

## **MEMORIA DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**EL PARQUE NACIONAL DEL TEIDE COMO LABORATORIO EN LA OBSERVACIÓN DEL EFECTO NEGATIVO DE LA AFLUENCIA DE VISITANTES A UN ESPACIO NATURAL PROTEGIDO. ESPECIAL REFERENCIA AL REGISTRO DE CONTAMINANTES**

**THE TEIDE NATIONAL PARK AS A LABORATORY FOR OBSERVING THE NEGATIVE EFFECT OF THE FLOW OF VISITORS TO A PROTECTED NATURAL AREA. SPECIAL REFERENCE TO THE REGISTRATION OF CONTAMINANTS**

**Autor: D. Miguel Ángel China Navarro**

**Tutora/Directora: Dra. Flora M<sup>a</sup> Díaz Pérez**

Máster en Desarrollo Regional

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado de la Universidad de La Laguna

Curso Académico 2020 /21

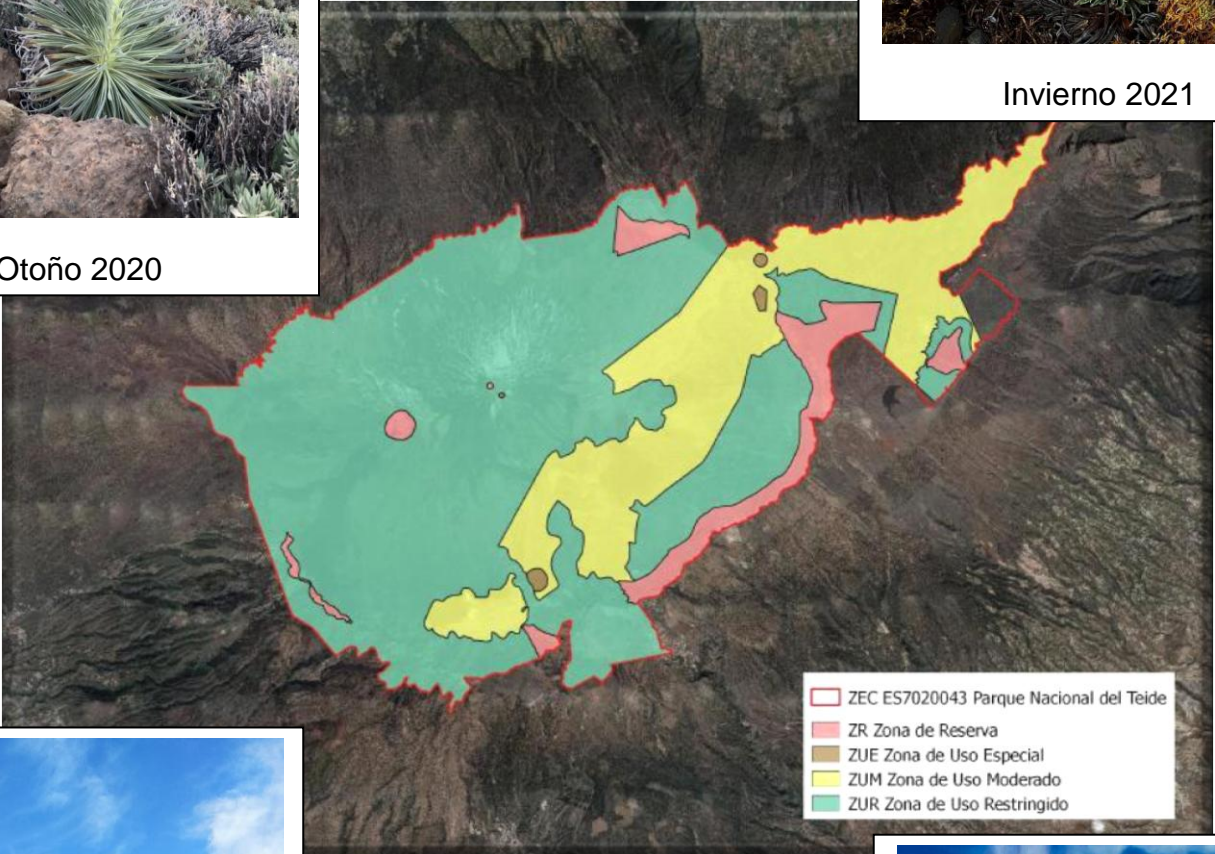
La Laguna, a 3 de septiembre de 2021



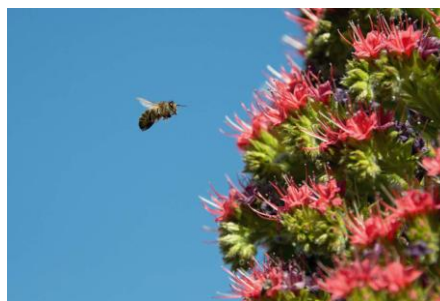
Otoño 2020



Invierno 2021



Primavera 2021



Polinización



Primavera 2021

## **RESUMEN**

El objetivo del presente estudio es analizar las consecuencias que producen el alto número de visitantes anuales al Parque Nacional del Teide. Se estudiará el impacto derivado de los vehículos que transitan por el parque a modo de generadores de gases contaminantes, así como, la presencia humana en su interacción con la flora endémica del Parque. El guion del trabajo viene motivado por la comparación de los datos antes de la llegada de la pandemia Covid-19 y después. Por un lado, cabe la posibilidad de plantear una regulación del acceso a las instalaciones del Parque, sabiendo que es el más visitado de España y de Europa. Y, por otro lado, resalta la gran labor de vigilancia atmosférica que se lleva a cabo en las instalaciones de Izaña, las cuales son relevantes a escala global. Se ha hecho un especial seguimiento al impacto de los visitantes sobre el tajinaste rojo.

Palabras claves: Parque Nacional del Teide, visitantes, contaminación, tajinaste rojo

## **ABSTRACT**

The objective of this study is to analyze the consequences produced by the high number of annual visitors to the Teide National Park. The impact produced by the vehicles that pass through the park as generators of polluting gases, as well as the human presence in their interaction with the endemic flora of the Park, will be studied. The script of the work is motivated by the comparison of the data before the arrival of the Covid-19 pandemic and after. On the one hand, it is possible to propose a regulation of access to the Park facilities, knowing that it is the most visited in Spain and Europe. And, on the other hand, it highlights the great work of atmospheric surveillance that is carried out in the Izaña facilities, which are relevant on a global scale. The impact of visitors on the red tajinaste has been specially monitored.

Keywords: Teide National Park, visitors, pollution, red tajinaste

## Índice

1-Introducción .....	5
2-Marco teórico .....	6
3- Objetivos, hipótesis y metodología de investigación.....	9
3.1- Objetivos e hipótesis.....	9
3.2-Metodología.....	10
3.2.1-Recogida de información.....	10
3.2.2. Indicadores de población y contaminación .....	10
4-Resultados: Contaminación en el Parque Nacional del Teide .....	11
4.1-El tajinaste rojo, la población de abejas, la violeta del Teide y la afluencia de visitantes .....	11
4.2-La contaminación atmosférica de nitrógenos, azufres, monóxidos de carbono y otros gases contaminantes y la afluencia de visitantes.....	12
4.3-Los visitantes.....	12
4.4- Los datos sobre gases contaminantes ofrecidos por el observatorio de Izaña.....	15
4.5- Correlación entre el número de visitantes y la concentración de gases .....	17
4.6-Ejemplos de impactos negativos de los visitantes al P.N. del Teide.....	19
5.-Conclusiones y recomendaciones .....	21
Agradecimientos.....	22
Bibliografía .....	23
Anexos .....	25

## 1-Introducción

Las islas pequeñas constituyen sistemas biofísicos con una alta complejidad. Las condiciones físicas propias de la insularidad, unidas al carácter reducido de los territorios que las configuran, contribuyen a elevar considerablemente los niveles de vulnerabilidad respecto a los espacios continentales. La vulnerabilidad se manifiesta especialmente cuando los sistemas naturales de las pequeñas islas, reciben el impacto de otros agentes naturales, o de la población visitante (Butler, 2010; Wall, 2021).

