

REDD



cambio global

BOLETÍN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL EN PARQUES NACIONALES



GOBIERNO DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ORGANISMO AUTÓNOMO PARQUES NACIONALES



CRÉDITOS

Boletín de la Red de Seguimiento del Cambio Global en Parques Nacionales.
Número 9. Año 2021. 42 páginas.

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

Aviso Legal:

Los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.



Edición:

Oficina Española de Cambio Climático

Realización y coordinación:

Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Imprenta:

Gráficas Muriel S.L.

Fotografías:

Autores de los artículos.

Portada:

Parque Nacional de la Caldera de Taburiente

Comité editorial:

Jesús Serrada Hierro y Juan Martínez Carmona (OAPN), Francisco Jorge Heras Hernández y María Salazar Guerra (OECC), Cristina González-Onandía Guerrero (FB).

Edición:

Ángel Palomares Martínez (Parque Nacional de la Caldera de Taburiente)

NIPO: 665-20-096-X

e-NIPO: 665-20-097-5

Depósito Legal: M-31944-2021

El programa de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales es una iniciativa del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico que coordina el Organismo Autónomo Parques Nacionales y donde participan la Oficina Española de Cambio Climático, la Fundación Biodiversidad y la Agencia Estatal de Meteorología.



ÍNDICE

EDITORIAL

5

REFLEXIONES GLOBALES

6

El Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (PNCT), un espacio natural donde los trabajos de conservación, en especial de flora, están dirigidos a restaurar los sistemas degradados por los usos ancestrales y alguna alteración reciente

PARQUES NACIONALES: OBSERVATORIOS DEL CAMBIO GLOBAL

8

Seguimiento del clima en la Caldera de Taburiente

8

Investigaciones

10

Proyectos en ejecución en el marco de la Red de Seguimiento del Cambio Global en parques nacionales

Efecto del cambio climático sobre la hibridación de especies vegetales en alta montaña

Efectos del cambio climático sobre los lugares de interés geológico de la Caldera de Taburiente

El efecto de los herbívoros exóticos

Análisis de vulnerabilidad al cambio climático en comunidades insulares afectadas por herbívoros invasores

Actividades de difusión

21

Retos para la educación ambiental en el P.N. de la Caldera de Taburiente

Voluntariado en el P. N. de la Caldera de Taburiente

ESPECIAL CALDERA DE TABURIENTE

24

Cambio global: la visión del gestor

Cambio global: la visión del investigador

PARÁMETROS DE CAMBIO

30

Seguimiento fitosanitario de las masas forestales de la Red de Parques Nacionales

Seguimiento de aves en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente: Síntesis de más de dos décadas de estudios ornitológicos en un agreste escenario natural

EXPERIENCIAS DESTACADAS

34

Recuperación de especies de flora en peligro en las cumbres

El efecto de recientes perturbaciones sobre la flora endémica en matorral de cumbre

NOVEDADES

41

Seguimiento de mariposas en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente

PUBLICACIONES

43

El Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, ubicado en el centro de la isla de La Palma, alberga un territorio espectacular. En el interior de la Caldera, en sus profundos barrancos, elevados roques y paredes verticales, donde numerosas fuentes brotan formando riachuelos y caprichosas cascadas en el paisaje, crece un universo vegetal y animal único en el mundo que incluye un gran número de endemismos canarios.

Debido a su situación geográfica y a las características de los excepcionales ecosistemas es especialmente vulnerable al cambio climático, aunque es difícil distinguir los efectos de este de los impactos de otras amenazas.

El deterioro observable en algunas zonas está ocasionado en gran parte por la actividad humana, las plantas invasoras y, sobre todo, por los herbívoros introducidos.

Un cambio en las condiciones climáticas podría agravar este problema. El cambio resulta evidente tomando en cuenta la experiencia acumulada por el parque nacional y la información derivada de los trabajos de investigación ya realizados o en curso, así como de los programas de seguimiento.

Es primordial continuar con el seguimiento de las variables meteorológicas y del estado de las especies, que permitirán aumentar el conocimiento del alcance de los riesgos climáticos y de la potencial pérdida de biodiversidad. En este sentido el parque está realizando un gran esfuerzo. Apoyarlo y continuar con él, facilitará la toma de decisiones en la planificación y en la gestión adaptativa de sus sistemas naturales frente al cambio global.

Comité Editorial

** Este boletín se publica en un momento crítico, el de la erupción de un volcán dentro del Parque Natural Cumbre Vieja. Si bien no se encuentra dentro de los límites del Parque Nacional, nos sitúa frente a la realidad de una isla, en continuo proceso de formación/destrucción. En el contexto actual de grandes cambios, tanto progresivos como súbitos, la investigación constituye un pilar fundamental en el que cimentar la toma de decisiones, tal y como se ha puesto de manifiesto en las distintas ediciones del Boletín.*



El Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (PNCT), un espacio natural donde los trabajos de conservación, en especial de flora, están dirigidos a restaurar los sistemas degradados por los usos ancestrales y alguna alteración reciente

Ángel Palomares Martínez
Director-Conservador del
Parque Nacional de la Caldera
de Taburiente



La escala de los efectos directos de los usos tradicionales (de los aborígenes y la colonización histórica posterior) sobre el territorio han provocado una transformación tan profunda que es difícil poder observar los efectos del cambio climático. Estos se podrían apreciar en briófitos o en plantas superiores si se llevase un registro de la presencia de las especies en los escarpes de todas las cotas.

En las islas oceánicas como La Palma, en la que se encuentra el PNCT, con la introducción de cabras u otros herbívoros que pueden asilvestrarse, unido a los fuegos culturales desde hace unos 2000 años, han dado lugar a que lo que veamos dominando el paisaje es lo que no les gusta a esos animales. Y el resto de las

especies están refugiadas en acantilados, escasamente representadas, o con grave peligro de extinción.

Las especies de flora están adaptadas a determinadas condiciones ambientales. Si estas cambian bruscamente pueden tener graves dificultades para sobrevivir si no pueden migrar. Las endémicas de las islas con pocas poblaciones o efectivos y escasa área de ocupación, más aún. Es el caso de algunas del PNCT. Existe el problema añadido de no saber para muchas cuál era su verdadera zona potencial, es decir, dónde conseguirían vivir con las condiciones ambientales actuales, la competencia y/o predación de otras especies autóctonas.

Las labores de seguimiento más intensivas que el PNCT ha realizado son las relacionadas con el manejo de flora. Se ha intentado responder parcialmente a la pregunta de cuáles eran esas zonas potenciales para un pequeño número de especies: amenazadas o estructurantes, y cuál el efecto de los herbívoros con diversas experiencias:

a) Se instalaron 24 parcelas experimentales de siembra con 9 especies en cumbres el año 2000, de los 1800 m a los 2400 m, en 4 orientaciones distintas.

b) En 2005 se instalaron 42 parcelas de siembra con 17 especies, con distintos tipos de vallados en el ámbito del pinar desde los 500 m a 1500 m en diversas orientaciones.

c) En el año 2010 se hicieron otras 10 parcelas de siembra a 800 m y 1100 m, para tratar de ampliar el conocimiento de 6 especies que no se obtuvieron resultados concluyentes en la experiencia de 2005.

d) Se han ido instalando vallados de pequeña dimensión al pie de risco de acantilados con vegetación, donde se sigue la recolonización natural. Tres en cumbres y 6 en pinar. El año 2002 el primero en Tajodeque, el 2003 el segundo en el Roque de los Muchachos, en 2006 dos al norte del Roque de los Cuervos y en el año 2017 otras cinco. El incremento de la

diversidad, abundancia y cobertura de copas ha sido espectacular. De forma indirecta están sirviendo, además de para conocer el efecto de la herbivoría y la posible comunidad potencial, para seguir las dinámicas relacionadas con largos periodos de sequía / lluvias centradas sobre la composición de la comunidad.

Desde 2019 se están cerrando espacios mayores al paso de los grandes herbívoros, Jenebuque tiene unas 25 ha y se han puesto 4 parcelas permanentes.

e) Para las especies de flora amenazada más en peligro en su momento (*Bencomia exstipulata*, *Genista benehoavensis*), antes del uso de los GPS, se llevaba un seguimiento de la evolución de cada ejemplar, mediante el etiquetado, revisión anual de tamaño, desarrollo y daños con una localización aproximada.

f) En el año 2001 se hizo un primer inventario georreferenciado pie a pie de todas las especies de flora catalogadas. Algunas dejaron de serlo tras ese trabajo, al conocer su situación real. La información se tiene ahora en capas shapefile, que se manejan con sistemas de información geográfica.

El 2011 se descubrió un bosque primigenio de pinar canario. El sotobosque tiene unas 40 especies de plantas mezcladas, sin una claramente dominante. Eso da una idea de los trabajos de recuperación que se deberían hacer en el futuro en los pinares, donde la situación actual oscila entre no tener ninguna especie vivaz o leñosa y tener una continua capa de acículas, hasta pinares con una o dos especies (*Cistus* en medianías y *Adenocarpus* en cumbres).

En el parque se hacen inventarios generales de flora y vegetación cada 10 años, siendo el primero de 1993. Como resultado existe un mapa de presencia de cada especie por cuadrículas de 500x500 m. En el último inventario además se incluyó una estimación de abundancia. Estos trabajos servirán para conocer la expansión o regresión de especies comunes a largo plazo.

Se hacen atlas de aves de nidificantes cada 10 años. El primero fue de 1995. Del cuervo y del halcón tagarote, declarados en peligro de extinción en Canarias, se suele hacer cada dos o tres años.

En los años noventa se hizo durante varios años el seguimiento de la recuperación de la vegetación tras sufrir un extenso incendio forestal, con diferentes intensidades de fuego según zonas.

Sobre el seguimiento de las variables meteorológicas, se empezó a recoger datos de precipitación de forma manual desde los años ochenta, una estación sigue recogiendo los datos de esta forma y tiene una serie completa de 35 años. A partir de 2003 el parque instaló 3 estaciones meteorológicas automáticas en las cumbres y otras 4 en zonas medias y bajas. Los telescopios del Observatorio Astro-físico también recogen datos meteorológicos. Y la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ha instalado en 2019 una estación en la zona de cumbre.

El OAPN hace el seguimiento fitosanitario de los bosques, el seguimiento de las aves comunes y las invernantes.

La propiedad privada hace análisis sistemáticos de las propiedades fisicoquímicas del agua que recoge en los tomaderos de Dos Aguas y La Viña a la salida del parque.

Los agentes del parque participan en el seguimiento de mariposas en colaboración con BMS España. También están siguiendo la fenología de varias especies de matorral de las cumbres (*Adenocarpus viscosus*, *Chamaecytisus proliferus*, *Genista benehoavensis*, *Sorbus aria* y *Spartocytisus supranubius*) en colaboración con la AEMET.

Por último, colaborando con el Instituto Volcanológico de Canarias se realiza la recogida de gases, principalmente CO₂ de un sondeo que hay en Dos Aguas.



Seguimiento del clima en la Caldera de Taburiente

Ángel Palomares Martínez
Director-Conservador del
Parque Nacional de la Caldera
de Taburiente



Del seguimiento de las variables meteorológicas en el entorno e interior del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente hay datos de precipitación recogidos desde los años ochenta de forma manual. La frecuencia de revisión oscilaba desde la diaria que se hace en las casas de Taburiente, propiedad de las Haciendas de Argual y Tazacorte (aún se hace), a semanal, mensual o anual, en diversos pluviógrafos, pluviómetros, o totalizadores, que eran revisados por vigilantes, agentes forestales, o personal del Observatorio Astrofísico del Roque de los Muchachos que colaboraban con la AEMET (antes de ser una agencia). El personal del parque dejó de recoger datos sobre el año 2007. Los pluviómetros estaban repartidos desde zonas bajas a cumbres. Estaban situados en: Hoya del Campanario, Lomo de los Caballos, Tenerra, Montaña El Gallo, Lomo Mestres, Lomo Rosera, Lomo de las Chozas, Galería Aridane, Lomo Sargenta, Pico de la Nieve; Lomo de la Cebolla y junto telescopio Isaac Newton. Esta red daba una idea clara de la diferente precipitación por cotas en cualquier borrasca y las intensas lluvias que se producen de vez en cuando con registros que llegan a superar los 1000 l/m² en un episodio de 3 o 4 días. Los registros de las casas de Taburiente muestran que con una media que ronda los 800 l/m² al año, pueden oscilar de los 2200 litros del año 2010 a los 114 litros del año 2019. Desde el año 2011 todos los años posteriores ha llovido por debajo de la media, siendo especialmente secos, además del 2019, los años 2015 con 247 l/m² y 2020 con 392 l/m². Las cumbres tienen lluvias muy irregulares, con medias bajas, pero es donde se han registrado las lluvias más copiosas: en los años 1987 y 1991 se superaron los 1000 litros en un episodio.

