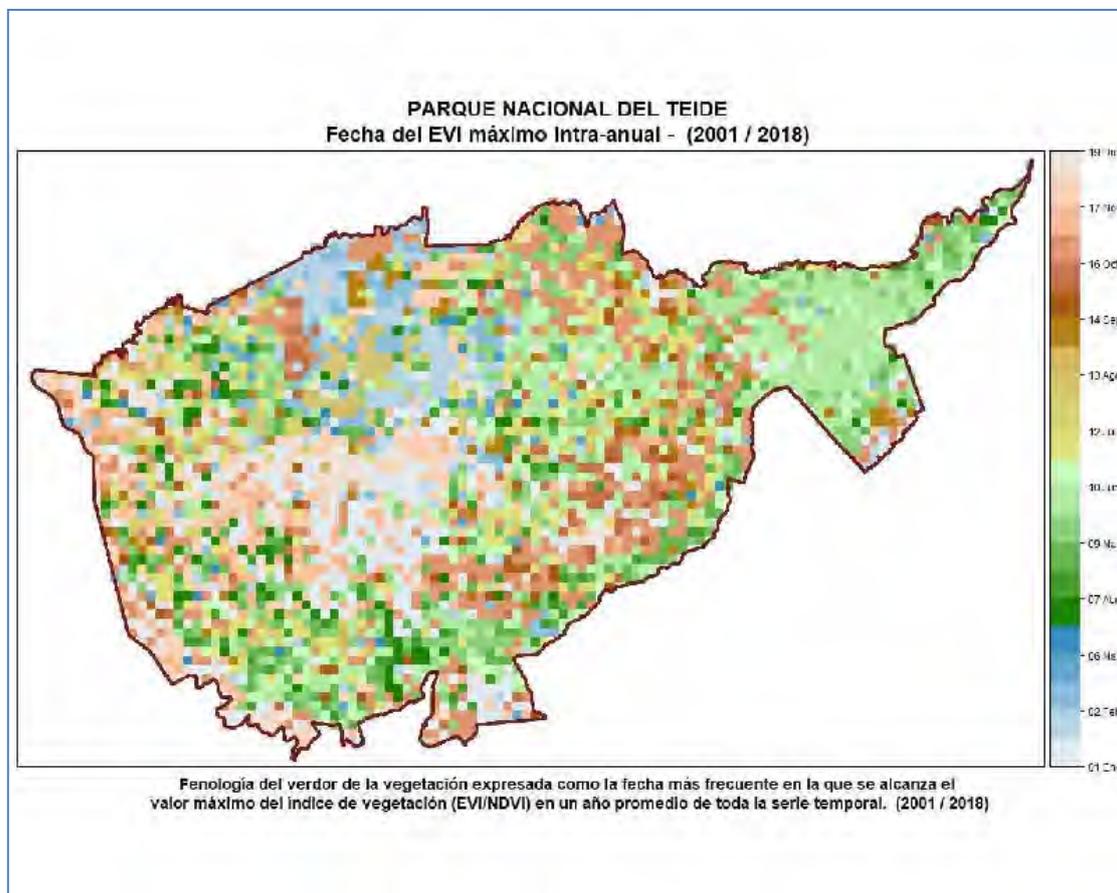


Figura 7. CONDICIONES REFERENCIA. Fenología – Fecha EVI máximo. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.

### 3. MAPAS DE TENDENCIAS.

#### 3.1. TENDENCIAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

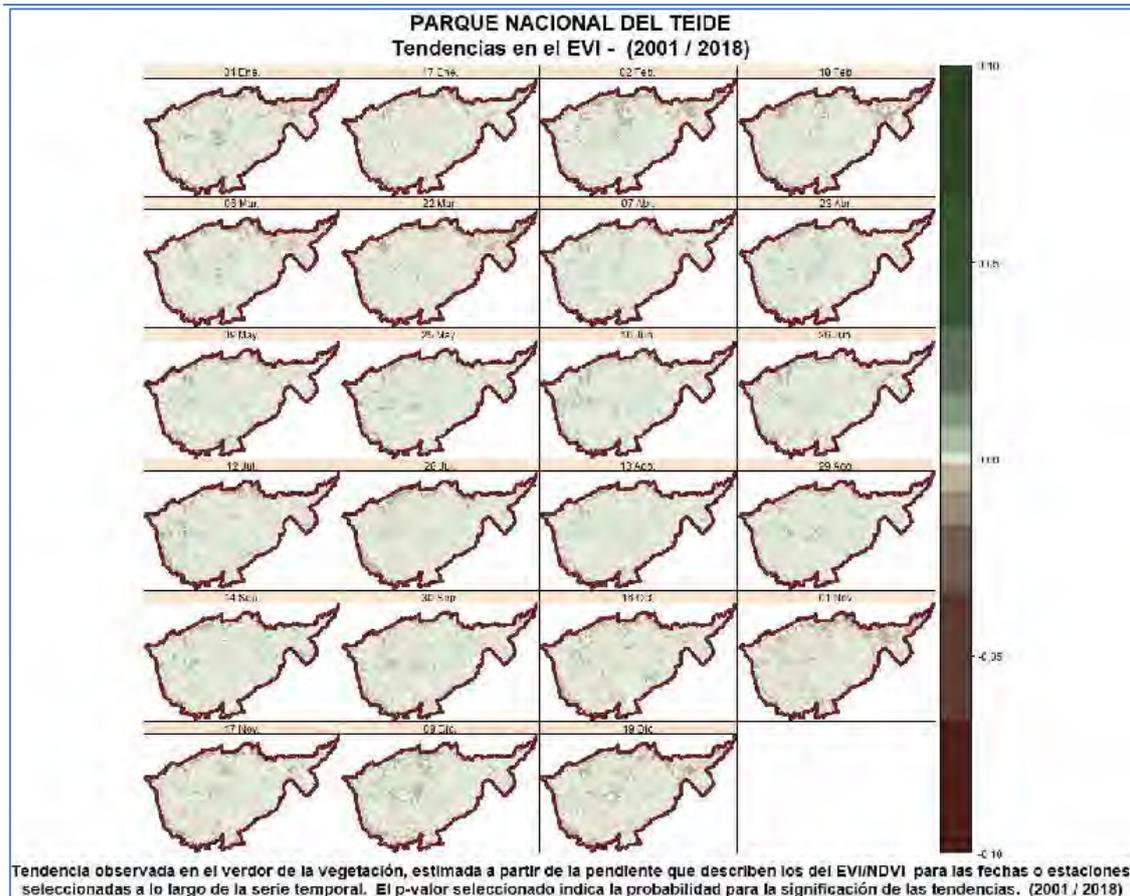
##### DESCRIPCIÓN

**Tendencia observada en el verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los del EVI/NDVI para las fechas o estaciones seleccionadas a lo largo de la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestran la tendencia de comportamiento acumulada en la serie temporal para cada uno de los compuestos. Tendencias positivas: El valor del índice muestra una evolución favorable, indica que esa zona experimenta una dinámica hacia una vegetación más vigorosa. Tendencias negativas: El valor del índice muestra una evolución desfavorable, indica una tendencia a una vegetación menos vigorosa.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 8. TENDENCIAS. Tendencia del EVI Medio. Leyenda unificada para toda la Red de Parques Nacionales. Elaboración propia REMOTE.**