Por otra parte, la disponibilidad de recursos naturales en buen estado de preservación y conservación (paisajes, atmósfera no contaminada, agua limpia de ríos, acuíferos o mares), determina en gran medida el atractivo de las islas pequeñas en el marco de los mercados turísticos globales. El problema surge cuando la demanda turística de estos enclaves alcanza niveles de saturación, y consecuentemente los recursos naturales se deterioran, derivando en efectos adversos sobre el territorio.

En otro orden de cosas, son muchos los parques nacionales que a nivel mundial se ven afectados por la congestión del tráfico y el excesivo número de visitantes (Prakash et alia, 2019). De hecho, los impactos del turismo sobre estas áreas protegidas pueden conducir a la degradación de sus ecosistemas, los cuales, por otro lado, se manifiestan como recursos turísticos de valor incalculable. Con respecto al Parque Nacional del Teide (PNT), como espacio protegido de las Islas Canarias, destaca el hecho de ser el más visitado de Europa. En él se encuentran 212 plantas superiores, de las cuales, 58 son especies endémicas canarias. Actualmente 3 especies se encuentran en peligro de extinción y 12 en situación vulnerable, según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Red nacional de parques). Entre ellas destaca el Tajinaste rojo (*Echium wildpretii*), la cual viene a ser una especie muy usada para la producción de miel en la isla, y esto por ser una de las flores preferidas por las abejas en Tenerife. La preferencia de las abejas por esta especie es debida básicamente a la gran riqueza de polen y al néctar que poseen.

El 14 de marzo del 2020 se declaró el estado de alarma en toda España por la pandemia causada por el coronavirus, lo que provocó un confinamiento de la población hasta el 21 de junio y un consiguiente descenso del número de turistas los siguientes meses. En ese período de marzo a junio el Parque Nacional del Teide mostró una imagen sin visitantes, ni ruidos de los vehículos que transitaban diariamente en las 19 mil hectáreas del parque. El resultado fue una “explosión de vida”, y aunque aún es pronto para saber las repercusiones en la flora endémica, ya se ha constatado un buen año para la apicultura según recoge la memoria anual de actividades del Parque Nacional del Teide correspondiente al año 2020 (Red Nacional de Parques, Cabildo de Tenerife y Gobierno de Canarias). La ausencia de personas ha reducido el impacto ambiental, ha permitido al personal del parque la conservación de las zonas más inaccesibles y como resultado se observa una regeneración de especies de fauna y flora.

El objetivo principal de este trabajo es investigar y ahondar en el estudio del impacto que producen los numerosos visitantes anuales sobre la flora y fauna del PNT por un lado, y sobre la contaminación atmosférica, por otro. Para ello se utilizan como principales indicadores la evolución de la población del Tajinaste rojo y el nivel de



polinización a través de la variación en la población de abejas. También se estudia la contaminación atmosférica (nitrógenos, azufres y monóxidos de carbono) producida por los vehículos que transitan por el parque cada año y los efectos que producen sobre la capa de ozono.

## **2-Marco teórico**

Los turistas, componente principal de los visitantes a los espacios naturales protegidos ubicados en las islas pequeñas, viajan desde sus lugares de origen a los destinos, interesados por el sistema de atracción turística del destino, es lo que la literatura denomina *pull motivations*. Cada destino ofrece un conjunto de atractivos particular, entre los cuales están los recursos naturales, elementos claves para diversos tipos de turismo, tales como el turismo verde, ecológico, científico o de naturaleza (Leiper, 1990).

El análisis de la sostenibilidad ambiental en el ámbito turístico es pues muy importante a nivel global, y también para España y concretamente en las Islas Canarias. De hecho, en la conciliación de los objetivos de crecimiento, competitividad, empleo, investigación, innovación y desarrollo sostenible, se pone de manifiesto que el desarrollo del sector económico y empresarial relacionado con el turismo, junto a la innovación en tecnologías ambientales, desempeña un papel fundamental.

Según afirma Pérez (2004: 70), *si la sostenibilidad turística es, como el desarrollo sostenible, un objetivo al que se debe tender, la existencia de diferentes segmentos en esta industria hace que al hablar de sostenibilidad sea necesario considerar cada uno de ellos, de forma individual*; y es que el mercado turístico tiene muchas características en común con el desarrollo sostenible y el respeto por los paisajes naturales en toda su diversidad.

Pero adicionalmente, los impactos negativos del turismo no deberían ser ignorados en la medida en que la afluencia masiva de visitantes a un lugar ocasiona la destrucción de los recursos sobre los cuales se sustenta (Hassan, 2000; Díaz-Pérez, García-González y Fyall, 2021). En efecto, son muchas las actividades turísticas que se desarrollan en ecosistemas frágiles, tales como áreas naturales protegidas o pequeñas islas. Las islas pequeñas en especial, son consideradas como los ecosistemas más vulnerables a nivel global (Amoamo, 2011). Por lo general, y al mismo tiempo, las islas pequeñas cuentan con una gran biodiversidad y paisajes únicos en el ámbito global, hechos que las hacen especialmente atractivas para el turista.

Según Rabbany et alia (2013), los ecosistemas se definen como áreas geográficas que contienen todo tipo de organismos vivos (seres humanos, animales, plantas o microorganismos), su entorno físico (tierra, agua y aire) y los ciclos naturales que los sustentan.

Con respecto a la modalidad de turismo practicado en los espacios naturales protegidos, coinciden Wearing y Neil (2000: 95-96), al afirmar que los gestores de los parques deben tener claro, tanto los objetivos de los mismos, como las importantes diferencias entre los distintos tipos de turismo y los impactos que

producen cada uno de ellos. Luego, será conveniente realizar una delimitación conceptual de las tipologías de turismo practicadas en este tipo de destinos.

A este respecto, La Organización Mundial del Turismo ha definido al turismo de naturaleza como *todo tipo de turismo basado en la naturaleza, en la que la principal motivación es la observación y apreciación de la naturaleza, así como las culturas tradicionales* (OMT, 2002b:16). Por otro lado, El Plan de Impulso del Turismo de Naturaleza en España define a éste como *aquél que tiene como principales motivaciones la realización de actividades recreativas y de esparcimiento, la de interpretación y/o conocimiento de la naturaleza, con diferente grado de profundización y la práctica de actividades deportivas de diferente intensidad física y de riesgo que usen expresamente el medio natural de forma específica, garantizando la seguridad del turista, sin degradar o agotar los recursos* (Secretaría General de Turismo, 2007). Esta definición hace referencia a las posibilidades de que surjan aspectos negativos en el paisaje causados por la actividad turística. De forma global, la Sociedad Internacional de Ecoturismo (*The International Ecotourism Society*), define a este tipo de turismo como *un viaje responsable, a zonas naturales, que es respetuoso con el medioambiente y mantiene el bienestar de la población local* (Epler, 2002: 9).