En el entorno del Roque de los Muchachos, la instalación de los telescopios desde principios de los ochenta lleva aparejada la instalación de estaciones meteorológicas automáticas que miden de forma continua: temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento. Por desgracia en los grandes temporales, los equipos se desconectaban y ninguna de ellas tenía pluviómetro. Están editados los datos desde los años 80 del Círculo Meridiano en colaboración con el Real Instituto y Observatorio de San Fernando. Lo más destacable de estas series fue: comprobar que la humedad relativa puede estar varias horas rondando el 0 %, lo que supone la muerte a todas las plantas en fase de cotiledón; que pueden darse temperaturas de -10 °C con vientos de 100 km/h, muy lejos de la idea del clima que se espera de Canarias; que hay heladas desde octubre a mayo, que unido a las lluvias otoñales provocan descalces en las plantas menores de 8 cm. El rigor del clima hace que la supervivencia de plantas sea escasa, de ahí las intensas floraciones y fructificaciones para que algún ejemplar pueda sobrevivir.

El PNCT puso 3 estaciones meteorológicas automáticas en ambiente de cumbres el año 2003, situadas al O, N y E, con conexión telefónica y posibilidad de descarga remota. El anemómetro estaba colocado a 2 m. Además incorporaba avisos de emergencia por SMS cuando se pasaba de algunos umbrales de temperatura de calor o frío, velocidad del viento, intensidad de lluvia, humedad relativa o la conjunción de algunas de ellas. Durante el paso de la tormenta tropical Delta (28 noviembre de 2005), en la estación del Pico de la Cruz, se registraron velocidades instantáneas de 326 Km/h y medias sostenidas de más de 150 Km/h. Dos horas después de este registro, en la estación situada al este en la cabecera del barranco Limonero se registraron vientos instantáneos de 220 Km/h. Tras el paso de la tormenta se pudo comprobar que unos 2000 pinos del valle del Riachuelo y decenas en otros lugares habían caído hacia el este o estaban partidos.

El año 2005 se instalaron otras 4 estaciones, 3 entre los 1000 y 1300 m de altitud y una a cota 550 m. Estas estaciones no tenían cober-

tura de telefonía por lo que había que ir a descargar los datos. Funcionaron bien hasta el 2010, que por problemas presupuestarios dejaron de mantenerse.

Desde el 2015 se han repuesto 3 estaciones, dos en cumbres (N, E) y una en zonas medias (Tenerra), ya con la medición del viento a 10 m sobre el suelo siguen los estándares del Sistema Mundial de Observación del Clima (GCOS). Por colaboración con el Cabildo tienen tarjetas de datos y emiten registros cada 10 minutos, que pueden verse junto a otras estaciones automáticas de la isla en la página web del Cabildo de La Palma <http://lapalma.hdmeteo.com>. Ya se ha tenido que reponer el anemómetro y veleta de Pico de la Cruz por acumulación de hielo debido a fenómenos de cencellada.

Hay un proyecto del Instituto de Astrofísica de Canarias ya aprobado por el que se instalarán próximamente sensores de detección de la luz nocturna distribuidos uniformemente por el parque nacional.



Estación meteorológica Pico de la Cruz

Estación meteorológica Barranco del Limonero



Proyectos en ejecución en el marco de la Red de Seguimiento del Cambio Global en parques nacionales

En el cuadro se relacionan los proyectos de investigación enmarcados en la Red de Seguimiento del Cambio Global en 2021.

PROYECTO	ORGANISMO	PARQUE NACIONAL	FINANCIACIÓN
HERBIVORÍA Y REGENERACIÓN NATURAL EN SISTEMAS MEDITERRÁNEOS DOMINADOS POR UNGULADOS: IMPLICACIONES PARA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE ANTE EL CAMBIO GLOBAL	E.T.S. DE INGENIERÍA DE MONTES, FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL (UPM)	RED	OAPN
GEOLOCALIZACIÓN AUTOMATIZADA DE INCENDIOS FORESTALES MEDIANTE RED SOSTENIBLE DE SENSORES DE BAJO COSTE Y FÁCIL DESPLIEGUE	INSTITUTO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LA INNOVACIÓN EN COMUNICACIONES (ULPGC)	RED	OAPN
IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN LA FAUNA DE LOS PARQUES NACIONALES	INSTITUTO DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y ESTUDIOS DEL AGUA (CSIC)	RED	OAPN
EFFECTOS DEMOGRÁFICOS Y REMEDIACIÓN DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS DE ANFIBIOS EN PARQUES NACIONALES DE MONTAÑA	MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES (CSIC)	RED	OAPN
LAGOS CENTINELAS DE CAMBIO GLOBAL EN LOS PARQUES NACIONALES: ANÁLISIS MULTIDISCIPLINAR DE LOS ÚLTIMOS 6000 AÑOS	FACULTAD DE CIENCIAS (UGR)	P.N. DE SIERRA NEVADA Y P.N. DE AIGÜESTORTES I ESTANY DE SANT MAURICI	OAPN
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE ALTA MONTAÑA: REFUGIO DE BIODIVERSIDAD OCULTA Y CENTINELAS DEL CAMBIO GLOBAL	CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS DE BLANES (CSIC)	RED	OAPN
HIBRIDACIÓN COMO MOTOR DE ALTERACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA ERA DE CAMBIO GLOBAL: UNA PERSPECTIVA EXPERIMENTAL Y PREDICTIVA DEL FENÓMENO	FACULTAD DE CIENCIAS (UGR)	RED	OAPN
LAGOS CENTINELA DE CAMBIO GLOBAL EN LOS PARQUES NACIONALES: ANÁLISIS MULTIDISCIPLINAR DE LOS ÚLTIMOS 6000 AÑOS	FACULTAD DE BIOLOGÍA (UB)	P.N. DE SIERRA NEVADA Y P.N. DE AIGÜESTORTES I ESTANY DE SANT MAURICI	OAPN
EVOLUCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN FONDOS MARINOS DE PARQUES NACIONALES IMPACTADOS POR ESPECIES INVASORAS Y CAMBIO CLIMÁTICO: MONITORIZACIÓN GENÉTICA Y ECOLÓGICA	CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS DE BLANES (CSIC)	P.N.M.T.DEL ARCHIPIÉLAGO DE CABRERA Y P.N.M.T. DE LAS ISLAS ATLÁNTICAS DE GALICIA	OAPN
MONITOREO Y MODELIZACIÓN INTEGRADOS EN UN SISTEMA DE ALERTA DE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA EN BOSQUES DE MONTAÑA	AGR-CENTRO DE INVESTIGACIÓN ECOLOGÍA Y APLICACIONES FORESTALES CCT	P.N. DE AIGÜESTORTES I ESTANY DE SANT MAURICI Y P.N. DE ORDESA Y MONTE PERDIDO	OAPN
PARQUES NACIONALES MARÍTIMOS VIRTUALES PARA MONITORIZACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	ESCUELA TECN.SUP. INGENIEROS INDUSTRIALES Y TELECOMUNICACIÓN (UC)	P.N.M.T.DEL ARCHIPIÉLAGO DE CABRERA Y P.N.M.T. DE LAS ISLAS ATLÁNTICAS DE GALICIA	OAPN
LAGOS CENTINELA DE CAMBIO GLOBAL EN LOS PARQUES NACIONALES: ANÁLISIS MULTIDISCIPLINAR DE LOS ÚLTIMOS 6000 AÑOS. SUBPROYECTO CLIMA	FACULTAD DE TURISMO Y GEOGRAFÍA (URV)	P.N. DE SIERRA NEVADA	OAPN
VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA DE LOS BOSQUES MADUROS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPLICACIONES PARA LA GESTIÓN FORESTAL EN LOS PARQUES NACIONALES	SUBDIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA (INIA)	RED	OAPN
VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA DE LOS BOSQUES MADUROS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPLICACIONES PARA LA GESTIÓN FORESTAL EN LOS PARQUES NACIONALES	INSTITUTO PIRENAICO DE ECOLOGÍA (CSIC)	RED	OAPN
PARQUES NACIONALES MARÍTIMOS VIRTUALES PARA MONITORIZACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA	P.N.M.T.DEL ARCHIPIÉLAGO DE CABRERA Y P.N.M.T. DE LAS ISLAS ATLÁNTICAS DE GALICIA	OAPN
DESARROLLO DE TÉCNICAS DE ADN AMBIENTAL Y MODELIZACIÓN DE NICHOS PARA EL CONTROL DE ESPECIES INVASORAS Y LA CONSERVACIÓN DE LA ICTIOFAUNA EN LOS PN MEDITERRÁNEOS	MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES (CSIC)	P.N. DE CABAÑEROS Y P.N. DE MONFRAGÜE	OAPN
LAS CUEVAS DE HIELO DEL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO: DINÁMICA ACTUAL ANTE EL CAMBIO GLOBAL Y RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL	INSTITUTO PIRENAICO DE ECOLOGÍA (IPE)	P.N. DE ORDESA Y MONTE PERDIDO	OAPN
CARTOGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL DEL MANTO DE NIEVE Y SU VARIABILIDAD RECIENTE EN LOS PPNN DE MONTAÑA, Y LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL HORIZONTE 2050	INSTITUTO PIRENAICO DE ECOLOGÍA (IPE)	RED	OAPN
PROLIFERACIÓN DE CIANOBACTERIAS TÓXICAS EN LOS PARQUES NACIONALES Y SU RELACIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO. ELABORACIÓN DE PLANES DE DETECCIÓN PRECOZ Y MITIGACIÓN DE RIESGOS	FACULTAD DE CIENCIAS (UAM)	P.N. DE LA SIERRA DE GUADARRAMA	OAPN
DIVERSIDAD MICROBIANA Y BIOGEOQUÍMICA OCULTA EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS COSTERAS DE LOS PARQUES NACIONALES MARÍTIMOS	INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR (ICM)	RED	OAPN
ECOLOGÍA ESPACIAL, MOVIMIENTOS Y CONECTIVIDAD DE LA POBLACIÓN DE GANGA IBÉRICA EN EL P.N. DE DOÑANA EN RELACIÓN CON DINÁMICA DE LA MARISMA Y CAMBIOS DE USOS DEL SUELO	ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA (EBD)	P.N. DE DOÑANA	OAPN
ANÁLISIS TERRITORIAL, VELOCIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO Y CAPACIDAD DE RESPUESTA DE LA FLORA ENDÉMICA. UNA ESTRATEGIA PARA TOMAR MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA, ECOLOGÍA Y FISIOLÓGIA VEGETAL (ULL)	RED	OAPN
LA ACELERACIÓN DE LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS EN LA ALTA MONTAÑA DURANTE EL ANTROPOCENO	CENTRO DE INVESTIGACIÓN ECOLOGÍA Y APLICACIONES FORESTALES CCT	P.N. DE AIGÜESTORTES I ESTANY DE SANT MAURICI	OAPN



Investigaciones

Efecto del cambio climático sobre la hibridación de especies vegetales en alta montaña



**Modesto Berbel, Ana García-Muñoz,
A. Jesús Muñoz-Pajares y
Mohamed Abdelaziz**
Departamento de Genética. Universidad de Granada

El cambio global está produciendo perturbaciones en los ecosistemas naturales así como cambios en los rangos de distribución tanto de las especies vegetales como animales. Las especies pueden cambiar su distribución latitudinal o altitudinal para mitigar los efectos negativos del cambio climático. En la mayoría de los casos cambios altitudinales de cientos de metros corresponden a cambios latitudinales de cientos de kilómetros. En el caso de las plantas, este cambio de distribución, concretamente el cambio altitudinal en especies de distribución montañosa, es una de las respuestas de la vegetación al aumento de temperatura y pérdida de hábitats. Como consecuencia, el aumento del rango altitudinal de especies de baja montaña puede favorecer el contacto con especies de alta montaña de las que permanecían aisladas geográficamente. Los fenómenos de hibridación que puede provocar estos contactos tienen impactos negativos como la pérdida de biodiversidad, principalmente en las especies con menor número de individuos o endémicas. Por tanto, para llevar a cabo po-

líticas de conservación de la biodiversidad, es necesario conocer tanto las especies que están actualmente hibridando como las que potencialmente pueden hibridar, especialmente en los ecosistemas más vulnerables al cambio global como son los espacios naturales protegidos de alta montaña.