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

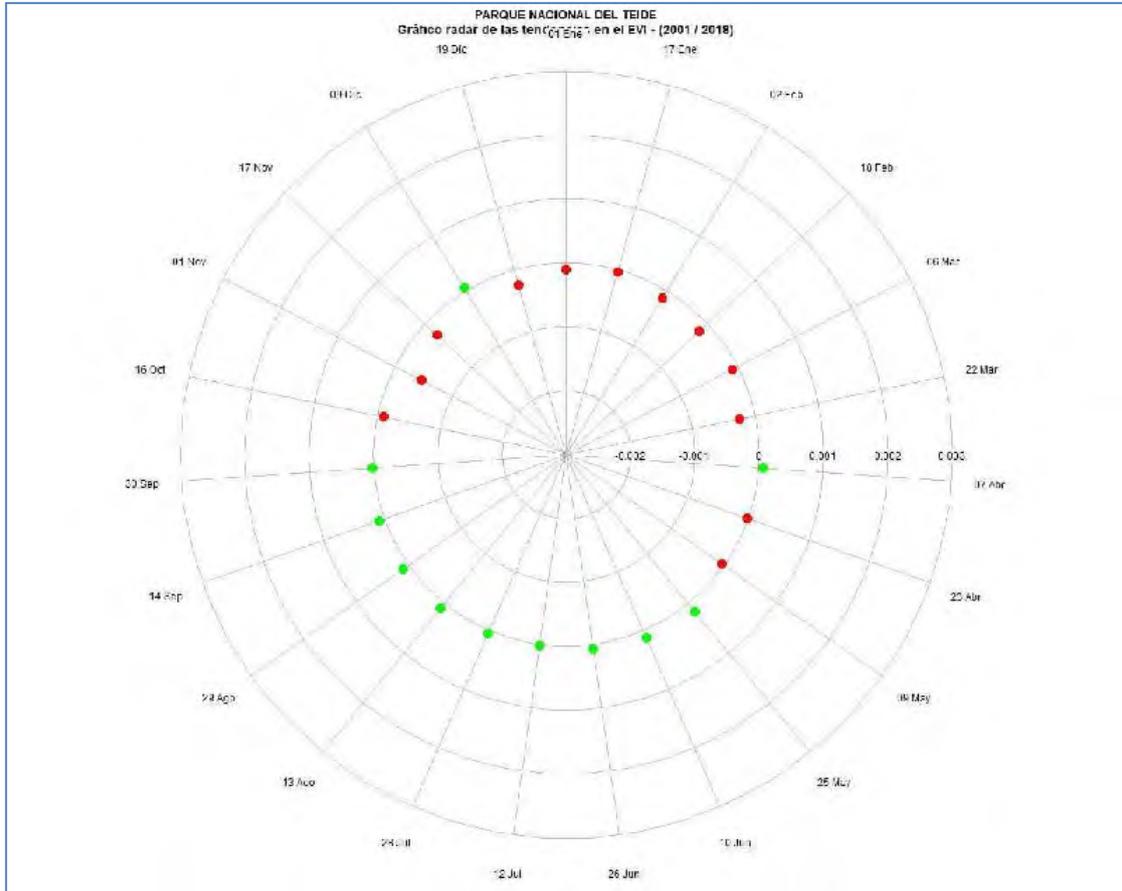


Figura 9. TENDENCIAS. Gráfico Radar tendencia del EVI Medio. Elaboración propia REMOTE.

### 3.2. PRODUCTIVIDAD: TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la producción primaria**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del EVI/NDVI Medio anual a lo largo de toda la serie temporal. El p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Para el momento actual, muestra la tendencia del verdor en la serie temporal, valores cercanos a cero indican estabilidad, valores positivos detectan un incremento de actividad, y negativo una disminución.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

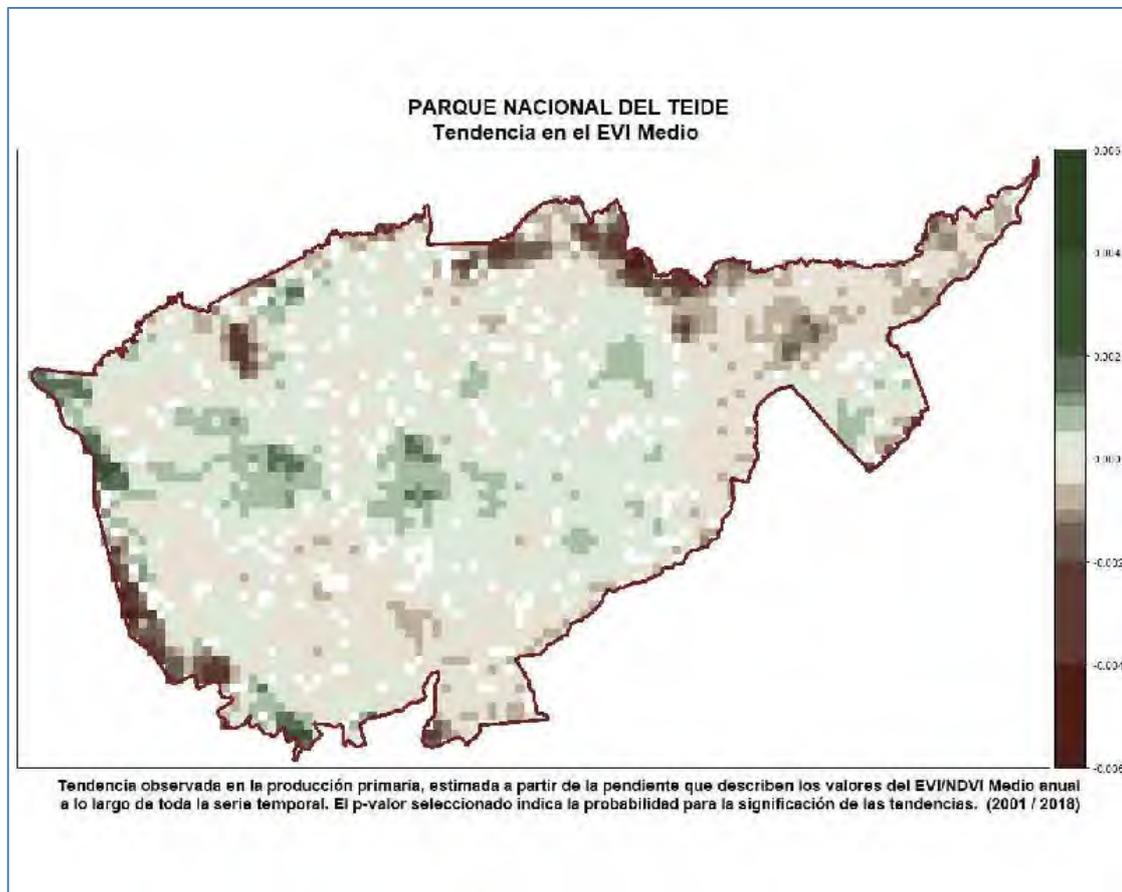


Figura 10. TENDENCIAS. Productividad – Tendencia EVI Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.3. ESTACIONALIDAD: TENDENCIA EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la estacionalidad del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen los valores del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) a lo largo de toda la serie temporal. Al igual que en el caso anterior, el p-valor seleccionado indica la probabilidad para la significación de las tendencias.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