El ecoturismo contribuye a una mejor conservación de los espacios naturales protegidos, respetando las comunidades locales e incluso proporcionando bienestar desde el punto de vista laboral y económico. Favorece una mayor educación ambiental de sus personas, factores que van a repercutir directamente en la calidad turística que prestan a los visitantes. Se adapta mejor a los viajeros que buscan experiencias únicas de enriquecimiento personal, así como a los viajes organizados para pequeños grupos de turistas que han elegido el producto de turismo respetuoso con el medio ambiente. No obstante, el ecoturismo también produce impactos negativos en el destino tal y como muestran en los resultados de su trabajo Jing y Fucai (2011), que describen los siguientes problemas que causan en el medio ambiente: construcción de infraestructuras (Teleférico), visitantes que abandonan los senderos causando daños a la flora y a la fauna local, y gases perjudiciales producidos por los medios de transporte, los cuales emiten sustancias tóxicas que afectan a los seres vivos (animales y plantas).

En definitiva, el turismo relacionado con el contacto directo con la naturaleza se enfoca en disfrutar de paisajes únicos en el mundo (Valentine, 1993). Pero el ecoturismo también produce un deterioro medioambiental, un impacto en las comunidades locales y todo este conjunto de efectos negativos demanda una gestión turística sostenible de los Parques Nacionales.

Los espacios naturales ocupan un lugar cada vez más importante en el contexto del bienestar social, pues son fuente de una serie de demandas sociales, unas más antiguas que otras. En este sentido, los tipos de demanda o necesidades que satisfacen los espacios naturales son las siguientes (Azqueta 2001):

Cuadro 1. Tipos de demanda o necesidades que satisfacen los espacios naturales

Soporte para producción directa de bienes y servicios	Actividades agrícolas, ganaderas, de prospección; instalación de actividades de producción y distribución de bienes industriales
Soporte indirecto para la producción de bienes y servicios	Afectan positivamente al aumentar la productividad de diversos activos
Funciones ecológicas	Mantenimiento del equilibrio ecológico global
Funciones recreativas	Se desarrollan actividades familiares en contacto con la naturaleza

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Azqueta 2001

La Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales destaca como uno de sus aspectos que “deben suponer además de un modelo de conservación de la naturaleza, un ejemplo de gestión más participativa y más abierta a la sociedad y de aplicación de los principios de colaboración, coordinación y cooperación al configurarse éstos como escenarios complejos en donde los diferentes actores, desde el respeto a su competencia y singularidades, se organizan para asegurar la preservación de sus valores”. Siendo obligado que “la Administración General del Estado consolide la función de coordinación de la Red de Parques Nacionales, con la finalidad de asegurar un marco adecuado para la conservación de los sistemas naturales más representativos, colaborar en el cumplimiento de los objetivos de los parques y alcanzar sinergias en las acciones promovidas en la Red por las diferentes administraciones públicas” (BOE Nº 293, 4 de diciembre de 2014, Sec. I. Pág.99762).

En cuanto a contaminación se refiere, un estudio sobre el depósito atmosférico de nitrógeno en España y evaluación del riesgo de efectos en los hábitats terrestres de la Red de Parques Nacionales (García-Gómez et alia, 2017) dio como resultado que la conservación de la biodiversidad en los Parques de mayor altitud media puede estar en serio peligro por el exceso de nitrógeno provocado por la acción del hombre. Uno de los hábitats más amenazados fueron los matorrales de media y alta montaña, es decir, aquí podríamos incluir al tajinaste rojo, retama y violeta del Teide. Como resultado se propone instalar estaciones de monitorización del depósito atmosférico en las zonas alpinas y de montaña de España, aunque en Tenerife ya contamos con esta estación desde el año 2007.



### 3- Objetivos, hipótesis y metodología de investigación

#### 3.1- Objetivos e hipótesis

El principal objetivo de este trabajo consiste en medir el impacto que tiene la presión turística medida en cuanto al número de visitantes que acuden al P.N. del Teide, sobre el estado de preservación y conservación de los recursos naturales, sobre todo, en la etapa COVID19. Gracias a la disminución de visitantes al parque durante el año 2020 disponemos de unos datos muy valiosos que serán objeto de estudio y análisis en años posteriores.

A este fin, utilizaremos como indicadores la población de abejas, como factor negativo decisivo en la polinización; la población del Tajinaste rojo (*Echium wildpreti*), atractivo turístico destacado; además, también se estudiarán los datos ofrecidos por el observatorio de Vigilancia Atmosférica Global de Izaña del PN del Teide con respecto al agujero de la capa de ozono y los niveles de contaminación atmosférica de nitrógenos, azufres y monóxidos de carbono. En particular, analizaremos las mediciones de gases contaminantes proporcionadas por el observatorio y el aumento de población de abejas registrado en las colmenas instaladas dentro del parque, como se recoge en la memoria del Parque Nacional del Teide del año 2020.

Con respecto al número de visitantes que acuden al parque, ya comentamos previamente que el parque objeto de estudio es el más visitado de España y también de Europa. Este número elevado de visitas supone también la presencia de un número también alto de vehículos de transporte de viajeros en el interior del propio parque.

El Tajinaste rojo, la Retama del Teide (*Spartocytisus supranubius*) y la Violeta del Teide (*Viola cheiranthifolia*) se configuran como algunos los símbolos de identidad de Tenerife y de Canarias. Estas especies únicas en el mundo destacan por su belleza, por su intensidad de colores y por su firmeza en un paisaje de extremas condiciones climatológicas, tal y como las describe el biólogo Wolfredo Wilpret, siendo su abuelo quien dio nombre al ejemplar de Tajinaste rojo. Cabe resaltar que la Violeta del Teide (la planta que florece a mayor altura de España) fue descrita por primera vez gracias al naturalista y explorador alemán Alexander Von Humboldt, en junio del año 1799. Sin embargo, estos habitantes tan singulares son al mismo tiempo muy sensibles ante elementos que no son propios de su entorno natural, entre esos elementos destacan el ser humano, los animales introducidos en el parque (conejos y muflones) y la contaminación atmosférica (tal y como indica W. Wilpret en una entrevista reciente al periódico el día del 20-06-21, en la cual se preocupa por el calentamiento global y la repercusión que tiene sobre la flora en Canarias).

La población de abejas normalmente juega un papel relevante en la polinización de las plantas, aunque en el caso del Tajinaste rojo no es así, según un estudio de Valido A., Rodríguez M. y Jordano P. (2014) publicado en la revista científica Ecosistemas, en el cual se explica como el Parque Nacional del Teide autoriza la introducción de unas 3.000 colmenas de abejas domésticas (*Apis mellifera*, *Apidae*) en la primavera. Esto supone una presión adicional de 100 millones de abejas melíferas que compiten por el néctar y polen con la fauna polinizadora nativa (insectos, aves y lagartos) de este piso bioclimático de alta montaña.

Los argumentos expuestos anteriormente, nos llevan a plantear las siguientes hipótesis de investigación:

H1.- Los niveles de contaminación atmosférica de nitrógenos, azufres y monóxidos de carbono se han reducido durante el confinamiento.

H2.- El agujero de la capa de ozono presente en el Ártico se regeneró durante los meses de confinamiento en el año 2020.

H3.- La población de abejas introducidas, ha actuado como factor negativo en la polinización del Tajinaste.