En nuestro proyecto, financiado por el OAPN y titulado "*Hibridación como motor de alteración de la biodiversidad en la era de cambio global: una perspectiva experimental y predictiva del fenómeno (globalHybrids)*" pretendemos identificar los mecanismos genéticos y ecológicos que promueven o previenen la hibridación pasada, presente y futura. Para ello, hemos elegido el que consideramos un sistema muy adecuado de estudio, como es el género *Erysimum* (Brassicaceae). Este género destaca por su alto grado de endemismos en la Península Ibérica y la Macaronesia, estando presente en más de la mitad de los parques nacionales españoles. Además, este género presenta numerosos casos de separación incompleta de especies, hibridación y adaptación local, generando material idóneo para explorar las cuestiones que nos interesan. En este marco, pretendemos llevar a cabo la caracterización genética y ecológica de diferentes zonas de contacto que diferentes especies del género forman, así como los flujos génicos pasados y presentes que las originaron y mantienen, respectivamente. Por otro lado, estamos evaluando, usando una aproximación experimental, los procesos de densidad-dependencia, tanto positivos como negativos, que están teniendo lugar en estas zonas de contacto entre parentales e híbridos, además de explorar si estos procesos se verán afectados con las condiciones climáticas que se predicen para el futuro. Con todo ello aspiramos a implementar una serie de herramientas matemáticas generalizables que nos ayuden a predecir el futuro de estas zonas de contacto, y por tanto de la diversidad que estas albergan, en un escenario de cambio global identificando prioridades para los planes de conservación.

En todos los parques nacionales incluidos en nuestro proyecto al menos hay una pareja de especies del género *Erysimum* que coexisten y cada uno de estos parques será una de las réplicas geográficas en nuestro estudio sobre los efectos del cambio climático sobre la hibridación de especies. En el caso particular del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente son las especies *Erysimum scoparium* y *E. bicolor* las que se han descrito habitando el parque y la isla de La Palma. *Erysimum scoparium* es una especie que habita las cumbres de la Caldera. Sus poblaciones son abundantes densamente pobladas. Mientras que las poblaciones de *E. bicolor* han sido descritas en el interior de la caldera, generalmente asociadas a riscos interiores y sombríos y a zonas con menor altitud en la que habitan unas pocas decenas de individuos. De estas poblaciones y de todas las especies de *Erysimum* que existen en las islas Macaronésicas (incluyendo en este caso especies del género en el archipiélago de Madeira y Cabo Verde) se han tomado muestras para estudiar los patrones evolutivos de este género en todas las islas donde habitan. Nuestra intención es en primer lugar, identificar si estas especies han seguido un patrón de dispersión y adaptación local a alta y baja montaña generando patrones de convergencia evolutiva y radiación adaptativa; o si por el contrario, lo que han sufrido ha sido eventos de especiación seguidos por la colonización de las diferentes islas.

Todos estos datos se nos atojan imprescindibles a la hora de entender mejor y ser capaz de predecir las consecuencias de los procesos de hibridación que el cambio climático parece estar promoviendo en muchos de los ecosistemas terrestres, así como hacer una mejor clasificación de la biodiversidad de nuestros ecosistemas, especialmente de la flora endémica y de las especies crípticas e híbridas. De este modo, podríamos plantear políticas adecuadas de conservación y gestión de nuestra biodiversidad principalmente en áreas de alto interés ecológico.



Especimen de *Erysimum scoparium* en las cumbres del Parque Nacional de La Caldera de Taburiente



Variabilidad del color floral en una población de *Erysimum scoparium* del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente.



Investigaciones

Efectos del cambio climático sobre los lugares de interés geológico de la Caldera de Taburiente

Inés Galindo

Jefa de la Unidad de Canarias del IGME-CSIC



Es evidente que el cambio climático global causa impactos en el sistema Tierra, influyendo negativamente en la diversidad natural, los hábitats y ecosistemas, lo que tiene una fuerte repercusión para los seres humanos. La geodiversidad no es ajena a estos impactos, por lo que es fundamental investigar para evaluar cuáles son sus efectos y cómo influye en su conservación y en el uso público en espacios naturales protegidos. Conviene destacar que la geodiversidad y el patrimonio geológico son elementos de la naturaleza de carácter no renovable cuya pérdida es irreversible. No debemos olvidar que la vida se sustenta sobre la gea y que los cambios que se produzcan en esta última afectarán inevitablemente a los sistemas bióticos que se asientan en ella.

El patrimonio geológico y la geodiversidad de los parques nacionales españoles, junto con su biodiversidad, hacen de estos espacios naturales protegidos lugares únicos a nivel nacional, así como a nivel mundial. Este es el caso del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, que constituye uno de los Lugares de Interés Geológico (LIG) de relevancia internacional para España, denominado "*Caldera de Taburiente Global Geosite*". Este LIG está formado por una gran depresión originada por la combinación de procesos volcánicos y erosivos de unos 8 km de diámetro y 1.500 m de profundidad, en cuyo interior podemos descifrar más de 3 millones de años de historia geológica de la isla de La Palma. Además, tiene gran impor-



Raíces de un árbol expuestas por pérdida de suelo debido a la erosión.

tancia para la historia de la geología, ya que es el primer lugar en el que los naturalistas Lyell y Hartung, en el siglo XIX, acuñaron el término "caldera" para referirse a una depresión volcánica, y desde entonces se emplea en la literatura científica internacional.

La riqueza volcánica de la Caldera de Taburiente es incuestionable, ya que en su interior se pueden observar y estudiar distintas fases de construcción de la isla: desde la formación del edificio volcánico submarino y la superposición de distintos volcanes emergidos, hasta una gran diversidad de formas y procesos erosivos y sedimentarios de muy variado origen, presentando además un registro paleontológico único. La combinación de los procesos geológicos constructivos y destructivos ha resultado en la gran geodiversidad de este parque nacional.

En el marco del proyecto de investigación LIG-CANARIAS, financiado por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la

Información del Gobierno de Canarias con fondos FEDER, hemos realizado el primer inventario de patrimonio geológico de Canarias. De los 29 LIG definidos en este inventario para la isla de La Palma, 10 se localizan dentro de los límites del parque nacional y 13 en su área de influencia socioeconómica. La geodiversidad de la Caldera de Taburiente está representada por elementos geológicos de interés volcánológico, geomorfológico, sedimentológico, hidrogeológico y paleontológico.

Ante el escenario del cambio climático global, la geodiversidad de la Caldera de Taburiente se ha revelado muy vulnerable a los impactos provocados por la variación de temperatura, la desertificación y el aumento de la frecuencia de eventos climáticos extremos. Estos fenómenos provocan, entre otros, la activación de incendios forestales muy virulentos que tienen un gran impacto, ya que favorecen la erosión y la ocurrencia de desprendimientos y deslizamientos de diferente magnitud, que en ocasiones se intensifican durante cortos episodios de lluvias torrenciales, que también generan avenidas súbitas e inundaciones. Los largos periodos de sequía que se han sucedido en la isla provocan variaciones en los caudales de los nacientes que afectan directamente a la conservación de este espacio natural. Algunos procesos como los movimientos del terreno y las avenidas súbitas suponen un riesgo para los visitantes por lo que

tienen un gran impacto no solo para la conservación del patrimonio geológico sino para la gestión del uso público del parque.

Durante el proyecto LIGCANARIAS hemos podido observar que el estado de conservación de los LIG no es homogéneo y algunos de ellos están realmente amenazados a corto y medio plazo con un alto riesgo de degradación o incluso desaparición. Este es el caso de los yacimientos paleontológicos de flora, las geoformas de muchos roques y las precipitaciones minerales en el interior de algunas cuevas o las asociadas a surgencias de aguas termales que se encuentran en el fondo del barranco de Las Angustias. El reto actual es conocer en detalle el estado de conservación del patrimonio geológico, su vulnerabilidad y sus amenazas directas para mejorar la capacidad de resiliencia del parque nacional ante el proceso de adaptación y mitigación al cambio climático global. Para ello, es necesario identificar el patrimonio geológico que se encuentra en riesgo de desaparición por los efectos del cambio climático, evaluar su incidencia y proponer las medidas adecuadas para su conservación, estableciendo en aquellos casos que sea necesario indicadores para realizar un seguimiento continuo. El objetivo debe ser garantizar la conservación de la geodiversidad y su uso público para las generaciones futuras.



Fósiles vegetales en sedimentos lacustres de la Caldera de Taburiente.



Investigaciones

El efecto de los herbívoros exóticos

Ángel Palomares Martínez
Director-Conservador del
Parque Nacional de la Caldera
de Taburiente



En el sotobosque del pinar de la Caldera de Taburiente se construyeron 42 parcelas experimentales de siembra entre los 500 y 1500 m con distintos tipos de vallados, para estudiar por un lado la autoecología de algunas especies amenazadas, con escasas localizaciones naturales, sembrando la misma cantidad de semillas en diferentes altitudes (cada 100 m de cota) y orientaciones. Se incluyeron además especies de matorral de gran porte que estaban en los acantilados y eran muy escasas en el pinar circundante. Por otro lado, para ver el efecto de los herbívoros exóticos (cabras, conejos y arruís) cada parcela estaba dividida en 3 subparcelas, según el tipo de protección: 1) protegidas de todos los herbívoros exóticos (con dos tratamientos dentro, en uno se sembró después de limpiar de pinocha y quitar matorral si había, y en la otra parte se sembraba sobre la pinocha o el matorral existente); 2) en la que se limpió la pinocha y el matorral y se puso malla cinegética a través de la que podían entrar los conejos y no los grandes herbívoros; 3) también se limpió de pinocha o matorral y sin vallar, donde podían afectar cualquiera de los herbívoros exóticos. La primera siembra se realizó a comienzos de 2005.

El efecto de los conejos resultó tan impactante, que enmascaraba el del resto de los herbívoros, pues nada llegaba a progresar ni hacerse adulto, con la sola presencia de conejos. No había diferencia entre las subparcelas 2 y 3.



Parcela 132. Sin protección. Daños de conejos y arruís. No hay nada

Parcela protegida con malla cinegética. Entran conejos. No hay nada a los 4 años de la siembra

Parcela doblemente protegida. A los 4 años de la siembra está cubierta casi al 100%, sin daños de conejos o arruís

Esto es lo que pasaba en superficies pequeñas y con cantidades pequeñas de semillas. Pero que pasa a una escala mayor. El año 2020 se ha hecho un análisis comparativo para la zona de matorral de cumbres de la evolución hasta los 6 años de unas parcelas de siembra experimentales protegidas desde comienzo, próximas a una zona de siembras de restauración que tuvo algún tipo de protección desde el año 3 tras la siembra y totalmente protegidas desde el año 5 y por último unas siembras sin protección artificial, ni control de poblaciones un poco alejadas de las anteriores. Con todas

las precauciones que hay que tomar pues no son datos tomados en los mismos años, orientaciones, altitudes y no se han repetido, dan una idea de la magnitud del problema.

Se han estudiado 7 especies. *Bencomia exstipulata* (Be); *Chamaecytisus proliferus* (Cp), *Echium gentianoides* (Eg), *Echium perezii*(Ep), *Genista benehoavensis* (Gb), *Spartocytisus supranubius* (Ss) y *Teline stenopetala* (Ts).

En las parcelas experimentales a los 6 años había plantas adultas de todas las especies

excepto de *Spartocytisus*. En la parcela protegida con retraso solo ha habido adultos de *Echium gentianoides*. En la parcela sin protección no hay plantas adultas de ninguna especie.

En cuanto al total de plantas, los porcentajes para cada especie entre las existentes en la actualidad y las esperadas en la protegida con retraso y sin protección son: Be: 27,53% y 1;54% ; Cp: 2,52% y 1%; Eg: 192,42% y 6,55%; Ep: 18,86 % y 2,60 % Gb: 0,19% y 0,35 %; Ss: 1,14 % y 0,32% y Ts: 71,44% y 0,91%.