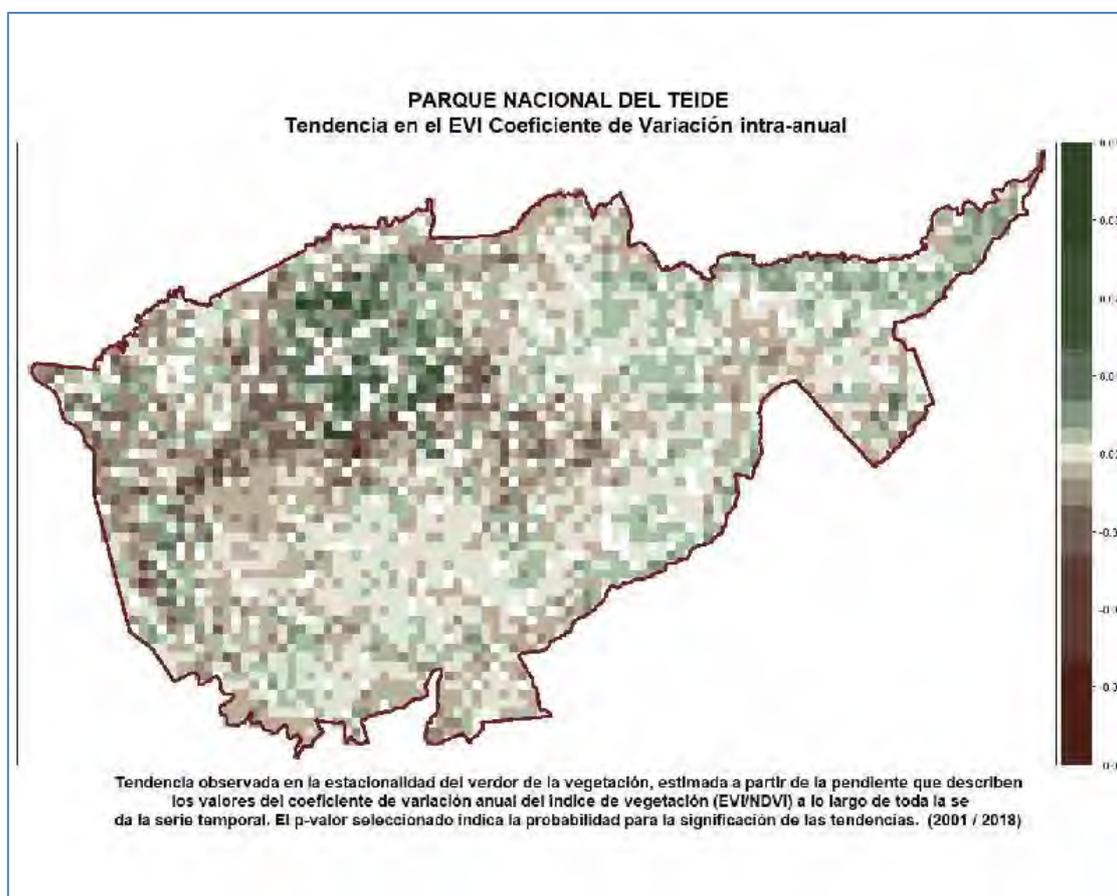


Figura 11. TENDENCIAS. Estacionalidad – Tendencia del Coef. de variación. – Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

### 3.4. FENOLOGÍA: TENDENCIA EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

La **Tendencia observada en la fenología del verdor de la vegetación**, estimada a partir de la pendiente que describen las fechas en las que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el máximo valor anual en la serie temporal. La probabilidad para la significación de las tendencias viene igualmente dada por el p-valor seleccionado.

#### SIGNIFICADO

Muestra la tendencia a variar, sobre la serie temporal, es decir adelantarse o atrasarse el máximo más frecuente del máximo verdor.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

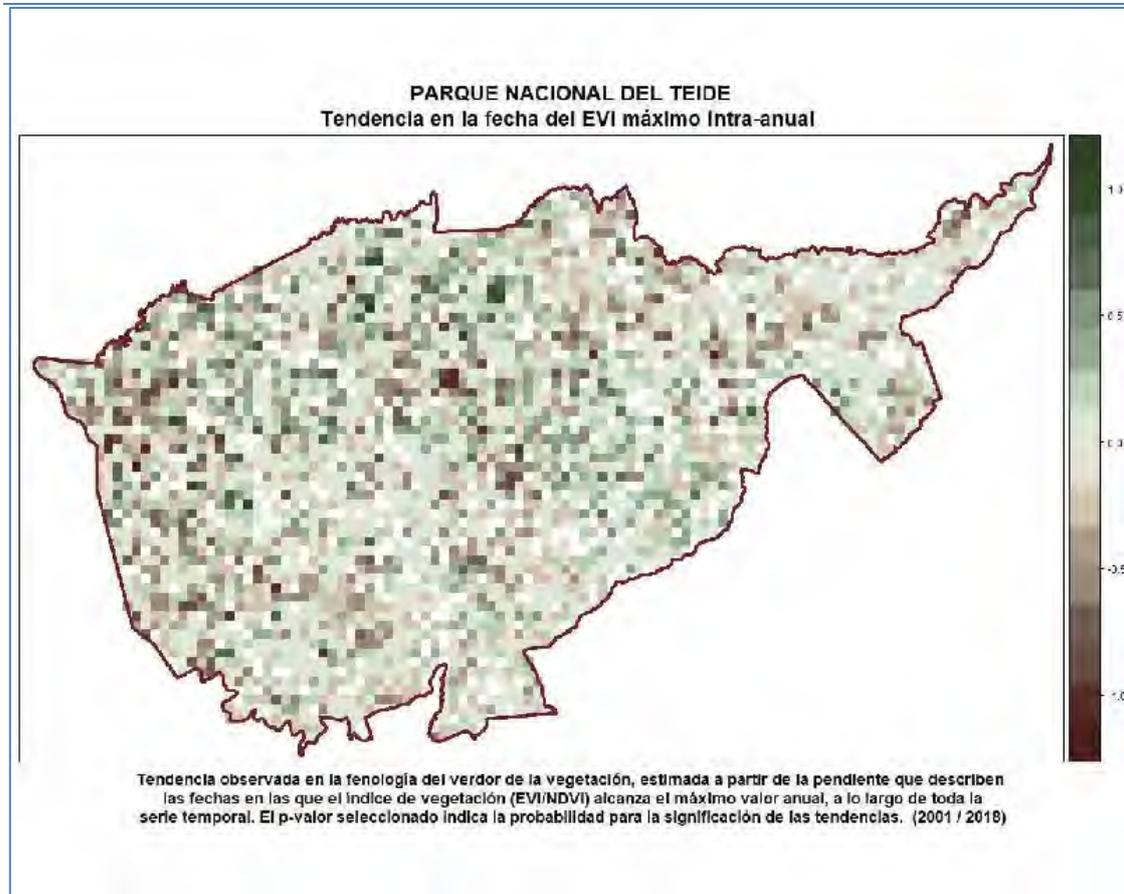


Figura 12. TENDENCIAS. Fenología – Tendencia en la fecha del EVI máximo intra-anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 4. MAPAS DE ANOMALÍAS.

### 4.1. ANOMALÍAS EN EL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

Analiza las **Anomalías en el valor medio del verdor de la vegetación** expresadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal para las fechas o estaciones seleccionadas.

#### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

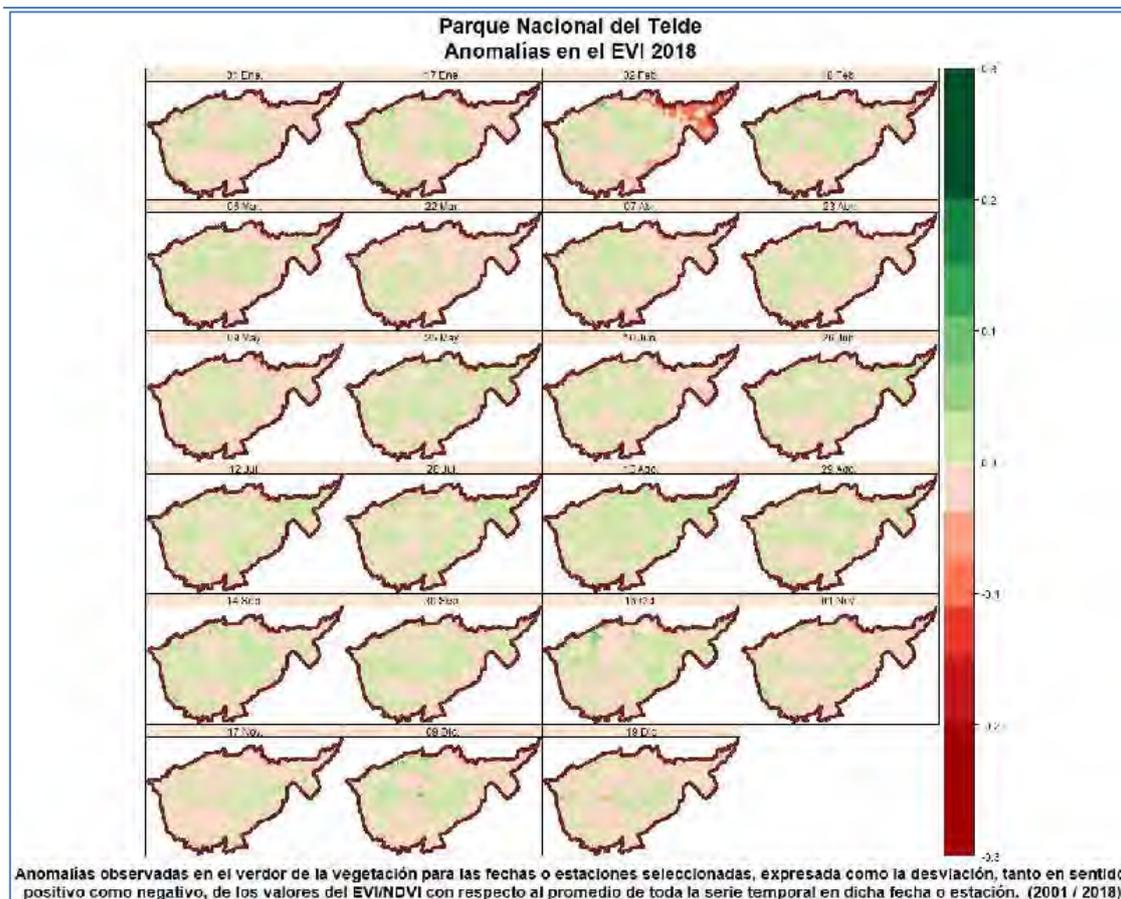


Figura 13. ANOMALÍAS. Valor Medio. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

GRÁFICO DE LOS DATOS OBTENIDOS

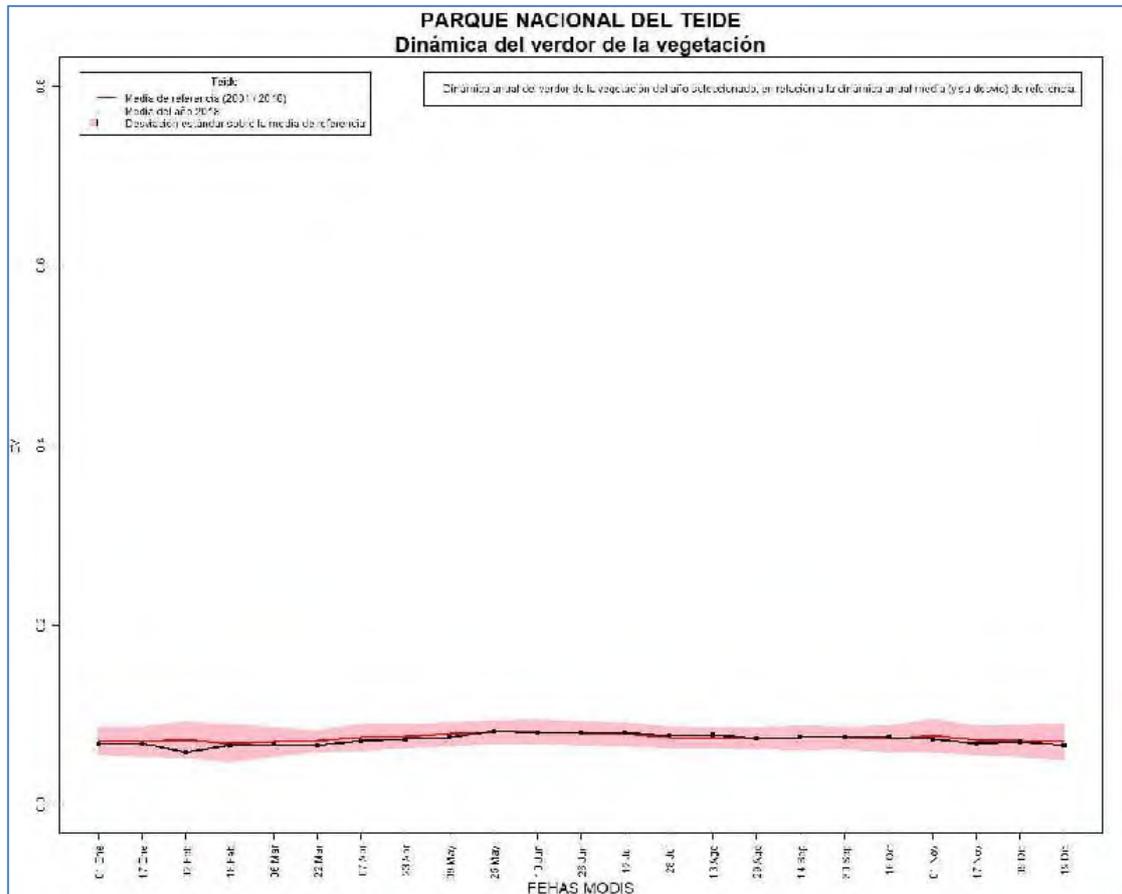


Figura 14. ANOMALÍAS.Dinámica del verdor. Elaboración propia REMOTE.