H4.- El mayor enemigo en la preservación y conservación del Tajinaste es el propio visitante.

El análisis basado en las hipótesis anteriores nos va a permitir conocer la influencia que la cantidad de visitantes tiene sobre el estado de preservación y conservación de los recursos naturales. En este sentido, el PNT va a funcionar como un observatorio válido. De hecho, los datos suministrados por el observatorio ubicado en el propio PNT, y los obtenidos mediante la observación de los efectos positivos que la menor afluencia de visitantes durante la etapa COVID19 han producido sobre la población de ciertas especies de flora y fauna en el parque, conducirán a la obtención de conclusiones relevantes de cara a la gestión de áreas protegidas, tales como es el caso del PNT.

### **3.2-Metodología**

#### **3.2.1-Recogida de información**

Para la realización del estudio empírico se ha recurrido a dos fuentes principales de información. Por una parte, se ha trabajado con los datos estadísticos correspondientes al número de visitantes ofrecidos por el ISTAC (2021). Por otra parte, el propio P.N. del Teide ha suministrado información relevante recogida en la Memoria Anual, así como la concedida mediante entrevistas personales semiestructuradas realizadas al personal responsable del parque (ver anexo 1), y relativas a las poblaciones de Tajinaste rojo y la introducción de colmenas de abejas. El observatorio de Vigilancia Atmosférica Global de Izaña ha proporcionado las mediciones de gases contaminantes y los efectos sobre el agujero de la capa de ozono de la atmósfera.

#### **3.2.2. Indicadores de población y contaminación**

A fin de alcanzar los objetivos establecidos en esta investigación y comprobar las hipótesis recogidas en el apartado anterior, utilizaremos los siguientes indicadores:

- 1) La evolución de la población de abejas, en la medida en que constituyen un factor decisivo en la polinización.
- 2) La población del Tajinaste rojo (*Echium wildpretii*), considerado como un recurso turístico destacado.
- 3) Los datos ofrecidos por el observatorio de Vigilancia Atmosférica Global de Izaña del PN del Teide con respecto al agujero de la capa de ozono y
- 4) Los niveles de contaminación atmosférica de nitrógenos, azufres y monóxidos de carbono ofrecidos también por el observatorio de Vigilancia Atmosférica Global de Izaña.

#### **4-Resultados: Contaminación en el Parque Nacional del Teide**

En este apartado se recogen los resultados obtenidos a partir del estudio de la población de abejas, la población del tajinaste rojo y los datos ofrecidos por el observatorio de Vigilancia Atmosférica Global de Izaña con relación a la capa de ozono y los gases contaminantes. Se hace especial referencia al posible efecto del número de visitantes con relación a la evolución de los indicadores anteriores.

##### **4.1-El tajinaste rojo, la población de abejas, la violeta del Teide y la afluencia de visitantes**

Comenzaremos por el estudio del tajinaste rojo y la población de abejas. En este sentido, tal y como se describe en la revista *National Geographic* en una publicación reciente del 5 de mayo de 2021, el Tajinaste rojo es una planta bienal, es decir, tarda en cumplir su ciclo biológico 2 años.

Figura 1. Detalle de los ejemplares antiguos



Fuente: Alex Muñoz Godoy

Durante el primer año se forman las hojas creciendo entre uno y tres metros de altura, siendo en el segundo año cuando se produce su famosa floración y la formación del fruto para su posterior propagación y así llegar al final del ciclo. Los nuevos ejemplares suelen crecer al lado de los antiguos como podemos apreciar en la Figura 1. La introducción de 3.000 colmenas en el Parque Nacional durante la primavera, a la que nos referimos en apartado anterior, tiene como único objetivo la producción de miel, la cual es muy apreciada por los expertos, contando con una denominación de origen propia.

Sin embargo, durante la primavera del año 2020 se introdujo un menor número de colmenas que en otros años debido al confinamiento que sufrimos desde el mes de marzo y esto no supuso una menor floración en el Parque Nacional, tal y como registraron los técnicos que trabajaron durante ese período. Por lo tanto, podemos confirmar que la conclusión a la que llegó el estudio realizado por Valido A., Rodríguez M. y Jordano P. (2014), en el sentido de que el Tajinaste rojo no necesita

de una cantidad tal elevada de abejas polinizadoras para su reproducción, está en lo cierto.

Con respecto a la violeta del Teide (*Viola cheiranthifolia*), ésta se vio bastante afectada a finales del siglo XX, debido a la gran cantidad de turistas que subían de forma incontrolada al Pico en el teleférico, muchos de estos visitantes se la llevaban de recuerdo, tal como es relatado por Rodríguez O. (2007), doctor en Botánica de la Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna.

#### **4.2-La contaminación atmosférica de nitrógenos, azufres, monóxidos de carbono y otros gases contaminantes y la afluencia de visitantes**

Los datos obtenidos confirman que la contaminación atmosférica de nitrógenos, azufres y monóxidos de carbono se ha mantenido en los mismos niveles previos durante el confinamiento. En cambio, lo que si se observa es un aumento en los últimos 20 años.

El principal problema medioambiental en el parque es la contaminación por la alta afluencia de visitantes con sus vehículos, así en el año 2019 se alcanzó la cifra aproximada de 977.904 vehículos (81.492 al mes) según los datos registrados por la Red nacional de parques.

Las autoridades han propuesto regular los accesos y el número de visitantes al parque mediante el establecimiento de 3 zonas de grandes aparcamientos (El Portillo y los límites de Vilaflor y Guía de Isora) y desde ahí organizar un servicio de guaguas ecológicas que sirva de medio de transporte. Estas zonas aún no han sido aprobadas, pero si incluidas en el borrador del Plan Rector de Uso y Gestión del Parque. Con esta medida, sin duda, se reduciría la erosión del suelo, los daños en la vegetación, los inconvenientes para la fauna y los residuos generados por los visitantes.