Investigaciones

Análisis de vulnerabilidad al cambio climático en comunidades insulares afectadas por herbívoros invasores



Juana María González Mancebo, Víctor Bello-Rodríguez, Jonay Cubas y Marcelino del Arco

Plant Conservation and Biogeography Research Group. Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal. Universidad de La Laguna, Tenerife

La distribución de especies vegetales y la composición actual de las comunidades de flora vascular en islas oceánicas han sido relacionadas con diferentes niveles de aislamiento geográfico y gradientes ecológicos y climáticos, además de con la destrucción de hábitats debida a la presión humana. La introducción de herbívoros invasores, aunque se cita entre las amenazas más importantes en islas, frecuentemente es infraestimada a escala ecosistémica. Los efectos producidos por grandes herbívoros pueden ser fácilmente reconocibles, pero los de otros como el conejo europeo pasan desapercibidos a corto plazo. Los herbívoros invasores seleccionan preferentemente especies endémicas, ya que la mayoría carece de defensas por evolucionar en su ausencia. Generalmente no se tiene en cuenta este problema en la gestión actual de los ecosistemas, aceptando la composición flo-

ristica actual de las comunidades potenciales sin tener en cuenta que muchas están dominadas por las especies menos palatables. Nos confunde quizás que dichas comunidades se encuentran en parajes de excepcional belleza, que albergan la mejor representación actual de ecosistemas que, desgraciadamente, no son prístinos.

El cambio climático se presenta como un factor que viene a "meter el dedo en la llaga" del pasado, ya que las poblaciones más amenazadas tienen menor capacidad de respuesta, y las comunidades transformadas continúan en un proceso dinámico en el que, a medida que las especies más palatables van desapareciendo, otras de menor palatabilidad se convierten en las mejores candidatas para seguir el mismo rumbo. Pero el cambio climático, está modificando las reglas del juego, interactuando con el problema de los herbívoros invasores de una manera que es necesario conocer para gestionar especies y ecosistemas ante este rápido proceso de cambio.

Gracias a un proyecto concedido por el OAPN al equipo *Plant Conservation and Biogeography* de la Universidad de La Laguna, nos centramos en los últimos años en conocer los efectos que producen los herbívoros invasores en la flora endémica de los parques nacionales canarios, especialmente el conejo europeo, ya que sus daños se centran especialmente en las plántulas, por lo que los efectos sólo son detectables a largo plazo. Además, estudiamos para algunas especies el efecto combinado de herbivoría y cambio climático, y analizamos el dinamismo actual de la comunidad de alta montaña debido a la interacción de ambos factores.

Conscientes del problema que esto representa, y gracias a un nuevo proyecto concedido por el OAPN a este equipo, hemos comenzado a modelizar el área potencial actual y en escenarios pasados (periodo 1959-1989) y futuros (2041-2060 y 2061-2080) de todas las especies de flora endémica de los parques naciona-

les canarios y sus áreas periféricas. Esto nos permite evaluar las zonas teóricamente más idóneas para cada especie, que no siempre corresponden con su zona de presencia actual, así como las áreas hacia las que debería migrar. Este trabajo de gran envergadura nos permite detectar los principales patrones territoriales de efectos del cambio climático en los ecosistemas y conocer las áreas de pérdidas y los refugios climáticos.

Además, analizamos la velocidad de cambio climático, una estimación de la distancia que debe recorrer por año cada especie para mantener sus requerimientos climáticos, y si está preparada para responder adecuadamente o hay posibles obstáculos a la migración (palatabilidad frente a herbívoros invasores, producción y viabilidad de semillas, capacidad de dispersión y estado actual de las poblaciones). La consideración conjunta de análisis territorial y capacidad de respuesta de cada especie nos permite evaluar su vulnerabilidad al cambio climático y proponer medidas específicas de gestión.

Este proyecto titulado "*Análisis territorial y capacidad de respuesta de la flora endémica a la velocidad de cambio climático. Una estrategia para tomar medidas de adaptación*"

y *mitigación*", acaba de iniciar su andadura, pero gracias a un proyecto previo, con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a este equipo de investigación, estamos analizando la vulnerabilidad al cambio climático de las especies de las cumbres de la isla de La Palma, que nos permite adelantar algunas conclusiones. Por una parte, el análisis hacia el pasado cercano permite distinguir los perdedores y ganadores actuales del cambio climático y entender así el estado actual de regresión o expansión de especies y comunidades, para actuar antes de que el proceso se acentúe más. El estudio permite priorizar al comparar las diferentes especies analizadas. El análisis territorial nos muestra que, para la mayor parte de las especies del ecosistema de cumbre, gran parte endemismos exclusivos, las cumbres de la Caldera de Taburiente y su área periférica representan su último refugio (Figura 1). Así, esta zona se convertirá en un sumidero de biodiversidad, una zona de pérdidas donde cada metro cuadrado es de alto valor y requiere de una gestión decidida que elimine y controle todas las amenazas.

Con el proyecto actual del OAPN pretendemos dar un paso más e iniciar la experimentación con parcelas de exclusión de herbívoros que

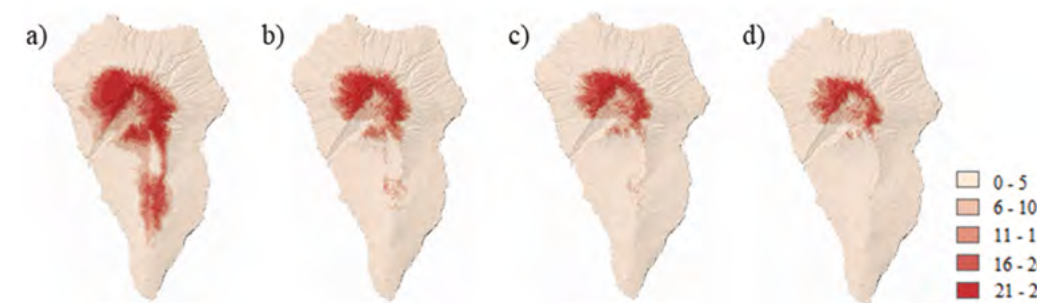


Figura 1. Evolución del número de especies de cumbre en la isla de La Palma estimado en base a los modelos de distribución potencial de 25 especies en escenarios del pasado (1959-1989) (a), presente (1990-2019) (b) y futuro (RCP 8.5 para los periodos 2041-2060 y 2061-2080) (c y d respectivamente). RCP (*Representative Concentration Pathway*).





Parcela experimental:
Desde 2019 se han sembrado 2.400.000 semillas de 35 especies, de las que ya hay establecidos unos 3.400 individuos de 24 especies.

Figura 2. Primer ensayo de restauración completa del banco de semillas en una parcela de exclusión instalada por el parque nacional. Foto: Ángel Palomares

permitan conocer las posibilidades actuales de las especies de flora endémica en diferentes condiciones ambientales, pero también, dar los primeros pasos hacia el conocimiento del potencial florístico de las comunidades actuales. Se establecerán al menos dos parcelas en refugios climáticos, donde se sembrarán semillas de todas las especies que potencialmente puedan desarrollarse en esas localidades (previa modelización) siempre que no estén ya presentes en el banco de semillas. Gracias a la rápida gestión del P.N. de la Caldera de Taburiente, han instalado ya la primera par-

cela experimental de restauración del banco de semillas (Figura 2).

Este proyecto resulta esencial para alcanzar una perspectiva contrastada sobre los procesos que están sucediendo por efecto del cambio climático en diferentes ecosistemas y contribuir así a diseñar estrategias que mitiguen su impacto sobre la biodiversidad.

Actividades de difusión

Retos para la educación ambiental en el P.N. de la Caldera de Taburiente

Felipa Guzmán Reyes
Directora Adjunta del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente



Los parques nacionales tienen entre sus funciones facilitar el disfrute y conocimiento de los valores que albergan en su interior, poner en evidencia los cambios que se han producido con el paso de los años e intentar concienciar sobre los motivos de estos cambios. A través del Programa de Educación Ambiental que se desarrolla en este parque se intentan cumplir estas funciones.

Los primeros pasos del mencionado programa surgen a principios de los años 90, con el Plan de Recuperación de especies de Alta Montaña, las actividades de educación ambiental estaban dirigidas a los escolares de la isla y en ellas se ponía en evidencia las dificultades que tenían algunas especies para mantenerse en su nicho ecológico, los estudiantes participaban en la multiplicación y repoblación de estas especies.

Con el paso de los años, la experiencia e ilusión se amplía el programa, tanto las actividades como los colectivos a los que va dirigido, escolares, institutos, universitarios, población local e incluso de fuera de la isla.

Las actividades que se ofrecen son diversas, se imparten charlas sobre flora, fauna, incendios, geología, recursos hídricos, pisos de vegetación, red de parques nacionales y cuentos infantiles, recorridos interpretados

por senderos del parque, actividades en el entorno del Campamento del Riachuelo, siempre coordinados con docentes, representantes de ayuntamientos y asociaciones que las soliciten para adaptarlas a sus expectativas. En el desarrollo de estas actividades se sensibiliza a los usuarios del cambio que ha experimentado el parque con el transcurso de los años y lo que se ha contribuido para su restauración y conservación.

Sin querer cuando pensamos en educación ambiental pensamos en estudiantes, para los formadores en estos temas es más sencillo trabajar con mentes abiertas, sensibles a los cambios producidos en las últimas décadas en el medio ambiente y dirigidas por currículo escolar, pero hay que tener presente que una parte de la población no observa la naturaleza, desarrolla malos hábitos, sin ser conscientes del valor del entorno y lo limitado de los recursos, esto supone un reto para la gestión del uso público de este parque, cómo podemos acercarnos a este sector de la sociedad.

La formación y la difusión de la información ayudan a entender y abordar las consecuencias de las acciones negativas sobre el medio ambiente, animan a modificar actitudes y conductas, facilitando la adaptación al uso de *técnicas de mitigación frente al cambio climático*.



Alumno en repoblaciones



Actividades de difusión

Voluntariado en el P.N. de la Caldera de Taburiente

Juan Manuel Carmona
Técnico de SEO/BirdLife



Desde el 2001, grupos de voluntarios, organizados y tutelados por SEO/BirdLife, colaboran todos los años con el Parque Nacional de La Caldera de Taburiente en trabajos relacionados con el Plan de Conservación de la Flora de Cumbres. Construir vallados, sembrar y plantar en parcelas, retirar protectores, labores de mantenimiento en vivero, etc., son faenas realizadas en estrecha coordinación

con el personal del parque nacional. Precisamente, uno de los factores esenciales que contribuye al éxito del voluntariado es la ayuda y atención que prestan los profesionales del Estado (Director, guías, agentes, operarios, etc.). Desde el primer momento, los voluntarios/as se sienten partícipes y comprometidos en un proyecto de restauración ecológica prioritario en la gestión del parque nacional, compartiendo ilusiones y progresos con todos los trabajadores implicados. Por otro lado, constatan la utilidad de su esfuerzo y comprueban cómo el programa de voluntariado ha contribuido a la regeneración de la vegetación en las cumbres palmeras, tras dos mil años de pastoreo y el uso recurrente del fuego. En la actualidad, la principal amenaza la representan conejos y arruís, dos especies de herbívoros introducidos por el humano. Basta la densidad de un conejo por hectárea para acabar con muchos retoños, matando incluso arbustos medianos durante las sequías, al roer sus cortezas en busca de savia. El conflicto con el arruís estriba en su corpu-



lencia y agilidad, accediendo a rincones con presencia de endemismos amenazados. Gracias al Plan de Cumbres, plantas que estaban en grave peligro de extinción a finales del siglo XX (retamón, retama, bencomia, tajinastes, etc.), prosperan y expanden de manera natural en la actualidad.

El perfil de los voluntarios y voluntarias es muy diverso, puesto que el único requisito para participar es ser mayor de edad, conviviendo personas de distintas generaciones, factor que contribuye al enriquecimiento humano de la experiencia. No obstante, todos comparten el mismo compromiso por colaborar, ofreciendo tiempo y esfuerzo, en la conservación de la naturaleza. El trabajo en equipo, la ayuda mutua, la convivencia, el compartir una ilusión común, generan un ambiente impregnado de valores humanos. Además, paulatinamente, van adaptándose al abrupto territorio volcánico, mejorando la condición física. Por supuesto, que también el programa de voluntariado, de una duración en torno a las dos semanas, ofrece una amplia oferta de actividades complementarias, culturales y naturales, que tienen por objetivo el conocimiento y disfrute de La Palma. Esta isla encarna la quimera de un territorio soñado. Una naturaleza exuberante, cultura apasionante y un territorio que emana equilibrio y sostenibilidad en la relación del humano con el medio. Los voluntarios/as quedan fascinados desde la primera toma de contacto con la isla y sus gentes.