## 4.2. PRODUCTIVIDAD: ANOMALÍAS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

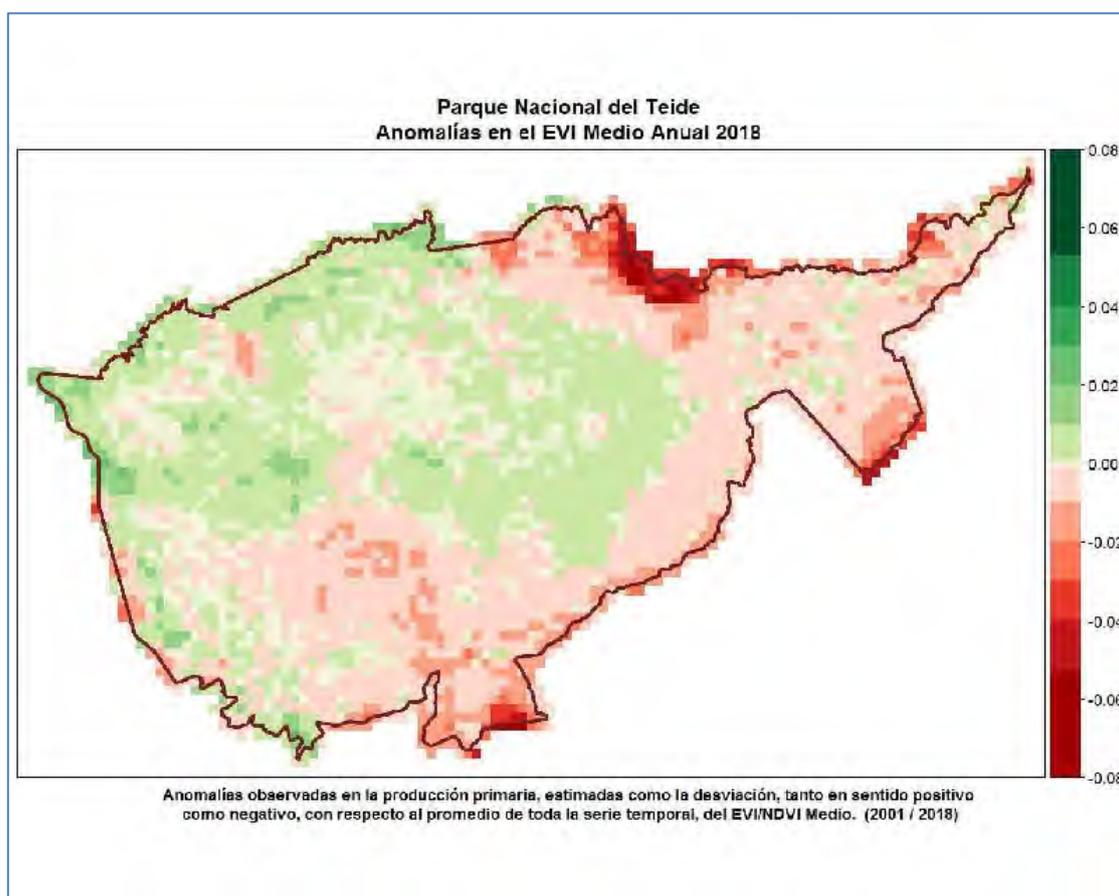
### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Anomalías en el EVI/NDVI Medio Anual**, analiza las anomalías observadas en la producción primaria, estimadas como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal, del EVI/NDVI Medio.

### SIGNIFICADO

Refleja la variación del promedio de verdor en un año, tanto en sentido positivo como negativo, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.

(\* ) La serie temporal de presenta una anomalía en la parte central Parque Nacional del Teide a partir del año 2016 que produce un amplio sector sin datos.

### 4.3. ESTACIONALIDAD: ANOMALÍAS EN EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN INTRA-ANUAL VERDOR DE VEGETACIÓN

#### DESCRIPCIÓN

**Estacionalidad. Anomalías en el Coeficiente de Variación intra-anual del EVI/NDVI,** analiza las anomalías observadas en la estacionalidad del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación del coeficiente de variación anual del índice de vegetación (EVI/NDVI) con respecto al promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Muestra las anomalías, sobre la serie temporal, la estacionalidad de la vegetación.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

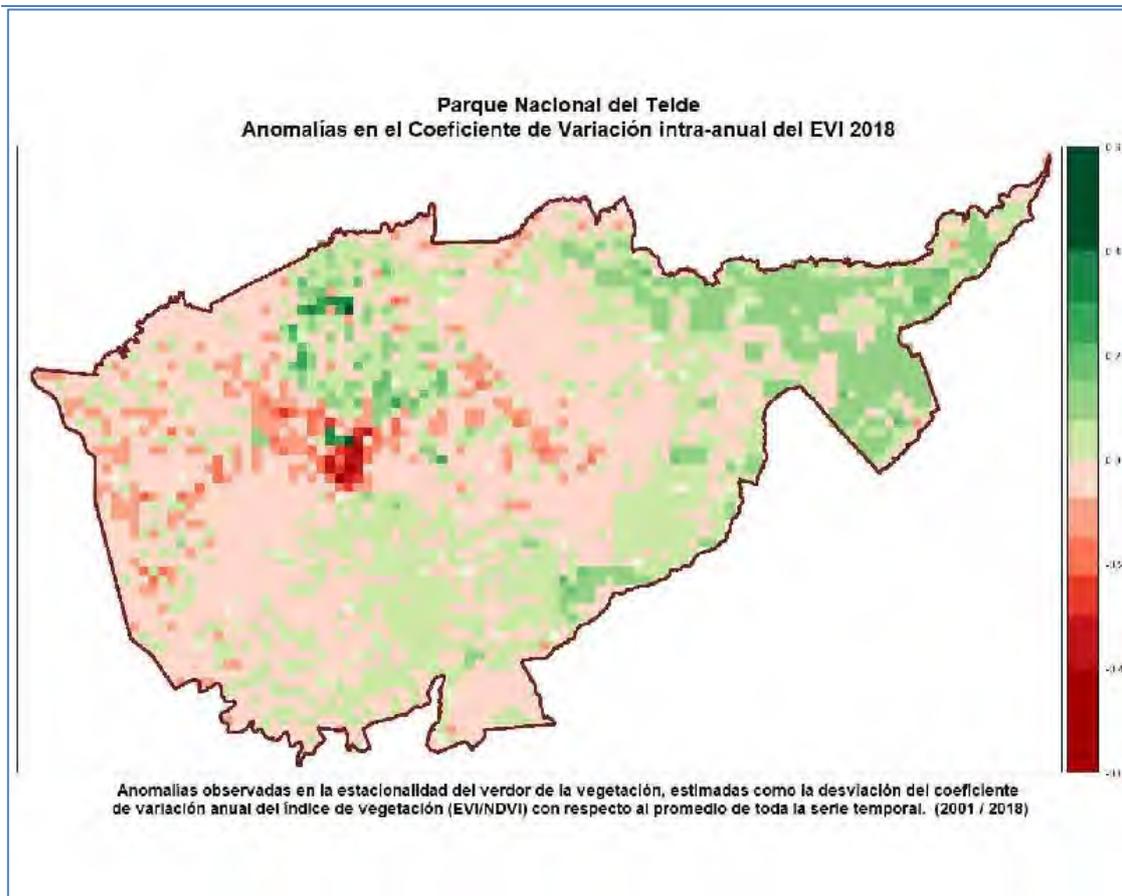


Figura 16. ANOMALÍAS. Estacionalidad – Anomalías del Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

#### 4.4. FENOLOGÍA: ANOMALÍAS EN LA FECHA DEL MÁXIMO INTRA-ANUAL DEL VERDOR DE LA VEGETACIÓN

##### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Anomalías en la fecha del Máximo del EVI/NDVI**, analiza las anomalías observadas en la fenología del verdor de la vegetación, estimadas como la desviación de la fecha en que el índice de vegetación (EVI/NDVI) alcanza el mayor valor anual, con respecto al promedio de toda la serie temporal.

##### SIGNIFICADO

Muestra el adelanto o retraso de la fecha del máximo de la vegetación en el año con respecto a la serie temporal.

##### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

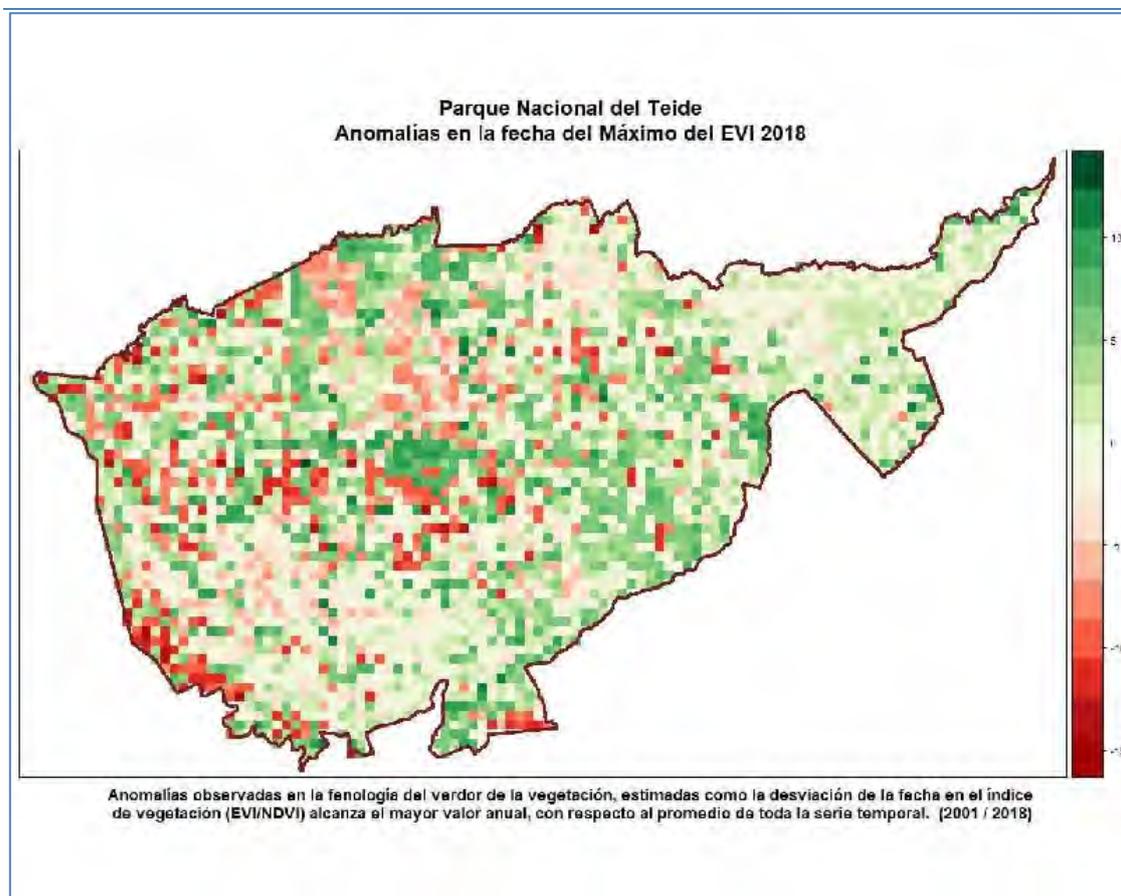


Figura 17. ANOMALÍAS. Fenología – Anomalías en la fecha del momento máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 5. MAPAS DE ANOMALÍAS AÑO EN CURSO - 2019.

Estudia las anomalías observadas en el índice de vegetación (EVI/NDVI) para la fecha seleccionada del año en curso y expresada como la desviación, tanto en sentido positivo como negativo, de los valores del EVI/NDVI con respecto al promedio de toda la serie temporal en dicha fecha.

### SIGNIFICADO

Valores negativos (rojos) indican un índice de verdor menor en el año y fecha seleccionados con respecto al promedio para ese mismo momento calculado para toda la serie temporal. Valores positivos (verdes) señalan mayor verdor con respecto a la serie temporal.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

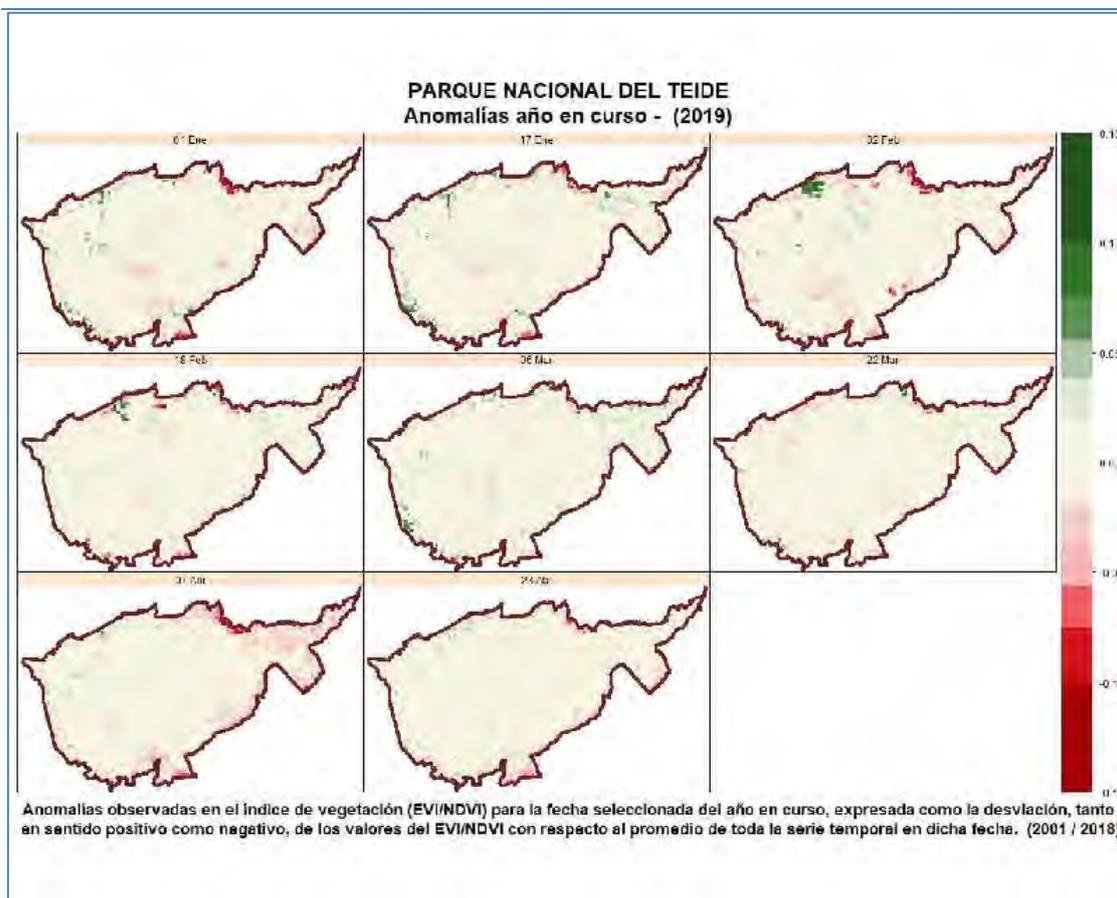


Figura 18. ANOMALÍAS AÑO EN CURSO. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

## 6. EJEMPLO DE SISTEMA NATURAL VEGETAL REPRESENTATIVO.

### 6.1. PIORNALES, RETAMARES (SPARTOCYTISUS SPP.) Y CODESARES (ADENOCARPUS SPP.)

Sistema vegetal propio de la alta montaña tinerfeña, que aparece por encima del límite superior del pinar. Se trata de un matorral denso constituido por arbustos xeromorfos de porte achaparrado y redondeado, relativamente pobre en especies, y con una alta dominancia de la retama del Teide (*Spartocytisus supranubius*) y, en menor medida, el codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus*), constituyendo en estado maduro la asociación fitosociológica *Spartocytisetum supranubii*. Se asienta sobre suelos relativamente evolucionados, desarrollados sobre materiales piroclásticos y bien adaptado a las condiciones climáticas de alta montaña.

Sus especies acompañantes poseen una alta endemividad, pues gran parte de la flora es exclusiva de estas zonas altas de Tenerife. Estamos hablando del rosalillo de cumbre (*Pteroccephalus lasiospermus*), la hierba pajonera (*Descurainia bourgeauana*), el alhelí del Teide (*Erysimum scoparium*), la tonática (*Nepeta teydea*), el cardo de cumbre (*Carlina xeranthemoides*), la flor de malpaís (*Tolpis webbii*) y, con carácter más local, el tajinaste rojo (*Echium wildpretii*) y, sobre todo, el tajinaste picante (*E. auberianum*).