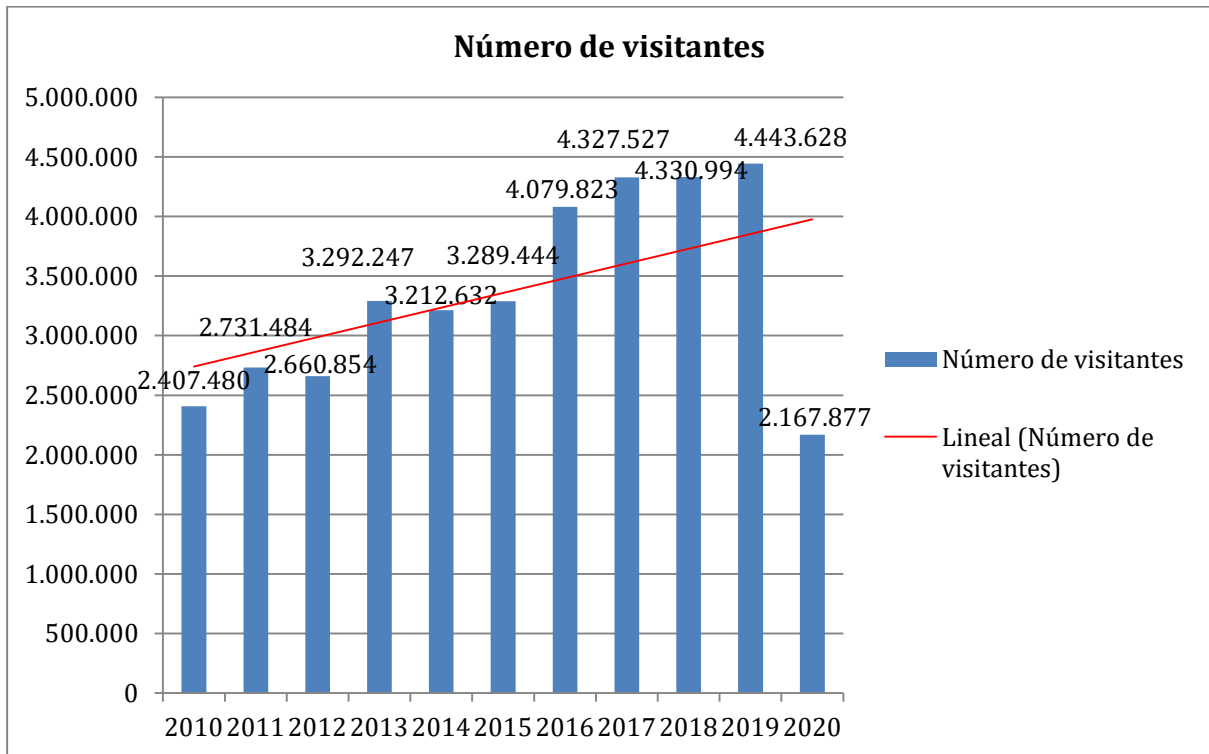
Con respecto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, el observatorio de Vigilancia Atmosférica Global de Izaña, dependiente de la Agencia Estatal de Meteorología, ha registrado un récord de concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera en mayo de 2019 (415 partes por millón). En los últimos 10 años, el ritmo de crecimiento se ha situado en un 30%. De hecho, la concentración de CO<sub>2</sub> ha pasado de 1,8 partes por millón (ppm) al año a finales de los años 80, a 2,3 ppm al año en el año 2020.

#### **4.3-Los visitantes**

Con relación a la afluencia de visitantes, en el Gráfico 1, podemos observar como la tendencia en el número de visitantes<sup>1</sup> desde el año 2010, ha sido de continuo aumento, llegando a un record histórico en el año 2019, con 4.443.628 visitantes. Pero, el confinamiento desde marzo hasta junio de 2020, y la bajada del turismo por el miedo a viajar por los contagios del coronavirus, provocaron un descenso importante, llegando el número de visitantes a ser menos de la mitad en este año, con 2.167.877 visitantes, cifra que no deja de ser destacable.

<sup>1</sup>El cálculo del número de visitantes se realiza mediante unos aforadores instalados en las 3 vías principales de tráfico de acceso al parque (La Orotava, La Esperanza y Vilaflor) y en los principales senderos (Roques de García, Siete Cañadas, La Fortaleza y Montaña blanca).

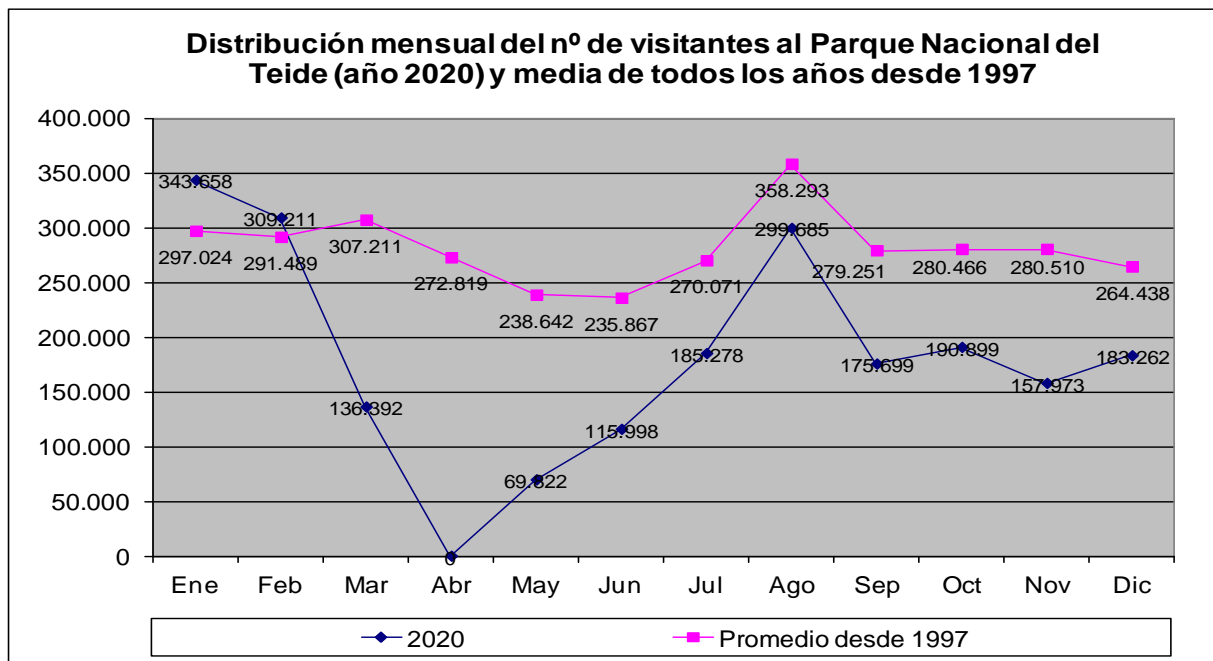
Gráfico 1. Número de visitantes al P.N. del Teide



Elaboración propia. Fuente: ISTAC

El Gráfico 2 nos indica la distribución de visitantes según el mes del año, en el cual, se puede observar cómo se producen los picos en los meses de julio y agosto. También nos muestra el brusco descenso durante el confinamiento por el covid-19 durante el año 2020.

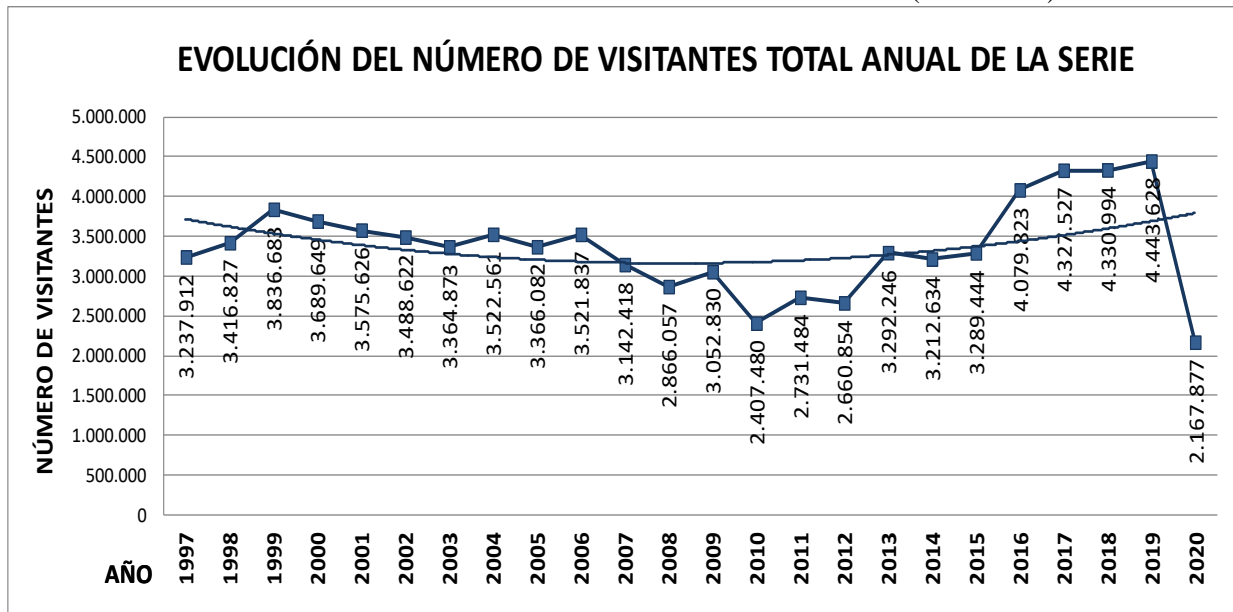
Gráfico 2. Distribución mensual del número de visitantes al P.N. del Teide