Los voluntarios también constataron otros fenómenos emergentes relacionados con el cambio climático que están afectando al Parque Nacional de La Caldera de Taburiente: la muerte por colapso, asociado a las sequías recurrentes, de casi ochocientos pinos y numerosas fayas o el avance imparable de las plantas invasoras. Mucho de los voluntarios, la mayoría procedentes de La Península, regresarán a la isla, porque su magia es irresistible, y una de las visitas ineludibles será comprobar con satisfacción cómo se propagan y expanden las plantas que ellos han contribuido a conservar.



Cambio global: la visión del gestor

Entrevista a Ángel Palomares Martínez

Director-Conservador del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente

¿Qué valor tiene para la gestión y la investigación en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente que el parque participe en la Red de Seguimiento del Cambio Global?

Pertenecer a la Red ha supuesto que las nuevas estaciones meteorológicas que se han ido instalando sigan los requisitos internacionales y sus datos sean comparables al resto. Al medir diferentes parámetros de forma continua se descubren peculiaridades que sorprenden por lo extremo (caso de la baja humedad relativa, registros de lluvia en un solo episodio). En segundo lugar, los proyectos de investigación que financia el OAPN los últimos años están enfocados a cambio climático y cambio global, por lo que se han aprobado proyectos para la Caldera de Taburiente que van a aumentar el conocimiento sobre los mecanismos que adoptan especies y comunidades para adaptarse a los mismos, que redundarán en la gestión futura.

¿Qué especies, hábitats, sistemas y procesos ecológicos considera los más sensibles al cambio climático en la Caldera?

En la actualidad se está notando una mayor frecuencia de largos periodos de sequía, los que han provocado la disminución de puntos de humedad edáfica, por lo que las especies que más han sufrido son las más exigentes en agua (juncos, helechos, equisetos, fayas, brezos), después las vivaces y matorrales de pequeño porte del sotobosque del pinar (*Cicer*, *Helianthemum*, *Cistus*, ...) o del matorral de cumbres (*Argyranthemum*, *Bencomia*, *Echium*, *Plantago*, *Adenocarpus*) y por último, se han detectado muertes por sequía de los pinos situados en lomos muy pendientes o cotas bajas, y el resto del matorral de cumbres. A la larga el incremento de temperatura puede afectar a las especies que viven en cotas más altas, como el helecho *Asplenium septentrionale*, o algunos musgos.

¿Cuáles son los efectos del cambio global más evidentes, y en particular del cambio climático, en el estado de los sistemas naturales o las especies?

El abandono del pastoreo extensivo hace unos 25 años, las enfermedades infecciosas de los conejos de los años noventa, junto a las labores de gestión activa de flora desarrolladas desde el parque, están produciendo una diversificación del matorral de alta montaña que hace 40 años era monoespecífico. Ahora, intercaladas hay otras especies de matorral, junto a manchones de gramíneas, *Erysimum*, *Descurainia* o *Argyranthemum*. Por otro lado, se observan pinos jóvenes dispersos a cotas cada vez más altas en mitad de ese matorral de alta montaña. En el lado negativo, algunas especies de plantas exóticas invasoras (*Cenchrus*) se han extendido de forma explosiva en el barranco de Las Angustias, al oeste del parque y en el interior están apareciendo ejemplares aislados cada vez a cotas más altas (1850 m). También la carretera de acceso al Roque de los Muchachos está favoreciendo la expansión por las cunetas de plantas ruderales como el hinojo que ya se ha encontrado en el aparcamiento a 2400 m de altitud.

¿En qué temas resulta prioritario profundizar para mejorar el conocimiento científico sobre el impacto del cambio global en el parque nacional?

Las zonas potenciales reales de las especies con poblaciones y distribución actual reducida, sus posibilidades de migración en caso de aumento de temperaturas o alteración significativa del régimen de precipitaciones. ¿Los pinares de cotas bajas van a ser sustituidos por matorrales xerófilos? ¿Los matorrales de alta montaña se convertirán en pinares? ¿Qué pasará en ese caso con las especies heliófilas de escaso porte? ¿Cuáles serían las comunidades óptimas sin la presencia de herbívoros exóticos?



¿Cuáles son los parámetros de seguimiento del cambio climático y global más relevantes para la gestión del parque?

Para el cambio global la evolución de la presencia de las especies vegetales por cuadrículas de 500x500 m que se hace cada 10 años y los atlas de aves nidificantes. El seguimiento más preciso y frecuente se hace sobre las especies de flora y fauna amenazada de extinción y de las labores de control de exóticas. Tal vez las nuevas localidades que se detectan cada año de la planta exótica *Cenchrus orientalis*, puede ser el mejor indicador del cambio que se está produciendo. Para la gestión del parque las estaciones meteorológicas automáticas se utilizan a diario por la posibilidad de incendios forestales (temperatura, humedad relativa y viento); por calidad y seguridad de los visitantes para proponer destinos o restringir acceso a algunos sectores, se añaden a las anteriores la intensidad de lluvia y posibilidad de cencellada en las cumbres. Para determinar los días de repoblación en lugares alejados los episodios puntuales de lluvia y la ausencia de viento, para el control de animales exóticos la posibilidad de lluvia o nieblas.

¿Cómo debería adaptarse la política de espacios naturales protegidos a los efectos del Cambio Climático?

Incrementar las labores de seguimiento es fundamental. Con el seguimiento de variables meteorológicas y de especies, cada nuevo conocimiento produce cambios internos en la gestión, que como son paulatinos, no parece que estén relacionados con el cambio climático y el cambio global, pero lo están. Restricciones cada vez más frecuentes a determinadas áreas a los visitantes por motivos meteorológicos por el riesgo que supondría para su salud o integridad física. Por incremento de los visitantes y sus efectos en los PRUG se tienen que incorporar nuevas zonas de reserva para restauración o prevención de daños, a veces muy cercanos a las zonas de máxima visita: Por llegada o incremento de poblaciones de especies exóticas animales o vegetales, las prioridades en las labores de control se deben ir modificando. Los episodios extremos de lluvias dañan bastante las infraestructuras relacionadas con el uso público, por lo que se debe prever una rápida respuesta. Hay que tener un especial cuidado con las especies catalogadas en las máximas categorías de peligro de extinción, por efectos que puede producir la variación de las condiciones ambientales, tanto meteorológicas como de nuevos elementos que incrementen la competencia o predación.



Cambio global: la visión del investigador

Entrevista a Juana María González Mancebo

Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal. Universidad de La Laguna, Tenerife



¿Qué valor tiene para la gestión y la investigación la integración del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente en la Red de Seguimiento del Cambio Global?

Cada ecosistema nos ofrece aportaciones diferentes al conocimiento del impacto del cambio climático. El Parque Nacional de la Caldera de Taburiente reúne unas condiciones excepcionales para la investigación al integrarse en la Red de Seguimiento del Cambio Global, ya que cuenta con un amplio gradiente altitudinal y una orografía que permite gran diversidad de hábitats. Todo esto, en un ambiente insular oceánico de elevada diversidad de endemismos, ofrece oportunidades únicas para analizar los procesos derivados del cambio global. Además, este parque nacional ha realizado trabajos previos con incorporación de especies amenazadas y restringidas en parcelas de exclusión de herbívoros invasores a lo largo de gradientes altitudinales. Esto permite afirmar que, para conocer los efectos del cambio climático, mediante seguimientos a corto y largo plazo, no basta con utilizar los ecosistemas actuales, es necesario trabajar en áreas restauradas, donde gracias al incremento de la biodiversidad, aunque sea en recintos vallados, podamos conocer el verdadero alcance de los impactos debidos al cambio global.

¿Se pueden extraer conclusiones en relación a los efectos del cambio climático en los ecosistemas característicos del parque?

Por supuesto, con el proyecto que estamos desarrollando vamos a poder concluir qué especies están ya en retroceso desde el pasado, cuál es su tendencia futura y qué velocidad de respuesta necesitan para poder seguir las tendencias de cambio climático. El análisis conjunto de la flora endémica, nos permitirá detectar las pérdidas de superficie que ya se han producido en las últimas décadas en cada ecosistema y los refugios y sumideros de biodiversidad. Los modelos realizados hasta el momento muestran que el interior de la Caldera de Taburiente representa un refugio para muchas especies de las áreas periféricas, pero al mismo tiempo que el pinar, en su ascenso contribuirá a reducir la escasa superficie potencial del ecosistema de cumbre, que ya es y seguirá siendo el más amenazado por diversas razones. Por un lado, su escasa superficie y corto desnivel altitudinal, que hace que se pierdan rápidamente las condiciones climáticas en cotas altitudinales superiores. Por otra parte, si se hacen las cosas bien, y no se permite que sean los herbívoros invasores (conejo, arruí) los que manejen la situación, la competencia con las especies del pinar en su ascenso sería la que determinaría la selección de especies e incrementaría la presión por el espacio.

¿Qué componentes del cambio global (cambio climático, cambios de uso del suelo, contaminación, invasiones biológicas...) resultan más relevantes en la Caldera?

Pensamos que las condiciones climáticas, unidas a una presión mantenida de herbívoros invasores es el componente más importante que afecta a la biodiversidad. El incremento de la

temperatura, pero especialmente los periodos de sequía prolongados, y la irregularidad de las lluvias modifican a corto y largo plazo los ecosistemas, en un contexto en el que el efecto de la herbivoría no es un factor aislado, sino que contribuye a exacerbar las pérdidas producidas por las condiciones del clima.

¿En qué temas resulta prioritario profundizar para mejorar el conocimiento científico sobre el impacto del cambio global en el caso de la Caldera de Taburiente?

Sin lugar a dudas es prioritario conocer las posibilidades de composición de las comunidades vegetales del parque nacional. Las parcelas de exclusión y control instaladas por el parque desde hace varias décadas y los estudios derivados del seguimiento de la dinámica producida en ellas tras las siembras, han permitido afirmar que no conocemos las comunidades vegetales de los ecosistemas de pinar y de retamar de alta montaña. Tenemos ecosistemas muy empobrecidos, dominados por unas pocas especies poco palatables y con una gran diversidad de especies refugiadas en escarpes inaccesibles. Las interacciones entre especies podrían ser fundamentales en su lucha por la supervivencia frente al cambio climático. Las especies no han evolucionado aisladas y tenemos que conocer cómo funcionan en comunidades donde se restaure la diversidad perdida.

En la Caldera de Taburiente ¿cuáles son las señales más evidentes de los efectos del cambio climático?

Es una pregunta que no es fácil de responder, yo creo que es muy evidente el daño que están sufriendo los ecosistemas húmedos. Los hábitats húmedos del parque se están viendo afectados de forma importante y esto no sólo resta diversidad, además impide que muchas especies encuentren refugio. Hay también evidencias de pérdida de cobertura vegetal por mortalidad debido a las sequías. No obstante, son necesarios más estudios para responder a esta pregunta porque hay señales evidentes que son invisibles a los ojos si no hacemos trabajos específicos. Es bastante obvio hablar del efecto que están teniendo las sequías en la tasa de regeneración y mortalidad de muchas especies. Pero hay muchos efectos cuyo alcance sólo se detectará si sistematizamos los análisis. Hay que analizar la tasa de migración de las especies con capacidad de migración conocida, analizar las incorporaciones y las pérdidas. Analizar las variaciones en la cobertura vegetal y las proporciones de colonización de especies invasoras y ruderales en cada ecosistema. Por ejemplo, el ecosistema de cumbre podría estar ruderalizándose, pero es sólo una apreciación que debería medirse. En los primeros análisis de especies que estamos haciendo con el proyecto del OAPN estamos viendo que el interior de la Caldera representa un buen refugio para especies que ahora son raras o incluso que no se encuentran en el parque. Detectar si están llegando, o si debemos asistirles debería ser una prioridad.

¿Qué especies, hábitats, sistemas y procesos ecológicos considera más sensibles al cambio climático en el parque nacional? ¿Qué medidas de seguimiento y/o gestión adaptativa deberían adoptarse de forma prioritaria?

Sin lugar a dudas las especies del ecosistema de cumbre son las más sensibles al cambio climático, ya que vienen experimentando ya un retroceso de su hábitat en las últimas décadas. Independientemente de que eliminemos la amenaza de los herbívoros invasores, estas especies están asistiendo a una rápida pérdida de sus condiciones climáticas, y consecuentemente de su hábitat. Los endemismos insulares de las cumbres de La Palma no tienen a dónde emigrar.