En determinadas zonas del Parque, sobre todo en suelos pedregosos, la retama imbrica con el rosalillo de cumbre y el alhelí del Teide de tal manera que dentro de este sistema destaca también la presencia de una asociación fitosociológica característica también de la cumbre tinerfeña (*Erysimum scoparii-Pteroccephaletum lasiospermi*).

El cedro canario (*Juniperus cedrus*) también aparece en ocasiones ligado en cierta manera al retamar. Este hecho se da sobre todo en laderas rocosas de pendiente alta y siempre a una cota por encima de los 2200 m. Aquí los pies de *Juniperus cedrus* son escasos y dispersos, pero la presencia de esta característica especie arbórea de la alta montaña canaria hace que se puedan relacionar determinadas zonas del retamar con la asociación *Spartocytisetum nubigeni* Oberdorfer ex Esteve 1973 (comunidades de *Juniperus cedrus*). Con todo, dado lo disperso de los *Juniperus*, se ha mantenido la conexión con el hábitat 4090. Su localización en esas zonas más agrestes e inaccesibles se debe fundamentalmente a que son consideradas como refugio ante incendios y el pastoreo y la extracción de leña en décadas y siglos pasados.

Se trata del sistema natural vegetal con mayor presencia en este Parque Nacional, extendiéndose en amplias zonas por encima en altitud del pinar, en suelos diversos (malpaíses, pumíticos, etc), y en todas orientaciones y pendientes. En total se extiende por 5.783 ha, representando un tercio de la superficie del Parque.

Eso sí, si se desarrolla sobre suelos poco pedregosos y en áreas abrigadas los ejemplares de retama puede alcanzar un porte de más de 2 metros y ocupando cada pie varios metros cuadrados de superficie.

La presencia de herbívoros en el Parque (como el muflón y el conejo, ambos introducidos) afectan destacadamente a la retama, entre otras especies vegetales. El segundo de ellos ocasiona una afección visible en numerosos ejemplares de esta especie de matorral como este de la imagen siguiente. Si bien esta afección es destacable, no supone ningún serio problema para este sistema vegetal.



Figura 19. Ejemplo Sistema Natural Vegetal representativo Ortofoto PNOA. Elaboración propia - IGN.

Los sistemas naturales se utilizan para trabajar a escala de ecosistema. Para ello, se necesita previamente identificar los píxeles representativos de cada uno de éstos en el interior del Parque. La selección del tipo de ecosistema al que pertenece un píxel está influenciada por el grado de “pureza” de las diferentes propiedades ambientales que lo caracterizan (e.g., tipo de vegetación, tipo de litología, tipo de uso del suelo)

En REMOTE, para caracterizar los sistemas naturales, se han extraído las teselas vectoriales que presentan un valor igual o superior al 70% de pureza de la cobertura de sistemas naturales vegetales. Un grado de pureza superior a 70% puede reducir enormemente el número de píxeles para el ecosistema en cuestión, y por tanto, perder poder estadístico. Por el contrario, un porcentaje inferior puede estar indicando situaciones mixtas como los mosaicos sucesionales de la vegetación.

Únicamente en estas teselas vectoriales de pureza por encima del 70% se ha realizado la conversión a raster, de tal forma que el píxel de tamaño MODIS (aproximadamente 232 metros) refleje el valor de la tesela vectorial mayoritaria sobre su superficie.

Este hecho ocasiona que los píxeles analizados, que son los que aparecen en los mapas, son solo una parte de los que tienen presencia del sistema natural correspondiente.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70%  
para el ecosistema analizado.

## 6.2. PRODUCTIVIDAD

### DESCRIPCIÓN

**Productividad. Producción Primaria:** Producción primaria expresada como el valor medio del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio representativo de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos da una idea del vigor de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores altos implican la existencia de vegetación con actividad durante más meses.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

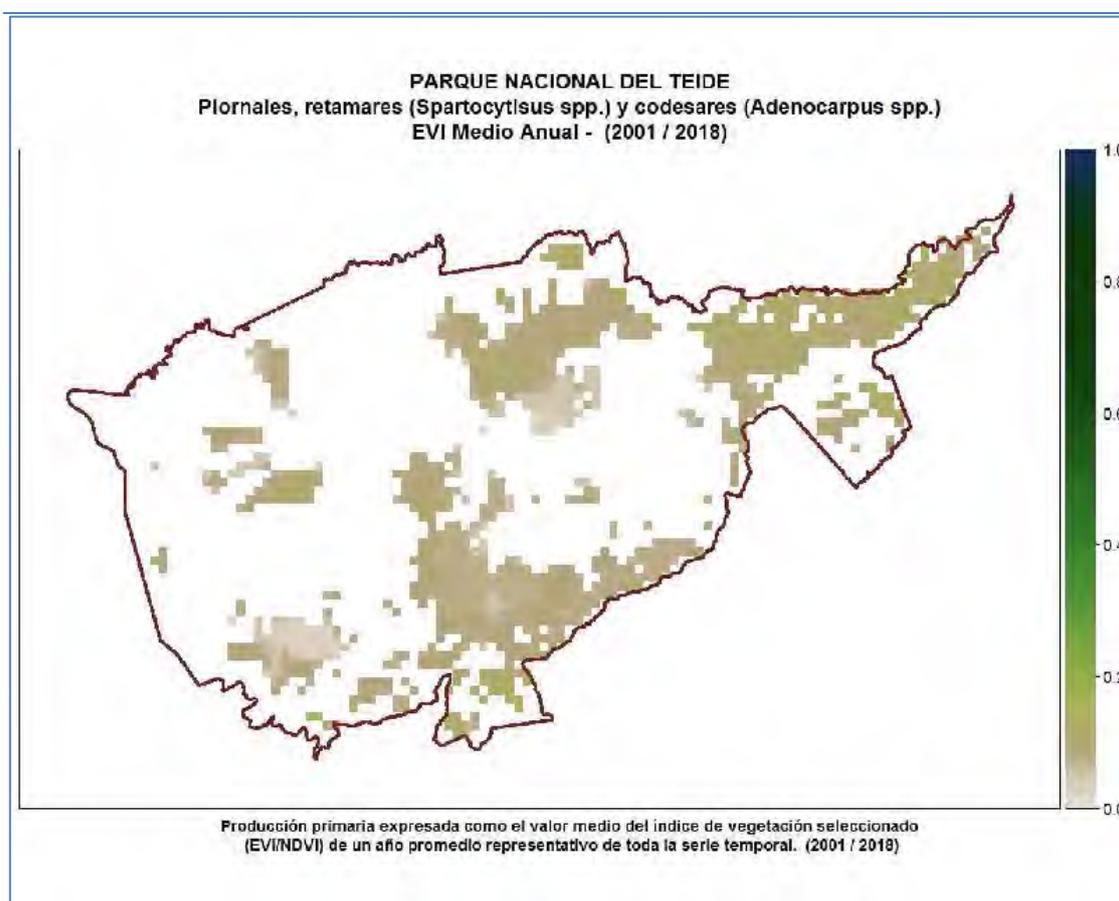


Figura 20. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Productividad – EVI Medio Anual. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