Fuente: ISTAC

En el Gráfico 3 podemos distinguir con claridad la evolución del número de visitantes desde el año 1997 hasta el 2020. Se observa el descenso de visitantes en los años posteriores a la crisis del 2008, registrándose el valor más bajo en el año 2010. A partir del año 2012 comienza la recuperación hasta alcanzar el máximo histórico del año 2019 (4.443.628 visitantes).

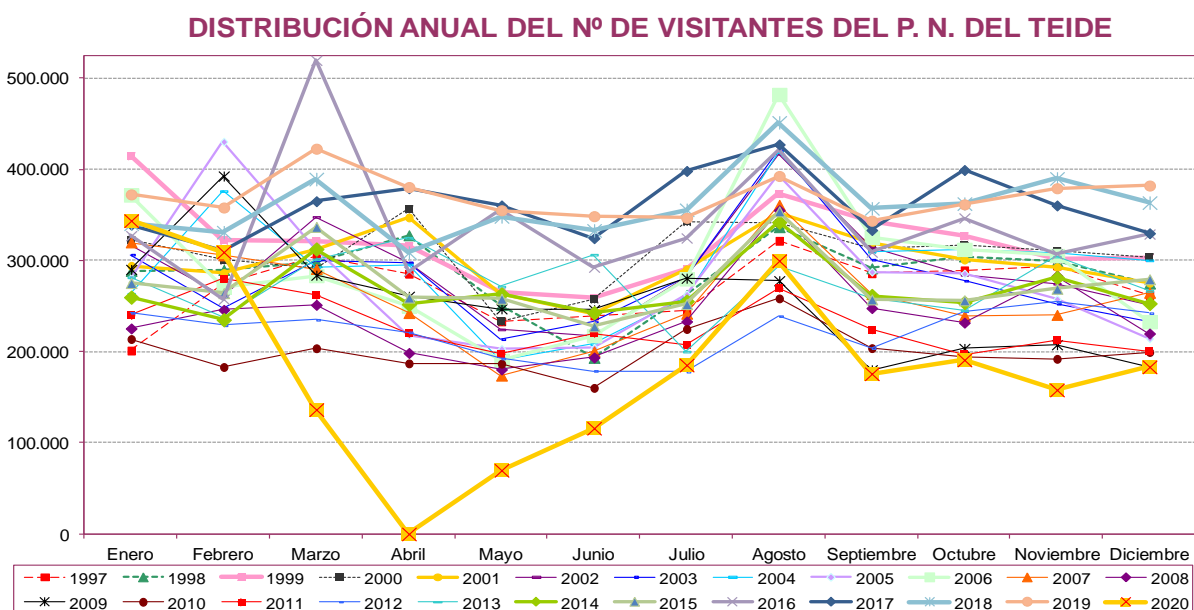
Gráfico 3. Evolución del número de visitantes al P.N. del Teide (1997-2020)



Elaboración propia. Fuente: ISTAC

El Gráfico 4 nos indica la distribución anual de visitantes, en el cual destacan 2 valores muy llamativos: el pico de visitantes en marzo del año 2016 (coincidió con unas nevadas abundantes) y otro pico en agosto de 2006 (coincidió con las Perseidas), según información obtenida a partir de las entrevistas en profundidad a los responsables del parque.

Gráfico 4. Distribución mensual del número de visitantes al P.N. del Teide (1997-2020)



Fuente: ISTAC



#### 4.4- Los datos sobre gases contaminantes ofrecidos por el observatorio de Izaña

Como punto de partida, consideremos el AQI (*Air quality index*), herramienta que mide la contaminación del aire y el efecto que produce en nuestra salud. El AQI muestra los cinco contaminantes atmosféricos principales reglamentados por la Ley del aire puro: ozono a nivel del suelo, contaminación por partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno.

En Tenerife contamos con el Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI), el cual, nos proporciona unos datos muy valiosos en lo que se refiere a contaminación de gases, a los efectos que producen en el clima y las consecuencias que tienen en el calentamiento global. Además, está integrado en la Dirección de Planificación, Estrategia y Desarrollo Comercial de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

El P.N. del Teide cuenta con dispositivos que miden las concentraciones de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> y O<sub>3</sub>, cuyo muestreo depende del Servicio de Protección Contra Agentes Nocivos (SPACAN) del Ministerio de Medio Ambiente. Los resultados obtenidos en los últimos diez años se recogen en el cuadro 2.

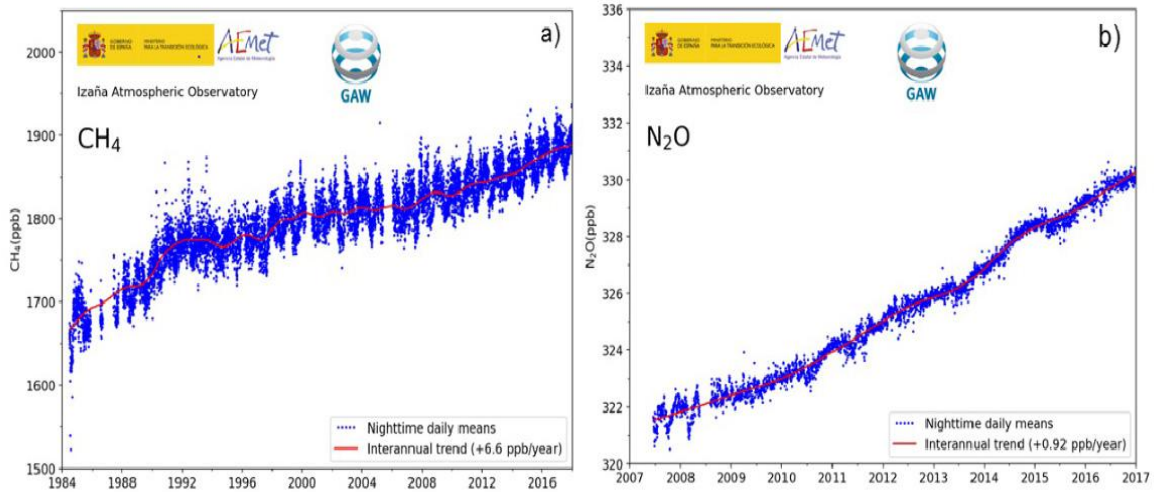
Cuadro 2. Contaminantes

Contaminante	Resultado
Ozono (O <sub>3</sub> )	Se han detectado concentraciones altas debido a la altitud a la que se encuentra Izaña
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	Las concentraciones están en los límites bajos (son indicadores de la proximidad de actividades industriales y de tráfico de vehículos)
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	Valores muy bajos (ceranía de actividades agrícolas y ganaderas)
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	No se han detectado valores apreciables (indican proximidad a áreas industriales)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del CIAI

En el Gráfico 5 podemos observar como la concentración de metano (CH<sub>4</sub>) ha ido aumentando drásticamente desde el año 1987 (1.540 partículas por billón ppb) hasta el año 2017 (1.850 ppb), y la concentración de óxido de nitrógeno ha seguido un ascenso similar desde el año 2007 (321,5 ppb) hasta el año 2017 (330 ppb).