Especial Caldera de Taburiente

El área periférica del parque nacional en la cumbre está además amenazada por la instalación de nuevos telescopios. Es importante que las administraciones competentes adquieran la sensibilidad y conocimientos necesarios para comprender la importancia y urgencia de preservar la biodiversidad frente a nuevas instalaciones de cualquier tipo. No se debería restar a la biodiversidad ni un metro más de superficie en las cumbres de La Palma. Al contrario, toda el área de cumbre debería ser restaurada con urgencia, instalando parcelas de exclusión donde se realicen siembras experimentales que permitan conocer el potencial de las comunidades en el momento actual. Cada especie debería ser monitorizada y hacer un seguimiento exhaustivo de tasas de mortalidad y regeneración para comprender las mejores opciones de gestión y el tiempo de permanencia de la flora endémica de la cumbre. Al mismo tiempo, se debería hacer un estudio de la velocidad de avance de las especies más representativas del ecosistema de pinar, que permita detectar las áreas en las que la competencia será mayor a corto plazo, las cuales deberían ser prioritarias. Aunque sea reiterativo y obvio, no podemos dejar de decir que es necesario eliminar el arruí de la isla y controlar el conejo europeo en todos los ecosistemas, pero especialmente en el retamar de cumbre y pinares circundantes.

Todo esto podría ser aplicado a los ecosistemas húmedos. En este caso las especies no suelen ser tan exclusivas como las del ecosistema de cumbre, pero los hábitats húmedos en conjunto, incluyendo los de agua dulce y los refugios de humedad en sentido amplio, confieren heterogeneidad y riqueza al ecosistema, un aspecto esencial que debemos preservar.

¿Puede sugerir un pequeño número de indicadores clave de impactos y vulnerabilidad de los ecosistemas en la Caldera de Taburiente?

Aunque sería un ejercicio interesante ahora enumerar indicadores clave, pienso que es mejor esperar a concluir el proyecto del OAPN que ahora estamos desarrollando. Sin lugar a dudas este proyecto ofrecerá claves importantes para el seguimiento de cambio global, tan necesario para orientar y priorizar actuaciones a corto y largo plazo. No obstante, seguramente plantearemos el seguimiento de cobertura y estructura poblacional de determinadas especies amenazadas e indicadoras de las condiciones específicas de los hábitats húmedos y de áreas específicas (especialmente los sumideros de biodiversidad). Todo esto en áreas protegidas de los herbívoros invasores, ya que es imprescindible su control o eliminación para que no interfiera en las posibles conclusiones, y en, lo más importante, la capacidad de respuesta de las especies al cambio climático.



Aguas ferruginosas del Barranco de las Rivanceras



Parámetros de cambio

Seguimiento fitosanitario de las masas forestales de la Red de Parques Nacionales



Javier Fernández-Barragán e Iván Reina
Belinchón

Árbol Técnicos SL

María Dolores Rollán Monedero

Organismo Autónomo Parques Nacionales (OAPN)

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

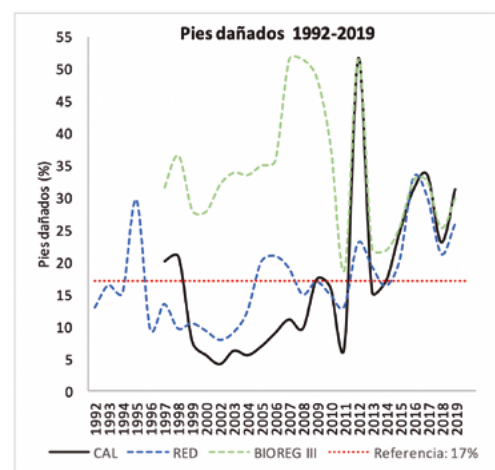
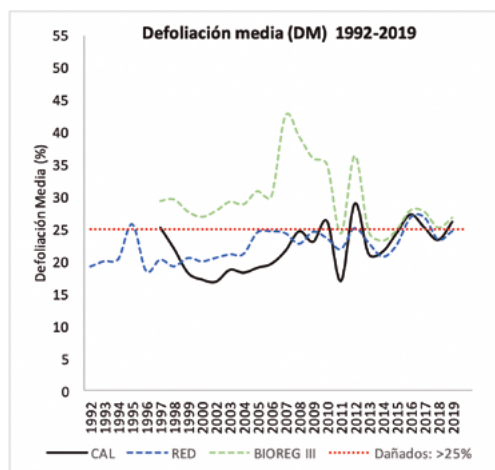
La Red de Seguimiento Fitosanitario de las Masas Forestales de Parques Nacionales valora la salud de los bosques desde 1986 mediante la evaluación, entre otros, de los indicadores de *defoliación, decoloración y presencia de agen-*

tes nocivos bióticos y abióticos. La defoliación es un parámetro básico para cuantificar el estado aparente de salud de la vegetación, entendiéndose como la pérdida de hojas/acículas en relación con una referencia ideal sin ningún daño. Se trata tanto de la reducción de la retención de hojas como de la pérdida prematura en comparación con los ciclos normales.

En el P.N. de la Caldera de Taburiente se tienen registros desde 1997 con el seguimiento de 6 parcelas aleatoriamente dispuestas sobre una malla de 4x4 km, con 182 árboles, principalmente pino canario, loro y viñátigo.

A nivel general, desde 2005 se vienen observando desviaciones periódicas de la meteorología local (menor precipitación o fuerte irregularidad y aumento de las temperaturas medias), que resultaron puntualmente graves en 2012 y 2016. El año 2019 fue el sexto año más cálido del siglo XXI. De los diez años más calurosos desde 1965, ocho corresponden a este siglo y seis a la década 2011-2020.

Estas anomalías empezaron a tener apreciables repercusiones sobre la vegetación del parque a partir de la grave sequía de 2012. Hasta entonces los valores de defoliación eran aceptables,



Evolución de la Defoliación Media (%) y de la cantidad de árboles dañados (defoliación >25%).

(CAL: Caldera de Taburiente; RED: Conjunto de PP.NN.; BIOREG III: Región Macaronésica; Dañados >25: línea de defoliación 25%; Referencia: línea de arbolado dañado establecida en el 17% de la muestra)

sin embargo en 2012 se registró una defoliación media (DM) general del 29 % (con DM > 25 % el arbolado pasa a la categoría de dañado), repitiéndose esta circunstancia en años posteriores (2016: DM 27%; 2017: 25,3% y 2019: 26%). Los datos son particularmente severos para pino canario, que se encuentra entre 3 y 4 puntos por encima de la media general.

Entre 1997 y 2011 el porcentaje de muestra que se encontraba dañada (defoliación > 25 %) se mantuvo por debajo del 17% la mayor parte de los años. En 2012 los elementos dañados alcanzaron el 52% de muestra en seguimiento, no volviendo a bajar del 23% desde entonces.

Por especies, en los últimos años el **pino canario** (*Pinus canariensis*) muestra un estado general deficiente sin grandes variaciones en áreas de peor calidad estacional a causa de estrés ambiental, con marchitamiento de

ramas y acículas, clorosis, pérdida anticipada de la foliación antigua, crecimientos cortos y acícula pequeña. A pesar de lo anterior, la mortalidad se ha mantenido históricamente a niveles muy bajos a excepción de 2020 (foto 4).

Las **fayas** (*Morella faya*), en algunas zonas, experimentan en la actualidad un importante deterioro similar al acontecido en 2012, apareciendo ejemplares muertos que previamente estaban decaídos, soflamados completos del follaje, a modo de colapso súbito, en pies en buen estado previo, o defoliaciones muy importantes.

Por su parte, la formación de **laurisilva** presenta un estado fitosanitario general bueno, aunque se advierten algunos daños causados por estrés ambiental en **loro** (*Laurus novocanariensis*) y **viñátigo** (*Persea indica*).



1: Fayas con su follaje colapsado (2019); 2: Masa de pino canario con escasa persistencia foliar (2019); 3: Mortalidad en Brezo (2019); 4: Mortalidad de pino canario (2020)



Seguimiento de aves en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente: Síntesis de más de dos décadas de estudios ornitológicos en un agreste escenario natural



Juan Antonio Lorenzo
Coordinador de proyectos de la delegación canaria de SEO/BirdLife



Eduardo González Melián
Biólogo autónomo y colaborador técnico de SEO/BirdLife



Aunque el impresionante escenario natural de La Caldera fue visitado por ornitólogos en diferentes expediciones desde mediados del siglo XIX, no fue sino hasta la década de 1990 cuando comenzaron los estudios más rigurosos de su avifauna, en concreto el primer inventario del parque nacional coordinado por el ornitólogo canario Guillermo Delgado en 1995. Dichos inventarios han sido revisados con posterioridad, en 2006 y 2016, bajo la coordinación de SEO/BirdLife. Se ha seguido de esta forma uno de los requisitos de investigación y seguimiento del Plan Rector de Uso y Gestión del parque nacional, en concreto la elaboración de un atlas ornitológico que ha ido comparándose en los sucesivos estudios para conocer la evolución de la distribución de las diferentes especies, junto con el inventario, y el análisis de la evolución estacional de las comunidades de aves en los distintos biotopos.

Esta primera revisión en 2006 reflejó el asentamiento de dos nuevas especies nidificantes en el ámbito de La Caldera: halcón tagarote y perdiz moruna, junto con la confirmación de la presencia del verderón común. Con respecto a 2006, la segunda revisión efectuada en 2016 solo abarcó una temporada de cría, pero puso de manifiesto que al menos 10 especies nidificantes en Taburiente mantenían tendencias negativas con respecto a los inventarios de 1995 y 2006. Asimismo, al menos 13 especies se consideraron prioritarias desde el punto de vista de la conservación, por su categoría de protección a escala regional o nacional, o por su tendencia poblacional regresiva y su especial situación taxonómica.

Algunas de estas especies prioritarias han sido objeto de seguimiento en el Parque Nacional de La Caldera de Taburiente, y la mayor parte de dichos estudios además han sido abordados por SEO/BirdLife, como por ejemplo sobre la población de cuervo grande y de halcón tagarote realizados en 2015 y 2016, y el estudio sobre la distribución y abundancia de las especies orníticas escasas y prioritarias realizado en 2017. En el caso del halcón y el cuervo, aunque ya se tenía certeza de su presencia en el parque nacional, el seguimiento en las temporadas de 2015 y 2016 permitió la localización de las parejas nidificantes, el censo de los efectivos y la evaluación de amenazas. Siguiendo con los objetivos del plan de gestión del parque nacional, el seguimiento de las dos especies en peligro de extinción comenzó en el año 2007 en el caso del cuervo grande, y en 2010 en el caso del halcón tagarote, prolongándose de forma intermitente hasta el año 2018.

Por si fuera poco, y atendiendo al papel de importante área de nidificación y descanso para muchos efectivos de diferentes especies bien repartidas en la isla, e incluso en el conjunto del archipiélago, hay que destacar que La Caldera ha estado integrada en el área de trabajo de diferentes estudios que se ocuparon de diferentes grupos de aves, como es el caso de las palomas endémicas turqué y

rabiche a inicios de la década de 2000 por el equipo del Dr. Aurelio Martín (Universidad de La Laguna), o los censos de "graja" o chova piquirroja por el equipo del Dr. Guillermo Blanco (Museo de Ciencias Naturales de Madrid). Otros estudios de este tipo llevados a cabo por SEO/BirdLife en los que se ha incluido el trabajo de campo en La Caldera fueron, por ejemplo, el *Atlas de las aves nidificantes en La Palma* (2002) y el *Estudio de las comunidades de aves paseriformes en los ecosistemas forestales de la isla de La Palma* (2006) efectuados por encargo del Cabildo Insular de La Palma, o más recientemente la *Actualización de la información sobre las poblaciones de cuervo grande en las islas de Lanzarote, Gran Canaria, El Hierro, La Gomera y La Palma* (2018) por encargo del Gobierno de Canarias.