### 6.3. ESTACIONALIDAD

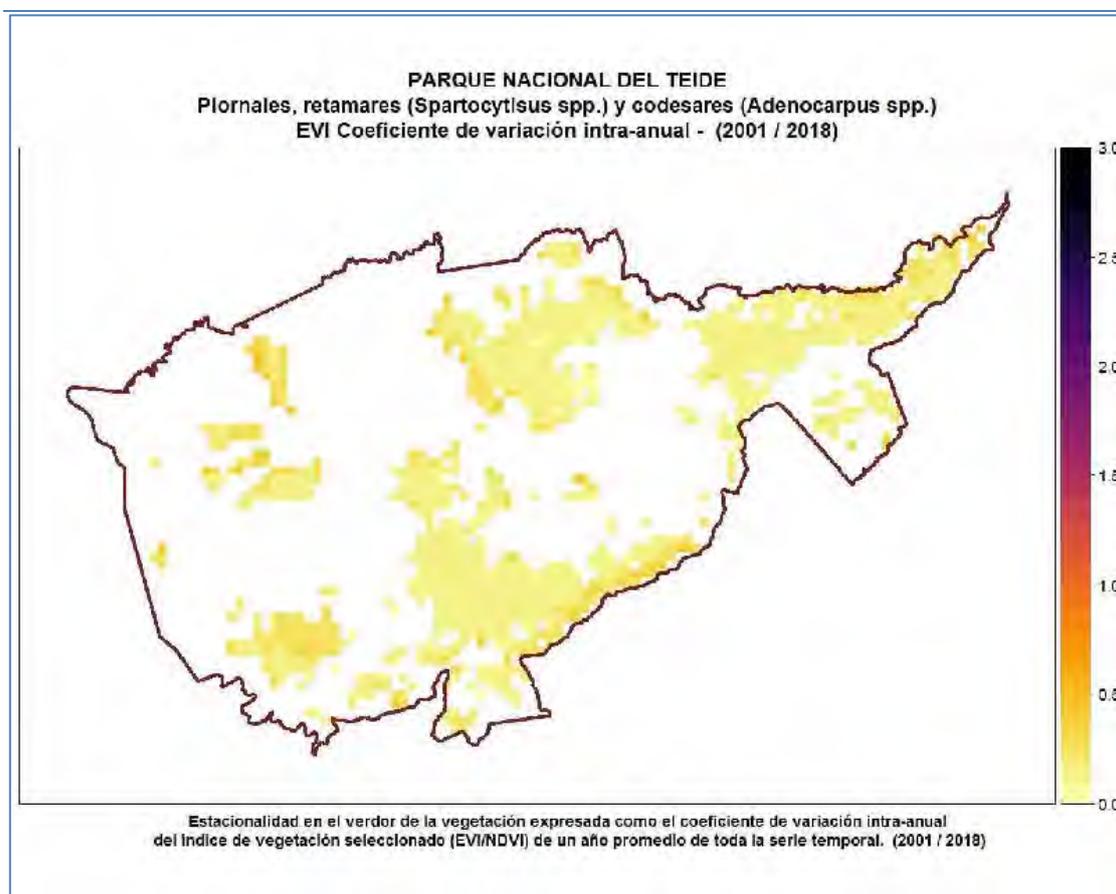
#### DESCRIPCIÓN

Estacionalidad en el verdor de la vegetación expresada como el coeficiente de variación intra-anual del índice de vegetación seleccionado (EVI/NDVI) de un año promedio de toda la serie temporal.

#### SIGNIFICADO

Nos da una idea de lo que varía la actividad de la vegetación en el año promedio de la serie temporal. Valores bajos implican vegetación permanente y estable o muy poca vegetación. Valores altos indican vegetación más dependiente de las estaciones.

#### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL



**Figura 21. SIST. NATURAL. COND. REFERENCIA. Estacionalidad – Coef. de variación. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional.** Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.

## 6.4. FENOLOGÍA

### DESCRIPCIÓN

**Fenología. Fecha del máximo intra-anual del verdor de la vegetación:** Fenología del verdor de la vegetación expresada como la fecha en la que se alcanza el valor máximo del índice de vegetación (EVI/NDVI) en un año promedio de toda la serie temporal.

### SIGNIFICADO

Sobre la serie temporal, nos indica en qué momento del año es más frecuente tener el máximo de verdor.

### REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE NACIONAL

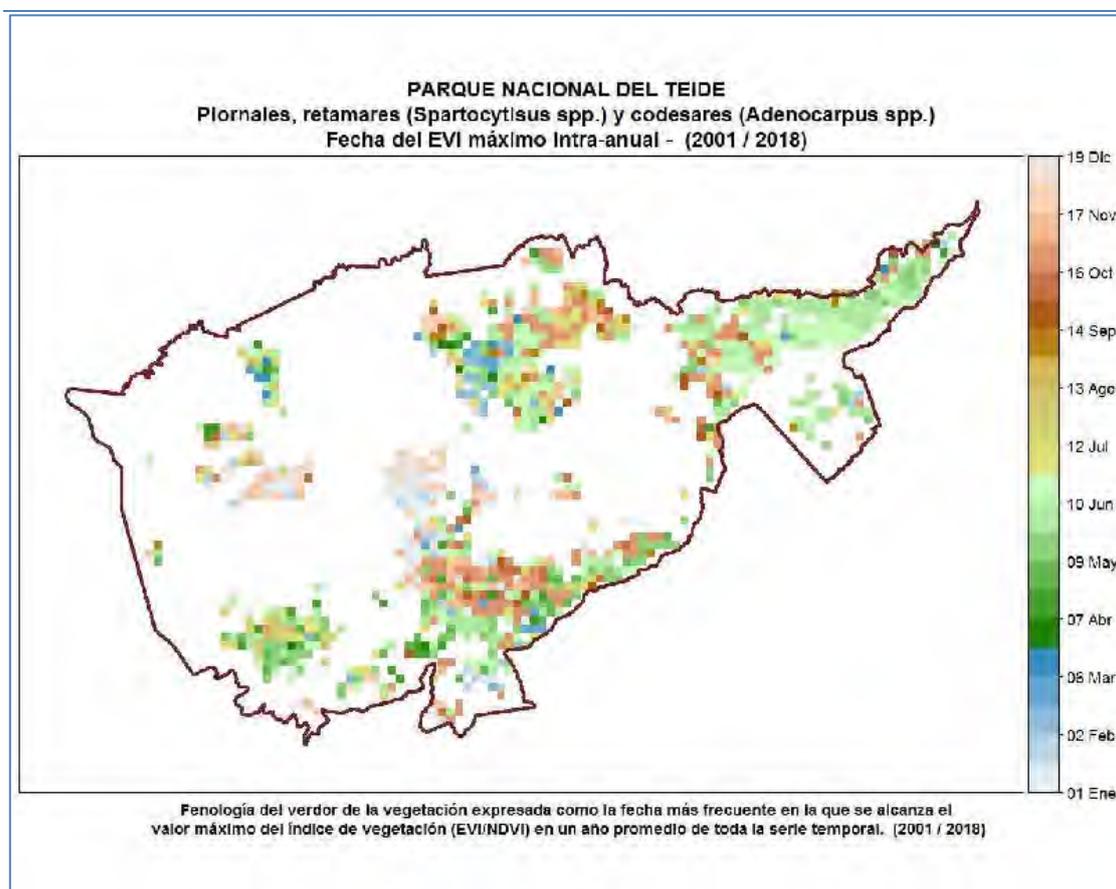


Figura 22. SIST NATURAL. COND. REFERENCIA. Fenología. Fecha EVI máximo. Leyenda ajustada a los valores del Parque Nacional. Elaboración propia REMOTE.

(\*) Representados únicamente los píxeles con un grado de pureza superior al 70% para el ecosistema analizado.