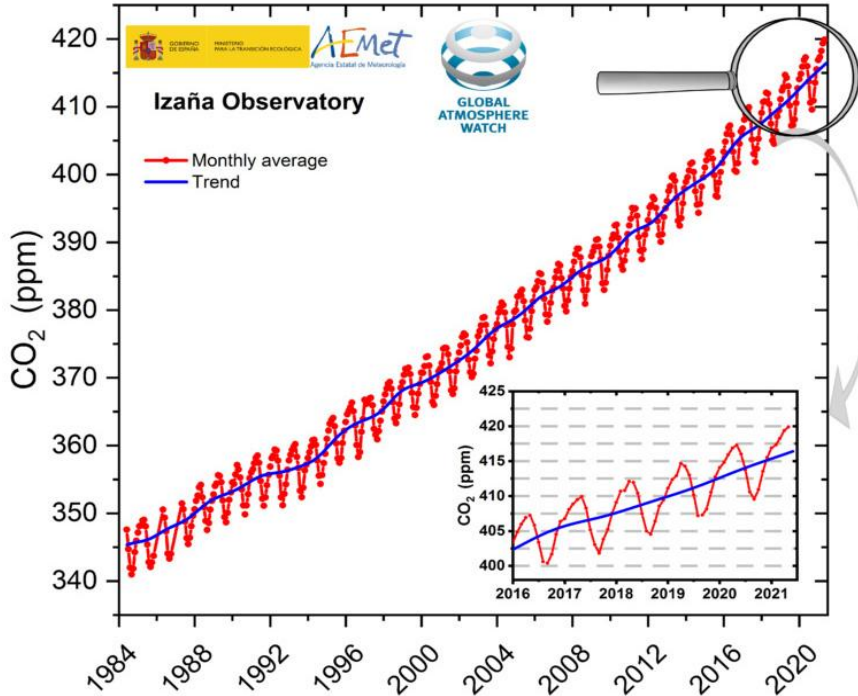
Gráfico 5. Concentración de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O (ppb) (1984-2017)



Fuente: AEMET

El observatorio de Izaña volvió a registrar un máximo histórico en la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en mayo de 2021. Luego, la Covid-19 no ha frenado el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, tal y como apreciamos en el Gráfico 6.

Gráfico 6. Evolución de la concentración de CO<sub>2</sub> (ppm) en Izaña (1984-2020)

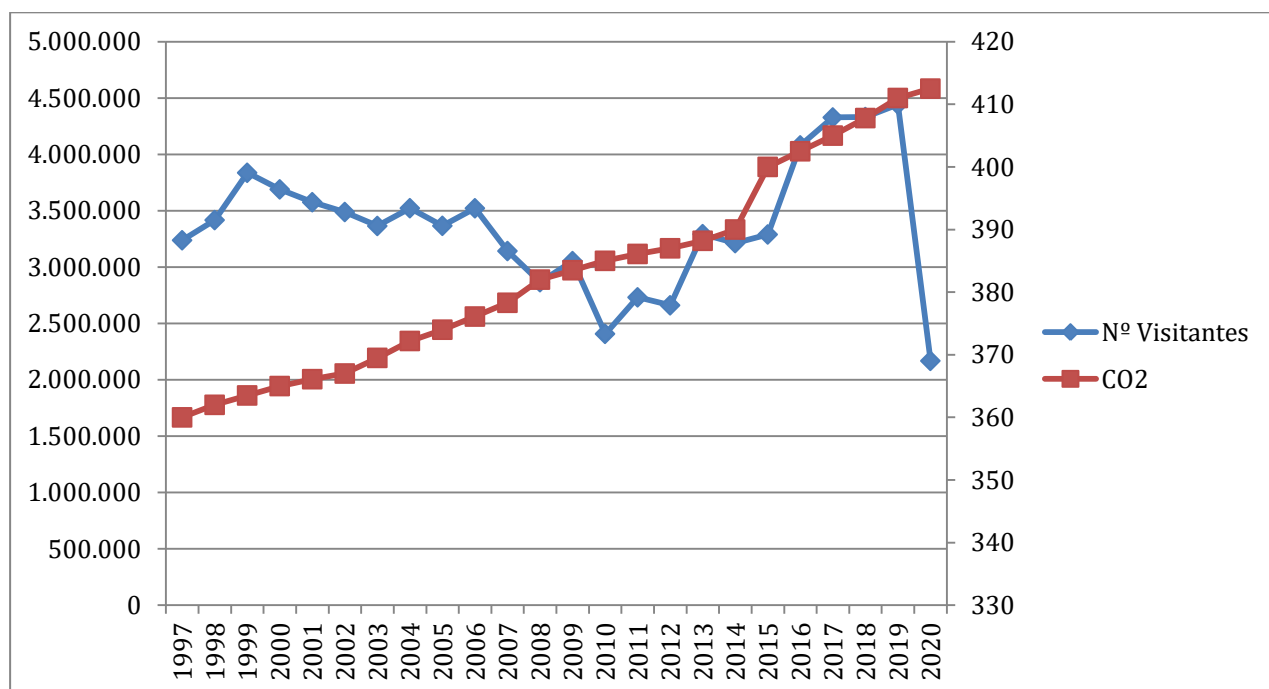


Fuente: AEMET

#### 4.5- Correlación entre el número de visitantes y la concentración de gases

En el Gráfico 7 se detecta como el número de visitantes ha experimentado un aumento significativo desde el año 1997 (3.237.912) hasta el año 2019 (4.443.628). No obstante, aunque los niveles de CO<sub>2</sub> también se han incrementado durante el mismo periodo de tiempo, no existe correlación significativa (0.1117) entre las dos series de datos: los datos sobre el número de visitantes, por un lado, y los referidos a los niveles de CO<sub>2</sub>, por otro. En consecuencia, puede concluirse que el descenso en el número de visitantes, como por ejemplo los acaecidos en los años posteriores a la crisis del año 2008 y el ocurrido en el año 2013, no se correspondieron con reducciones paralelas en los niveles de concentración de CO<sub>2</sub>.