El papel de la Caldera como "reservorio" para la avifauna de la isla, y en concreto para las poblaciones de muchas de especies de interés a escala insular y regional ha justificado su inclusión en la Red Natura 2000 como ZEPA (Zona de Especial Conservación de las Aves), y también su declaración como IBA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves). Lamentablemente, las aves, y en conjunto toda la flora y fauna de La Caldera, no está exenta de importantes problemas de conservación, como son el impacto de los herbívoros y los mamíferos introducidos y las molestias antrópicas, junto con el riesgo de incendios forestales. De hecho, el impacto del fuego en el parque nacional es patente en muchos sectores y ha debido ser un factor limitante de su conservación. Además, muchas aves al abandonar los límites de La Caldera se ven expuestas a otras muchas amenazas en las áreas circundantes: mortalidad en tendidos eléctricos, envenenamiento por sustancias tóxicas, atropellos en carreteras, etc.

El seguimiento regular de las comunidades de aves a largo plazo en los parques nacionales



Graja, nombre local de la chova piquirroja *Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus*, La Palma.

españoles formó parte de los trabajos de SEO/BirdLife en el contexto de sus proyectos de ciencia ciudadana SACRE (*Seguimiento de Aves Comunes Reproductoras*) y SACIN (*Seguimiento de Aves Comunes Invernantes*). Las primeras temporadas que incluyeron al Parque Nacional de La Caldera de Taburiente bajo la coordinación de SEO/BirdLife fueron las de 2011-2012, pero dichos seguimientos han seguido regularmente los años siguientes por parte de otros equipos técnicos. Esto supone un importante volumen de información que favorecerá el conocimiento de la evolución de las comunidades de aves del parque nacional, aunque siempre son necesarios estudios más concretos atendiendo a la especial orografía y condiciones ecológicas de este singular escenario.

Agradecimientos

Dedicado a la memoria de Guillermo Delgado Castro (1959-2016), autor del *Primer Inventario Ornitológico de La Caldera de Taburiente*. El trabajo de campo en este lugar no está exento de múltiples riesgos que dificultan las tareas de observación de aves, y la información que nos ha venido trasladando todo su personal, tanto agentes y vigilantes como guías, técnicos, etc. ha sido siempre de gran ayuda.



Experiencias destacadas

Recuperación de especies de flora en peligro en las cumbres

Ángel Palomares Martínez

Director-Conservador del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente



El primer PRUG de la Caldera de Taburiente del año 1986 indicaba “Llevar a cabo programas de rescate genético de especies endémicas en peligro, como por ejemplo la violeta “*Viola palmensis*” y el retamón “*Teline* (ahora *Genista*) *benehoavensis*”

De esas especies de las cumbres, además de su descripción botánica, poco se sabía. Cuando se indagó buscando información y rastreando el territorio, se localizaron (cerca del parque, pero por fuera), menos de 100 ejemplares adultos de la primera y menos de 10 de la segunda (protegido alguno con alambre de espino).

Además de esas dos especies, la situación era grave para *Bencomia extipulata*, con 42 ejemplares en el Teide y 19 en Palma (solo en el PNCT), que fue declarada por el Estado en peligro de extinción en 1998; *Echium gentianooides*, con menos de 50 ejemplares (dentro y fuera),



Viola palmensis en floración



Genista benehoavensis en Roque de los Muchachos

declarada especie prioritaria por la Directiva Hábitat; *Echium perezii*, (hasta marzo de 2021 *Echium wildpretii* ssp *trichosiphon*) con menos de 100 adultos.

Aunque se ha trabajado con más especies, estas han sido las principales. *Viola palmensis* ha tenido un incremento de población mayoritario por expansión natural de las poblaciones relícticas, al controlar la presencia de algunos herbívoros. La gestión activa del parque ha propiciado el incremento de su área de distribución dentro de su zona potencial.

Del resto de las especies, las poblaciones actuales son fruto de la gestión activa que se ha realizado, dentro de sus zonas potenciales, tanto dentro como fuera de los límites del parque nacional. El control continuo de los grandes herbívoros exóticos y de los pequeños en el interior de parcelas protegidas; protección de ejemplares con daños patentes; continuas repoblaciones a pequeña escala; creación de huertos reproductores, siembras localizadas y protegidas, o en grandes espacios sin protección específica más que otros matorrales menos apetecibles; un programa de educación ambiental para escolares, involucrando además al voluntariado y a los estudiantes en prácticas; y por último una continua labor divulgativa en medios de comunicación, más intensa los primeros años.



Experiencias destacadas



Bencomia exstipulata. Siembra con helicóptero en Barranco Izcagua.



Echium gentianoides. Pico de la Nieve

En el manejo se han tenido que afinar las técnicas del cultivo en vivero, las épocas y métodos de repoblación. Por otro lado se han hecho estudios genéticos (*Bencomia*, *Viola*), autoecológicos (de todas ellas y de matorrales estructurantes), inventarios sucesivos, planificación primero por especies y luego por grupos de especies con un Plan de Conservación de las Cumbres.

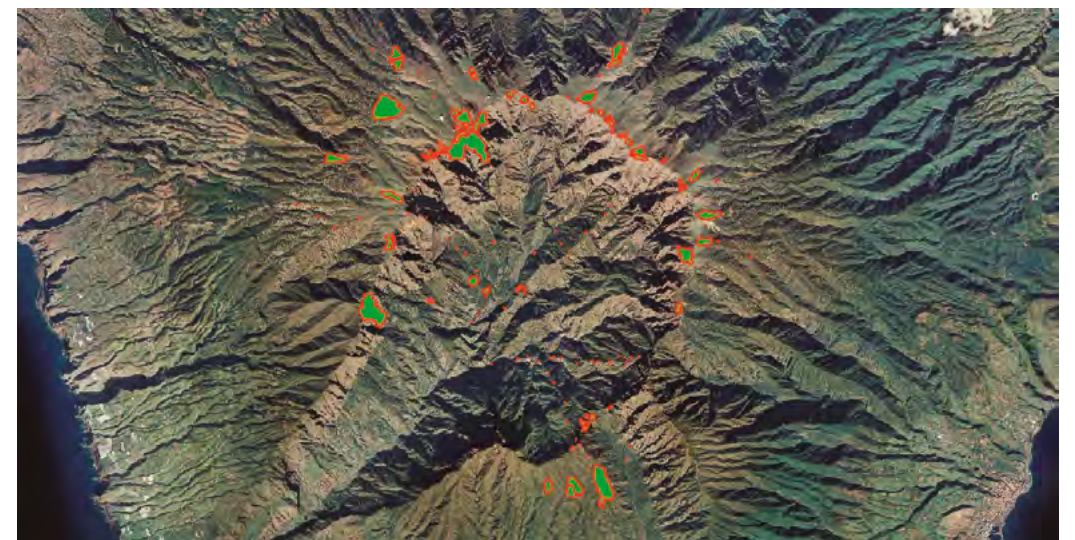


Echium perezii. Cantos de Turugumay

en flor el año 2018. Los otros tienen entre 200 y 300 cada uno. Estos puntos artificiales están siendo un foco de atracción para la población local desde hace unos años.

La situación en 2021 en cuanto al número de adultos es: la especie que más ha crecido es *Viola palmensis* con unos 30.000 adultos en 2016; y está en expansión por laderas abiertas y los cauces. En segundo lugar *Genista benehoavensis*, que puede rondar los 14.000, que era la población total el 2016 incluyendo juveniles. Hay varios lugares en expansión (las cabeceras de algunos barrancos con adultos en las partes altas tienen el 2021 más adultos que plantas totales se contaron en 2016).

Entre 4.500 y 5.000 adultos tienen tanto *Echium gentianoides*, como *Bencomia exstipulata*. Los últimos años de sequía han afectado bastante a estas dos especies en la vertiente oeste de la isla. Por último, los adultos de *Echium perezii* pueden estimarse alrededor de unos 3.000 al año. Es difícil establecer un número, pues al ser monocárpicas mueren tras la fructificación. Cada año varían bastante y en los acantilados es complicado hacer su seguimiento. En cambio es más sencillo seguir la evolución de los núcleos estables procedentes de las siembras en las proximidades de la carretera LP4, o los cortafuegos del Lomo de la Ciudad, o los cortafuegos del Lomo de la Ciudad, o los cortafuegos del Lomo de la Ciudad que tuvo 800 tajinastes



Parcelas de exclusión de herbívoros exóticos realizadas para la recuperación de la flora amenazada



Experiencias destacadas

El efecto de recientes perturbaciones sobre la flora endémica en matorral de cumbre

Severin D.H. Irl

Instituto de Geografía Física, Universidad Johann Wolfgang Goethe.
Frankfurt-Alemania



Manuel J. Steinbauer

Instituto de Ciencias del Deporte, Universidad de Bayreuth. Alemania



Los ecosistemas alpinos y subalpinos de las islas son dominados por especies de plantas endémicas. Debido a que el aislamiento aumenta con la altitud, la especiación ha llevado a una fascinante diversidad de especies endémicas en estos ecosistemas. En consecuencia, los ecosistemas alpinos y subalpinos, como el matorral de cumbre en La Palma, son puntos únicos de endemismos, con una relevancia particular para la conservación de la naturaleza dado que la distribución mundial de muchas especies se limita a pequeñas áreas de matorral de cumbre en La Palma. Sin embargo, como resultado del alto endemismo, estos ecosistemas son altamente susceptibles a daños y variaciones por recientes alteraciones, como son las especies introducidas y el cambio en el régimen de incendios. Investigaciones previas han demostrado que las especies de plantas endémicas son preferidas por los mamíferos herbívoros introducidos (principalmente el conejo europeo, *Oryctolagus cuniculus*, pero también por cabras salvajes, *Capra hircus*, o la oveja de Berbería norteafricana, *Ammotragus lervia*). En islas distantes como La Palma, existen pocos o ningún mamífero herbívoro nativo en circunstancias naturales. Por consiguiente, las especies vegetales que evolucionan en estas islas no "necesitan" mecanismos de defensa como espinas foliares o caulinares, alcaloides o aceites esenciales, que actúen como disuasores de herbívoros y protejan a las plantas del pastoreo o ramoneo.

Tras la introducción de herbívoros no autóctonos por los humanos (p. ej., el conejo europeo introducido por los castellanos en el siglo XV, o la oveja de Berbería que no se introdujo hasta la década de 1970), muchas poblaciones de plantas endémicas fueron diezmadas y, en algunos casos, estuvieron al borde de la extinción. Esto es particularmente evidente en el matorral de cumbre en La Palma. Muchas especies de arbustos, presumiblemente comunes en los matorrales de cumbre en tiempos pre-humanos, son extremadamente raras en la actualidad. Por ejemplo, *Genista benehoavensis*, endémica de La Palma, se vio reducida apenas a un puñado de individuos en la década de 1980, encontrándose tan solo en acantilados inaccesibles, antes de que la gestión del parque nacional comenzara los esfuerzos de conservación. Otras especies de arbustos como *Bencomia extipulata* o *Spartocytisus supranubius* son muy raras, mientras que el codeso, *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*, forma rodales casi mono-dominantes en el matorral de cumbre, a pesar de su mala adaptación a las heladas invernales.

La segunda perturbación importante en el matorral de cumbre es el fuego. Los incendios con frecuencia se propagan desde el bosque de pino canario, propensos al fuego, hacia el matorral de cumbre. Así ocurrió en el incendio forestal que quemó gran parte del matorral de cumbre en la ladera noroeste de la Caldera de Taburiente en 2005. En sistemas adaptados al fuego, el fuego puede ser necesario para el rejuvenecimiento y la regeneración produciendo oportu-

nidades ecológicas, eliminando individuos adultos, así como fertilizando suelos y creando buenas condiciones para la germinación. Sin embargo, todavía no está claro cómo se adaptan al fuego las principales especies de arbustos en el matorral de cumbre.

Mediante el uso a largo plazo de parcelas cercadas de exclusión de herbívoros, establecidas por la gestión del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, pudimos demostrar que, fuera de las exclusiones, prácticamente la totalidad de las especies de arbustos objetivo no tenían reclutamiento de plántulas (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *proliferus*, *S. supranubius* y *G. benehoavensis*) a consecuencia del ramoneo de herbívoros, principalmente conejos (Fig. 1). Solo *A. viscosus* subsp. *spartioides* mostró un aumento significativo al ser evitada por los herbívoros debido a los alcaloides que tiene en su tejido. En consecuencia, las especies arbustivas que se adaptan mejor al duro ambiente del matorral de cumbre (*C. proliferus* subsp. *proliferus*, *Genista benehoavensis* y *Spartocytisus supranubius*) son seleccionadas por los conejos ya en su fase de establecimiento. Esto les impide alcanzar la madurez y producir semillas, lo que lleva a un ciclo de retroalimentación negativa que reduce aún más el tamaño de su población. *A. viscosus* subsp. *spartioides*, por otro lado, aprovechando la falta de especies competidoras puede llegar a dominar un entorno al que solo está adaptado de manera subóptima.



Figura 1. a) A la derecha un individuo de porte semiesférico de *Chamaecytisus proliferus* subsp. *proliferus* enraizando dentro de una parcela de exclusión de herbívoros, llegando al exterior los herbívoros introducidos lo buscan con severidad.



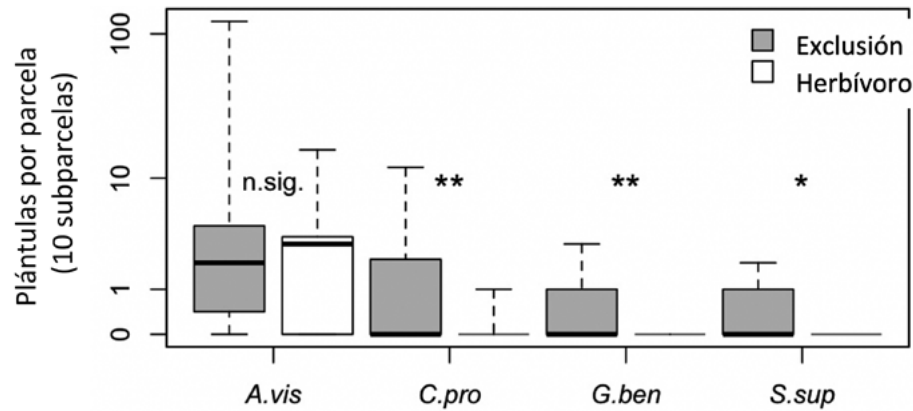


Figura 1. b) Sólo *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* (*A.vis*) muestra reclutamiento fuera de la zona de exclusión, mientras que el reclutamiento en las otras especies objetivo *C. proliferus* subsp. *proliferus* (*C.pro*), *Genista benehoavensis* (*G.ben*) y *Spartocytisus supranubius* (*S.sup.*) están casi ausente fuera de las exclusiones.

En una segunda fase, investigamos cómo los herbívoros introducidos junto con el fuego afectaron a la riqueza de especies en plantas de matorral de cumbre. Curiosamente, el fuego tiene un efecto positivo sobre la riqueza de especies, mientras que la herbivoría reduce la riqueza de especies en condiciones postfuego y también en condiciones no afectadas por incendios recientes (Fig. 2). El fuego parece crear oportunidades para que las especies se recluten mejorando las condiciones de crecimiento de las plántulas y reduciendo la competencia por los recursos con los individuos adultos.



Figura 2. La riqueza de especies de plantas es mayor en las condiciones postfuego en comparación con las condiciones que no se vieron afectadas por los incendios recientes. Los herbívoros introducidos tienen un efecto negativo en la riqueza de especies tanto en condiciones postfuego como en condiciones no afectadas por incendios recientes.

El matorral de cumbre ofrece un hábitat para un conjunto de especies endémicas únicas, muchas de las cuales solo se encuentran aquí y en ninguna otra parte del mundo. Sin embargo, nuevas perturbaciones amenazan este valioso sistema y las iniciativas de conservación, como las llevadas a cabo por la gestión del parque nacional, son necesarias para protegerlo. Será importante ver cómo el cambio climático actual afectará a este sistema vulnerable al aumentar la sequía, cambiar la dinámica de los incendios y modificar los rangos de elevación de las especies de matorral de cumbres.

Seguimiento de mariposas en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente

Ángel María Rebolé Beaumont
Agente de Medio Ambiente del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente



Miguel L. Munguira
Centro de Investigación en Biodiversidad y Cambio Global, Universidad Autónoma de Madrid (CIBC-UAM)

El Parque Nacional de la Caldera de Taburiente se sumó, en febrero de 2019, a los trabajos de seguimiento de lepidópteros diurnos de la Red de Parques Nacionales. Dicha labor está siendo realizada por los Agentes de Medio Ambiente, el personal de Uso Público y estudiantes en prácticas. Hasta mediados de julio de 2021 hemos efectuado un total de 100 visitas (34 en 2019, 40 en 2020 y 26 en 2021), repartidas entre los cuatro transectos. Dada la heterogeneidad de altitudes (400-2400 metros) y ambientes (pinar canario, restos de laurisilva, sauceda, matorral de cumbre y zonas de cultivo) del parque, se diseñaron cuatro transectos de alrededor de 1500 m representativos de los principales ecosistemas del parque:



Andenes: Matorral de cumbre

Ferrer: Pinar

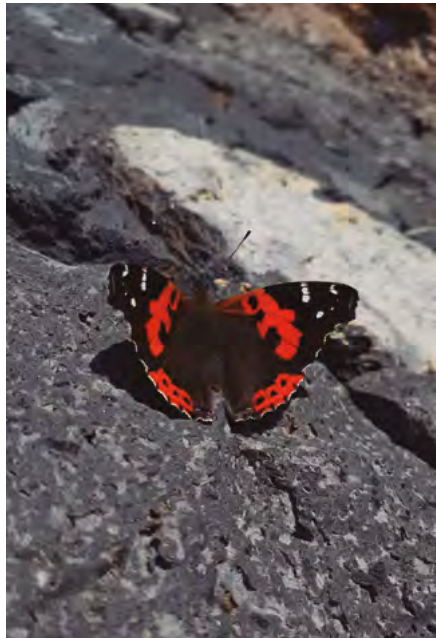
Taburiente: Sauce canario y pinar

Tenerra: Cultivos, restos de laurisilva y pinar

En la siguiente tabla se resumen los principales datos:

TRANSECTOS	2019	N.º ESPECIES 2020	2021	TOTAL ESPECIES	2019	Nº EJEMPLARES 2020	2021	TOTAL EJEMPLARES
ANDENES	5	5	13	15	847	36	493	1.376
FERRER	4	2	4	8	29	3	85	117
TABURIENTE	7	8	10	11	67	24	130	221
TENERRA	10	12	12	15	162	76	420	658
TOTAL:	14	15	15	17	1105	139	1.128	2.372





17 de las 27 especies de mariposas diurnas citadas para la isla de La Palma, han sido registradas en los transectos del parque nacional (entre ellas destacan dos endemismos palmeros y cuatro canarios). En los transectos de Andenes y Tenerra encontramos más especies e individuos que en Ferrer y Taburiente. Esto puede deberse a que las mariposas prefieren los ambientes abiertos (matorrales, pastizales y cultivos de Andenes y Tenerra) a los pinares y saucedas, de los transectos de Ferrer y Taburiente. También se aprecian diferencias entre años, siendo la suma de individuos en los cuatro transectos notablemente mayor en 2021 (a pesar de que aún no ha concluido), que en los años 2019 y 2020, y el año 2020 el de menor número de registros. Estas disparidades seguramente reflejan diferencias en las precipitaciones anuales (2020 fue extremadamente seco, 2019 medianamente seco y 2021 cercano a valores normales de pluviosidad). Además hay que considerar la visita a Canarias, en octubre del 2019, de masas de la migrante *Vanessa cardui*, que disparó el número de individuos en 2019, contabilizando en un solo día 770 ejemplares en el transecto de los Andenes. La especie con más registros

totales (aproximadamente 900) ha sido *Vanessa cardui*, seguida de *Cyclotrius webbianus* con unos 500 ejemplares y *Pieris rapae* con 350. Las especies con menos individuos son *Issoria lathonia* y *Argynnis pandora* con un solo individuo y *Thymelicus christi* con dos.



El conejo europeo. Efectos de una especie invasora en Canarias

Artículo publicado en la revista El Indiferente en 2016.

Los conejos son invasores de las Islas Canarias desde hace 500 años, cuando fueron introducidos desde la península durante la colonización.

Hoy en día ocupan todas las islas, casi todos los islotes y todos los hábitats del archipiélago. Los impactos negativos de los conejos se manifiestan a diferentes niveles ecológicos. Las investigaciones en varios ecosistemas son concluyentes: estamos lejos de saber cómo sería el aspecto natural de los ecosistemas de las islas y hoy solo vemos lo que queda después de 500 años de presión herbívora.



<https://digital.csic.es/bitstream/10261/215155/1/Con-Nogales-2016-ElinDiferente.pdf>

La vegetación de la Caldera de Taburiente: factores determinantes de su composición florística

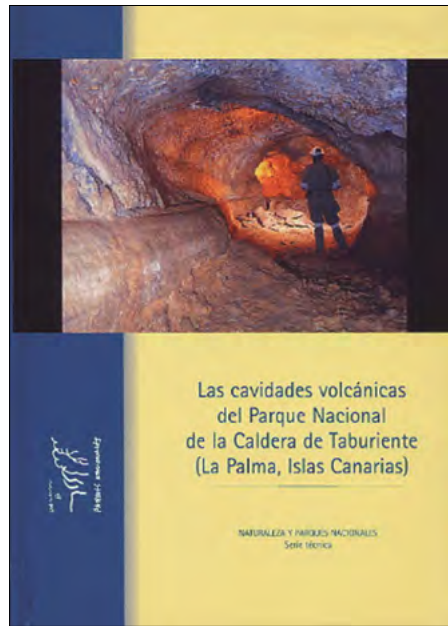


Algunos trabajos previos de Víctor Garzón Machado sobre la flora y las comunidades vegetales de la Caldera de Taburiente, culminaron en su tesis doctoral y son la base de esta monografía, editada por el OAPN en su serie técnica en 2016.

Parte del análisis de los datos colectados durante 4 años en 41 parcelas experimentales que se instalaron el año 2005 en La Caldera de Taburiente, en el sotobosque del pinar, para estudiar las zonas potenciales de 17 especies de flora amenazadas de extinción o de presencia escasa en el pinar, y el efecto que sobre las mismas realizaban los herbívoros exóticos asilvestrados que el hombre ha introducido desde hace 2000 años. El primer artículo se publicó el año 2010, el resto de artículos tratan sobre el efecto del fuego en algunas de las especies amenazadas, un estudio general de la vegetación y su relación con los diferentes ambientes del parque, la paradoja que supone que algunas especies exóticas que hacen daño en el parque sean escasas en sus lugares de origen y por último, se incluye un trabajo sobre la bioclimatología de la Isla de La Palma que ayuda a comprender mejor la vegetación que se desarrolla en la Caldera de Taburiente.



Las cavidades volcánicas del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (La Palma, Islas Canarias)



Premio de Investigación científica 2005 de la Reserva de la Biosfera, en la modalidad de Ciencias Exactas y Naturales.

En esta publicación, perteneciente a la serie técnica del OAPN, es una guía de cavidades volcánicas del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente. Cada cavidad se presenta en una ficha detallada acompañada por un mapa de acceso y localización junto con su topografía. Tiene descripciones generales de la geomorfología, biología, arqueología y conservación de cada una de ellas.

Algunas de las cuevas recopiladas en esta guía son: Cueva Honda del Bejenado, Cueva de los Andenes, Cueva de los Sorprendidos, Cueva de Altaguna, Cueva del Arenal, Cueva del Barranco del Diablo.

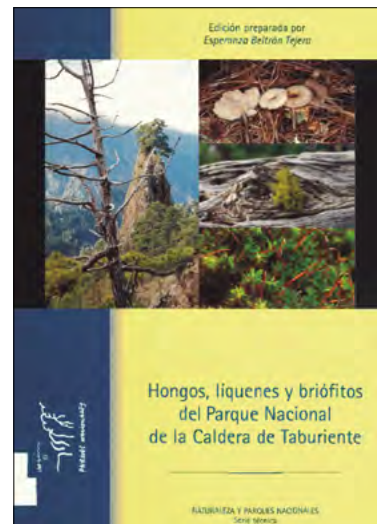
Al final hay un capítulo de conclusiones y uno de la metodología usada; como los procedimientos topográficos, los procedimientos de muestreo faunístico y criterios de interpretación, y los procedimientos de muestreo arqueológico.

Hongos, líquenes y briófitos del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente

Primera edición en 2004 por el OAPN en su serie técnica.

Este libro presenta el estudio especializado de los líquenes, briófitos y hongos del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, en el que se detallan todas las especies encontradas.

El fruto más importante de este estudio es la posibilidad de disponer de información de la flora del parque a un nivel que sirve para la gestión, conservación de las especies y restauración de hábitat.



Flores masculinas de sauce canario. Playa de Taburiente



REDD



cambio global