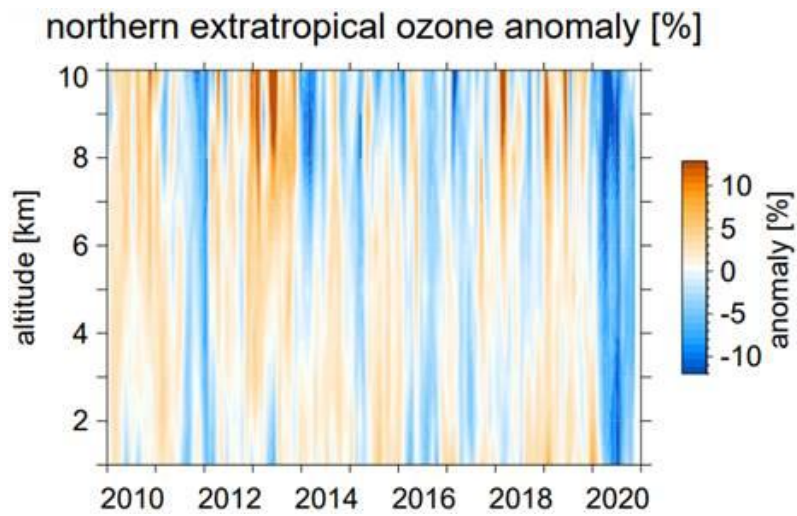
Gráfico 7. Correlación entre el número de visitantes y la concentración de CO<sub>2</sub> (ppm)



Fuente: Elaboración propia con datos del P.N. del Teide y de la AEMET

Actualmente se está produciendo una colaboración internacional en una investigación desarrollada entre 16 países, a través de sus estaciones de medición del ozono libre en la atmósfera. La investigación fue realizada durante el tiempo en el que se redujeron las emisiones de gases contaminantes en 2020, tal y como nos muestra el mapa de la Figura 3. En dicha investigación ha participado el C.I.A.I. jugando un papel importante debido a las excelentes condiciones de altura del P.N. del Teide, teniendo como resultado la publicación del artículo “La crisis COVID-19 reduce el ozono troposférico libre en el hemisferio norte” (Steinbrecht et alia, 2021). En el Gráfico 8 se observa con claridad como el porcentaje de ozono descendió desde aproximadamente 5% (color naranja) hasta -10% (color azul), en el período 2010-2020.

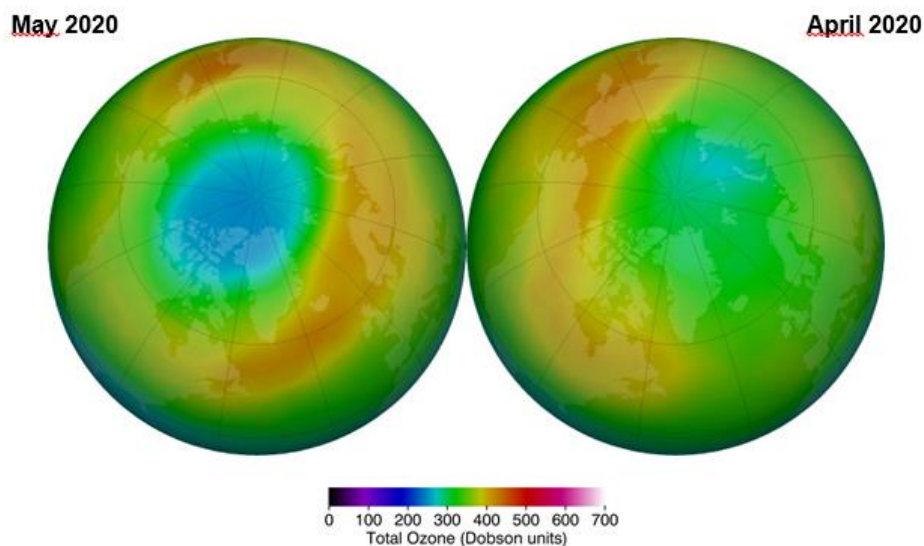
Gráfico 8. Anomalías en la concentración de ozono (O<sub>3</sub>) según la altitud (2010-2020)



Fuente: AEMET

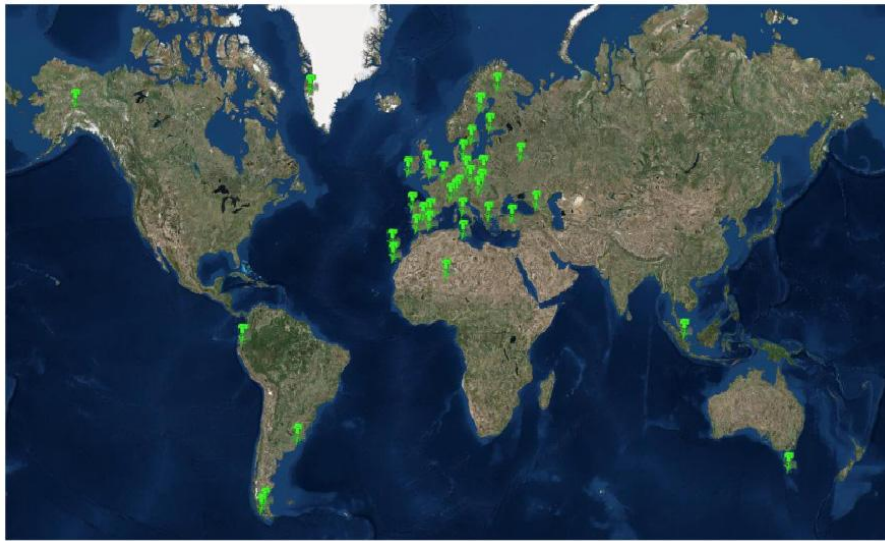
El confinamiento masivo de la población mundial provocado por el COVID-19, trajo consigo una disminución de las emisiones de gases a escala global y también un descenso de la concentración de ozono en la estratosfera, tal y como podemos observar en la Figura 2, publicada por el Centro de Investigación Atmosférica de Izaña.

Figura 2. Mapa de la concentración de ozono (O<sub>3</sub>)



Fuente: AEMET

Figura 3. Mapa de las estaciones medidoras de ozono (O<sub>3</sub>)



Fuente: AEMET

#### 4.6-Ejemplos de impactos negativos de los visitantes al P.N. del Teide

Gracias a la información recogida mediante las entrevistas en profundidad realizadas a los técnicos de medioambiente que trabajan diariamente en el Parque, podemos resaltar los siguientes impactos negativos del excesivo número de visitantes: la floración durante el mes de mayo del Tajinaste rojo provoca el “efecto selfie”, es decir, se acercan tanto que dañan el suelo circundante, también se dan casos en que arrancan flores como “recuerdo”, o también hay visitantes que se ponen a tocar las inflorescencias y terminan por dañarlas, perjudicando con ello su posterior germinación. Cabe destacar como ejemplo de posible acción negativa del visitante, el terrible atentado ocurrido en el municipio de Garafía (La Palma), en el cual cortaron los Tajinastes azules a la mitad, tal y como puede observarse en la Figura 4.

Figura 4. Foto de los Tajinastes azules cortados (La Palma)



Fuente: Periódico Diario de avisos (13-06-2021)



El caso de la violeta del Teide, el efecto del excesivo número de visitantes es aún más peligroso, debido a que se encuentra en menor número y cerca de la estación superior del teleférico, donde los vigilantes tienen que estar pendientes de los visitantes para que no las arranquen y se las lleven de “recuerdo”. Otro problema grave, según los técnicos del parque, ocurre en las épocas de nieve, en las cuales, se produce una afluencia masiva de visitantes (buscando rampas para deslizarse provocan deterioros a la flora del parque) y vehículos (aparcen en lugares no permitidos causando destrozos en los hábitats más próximos a las carreteras); así como en pleno mes de agosto con el avistamiento de las Perseidas<sup>2</sup> (justo en este verano de 2021 se produjeron unos hechos lamentables en cuanto a la basura encontrada por los técnicos del parque, calificándolo de vertedero de papeles, toallitas y mascarillas), como se puede observar en la Figura 5.

Figura 5. Foto de los residuos en el Parque



Fuente: Periódico El Día (21-08-2021)

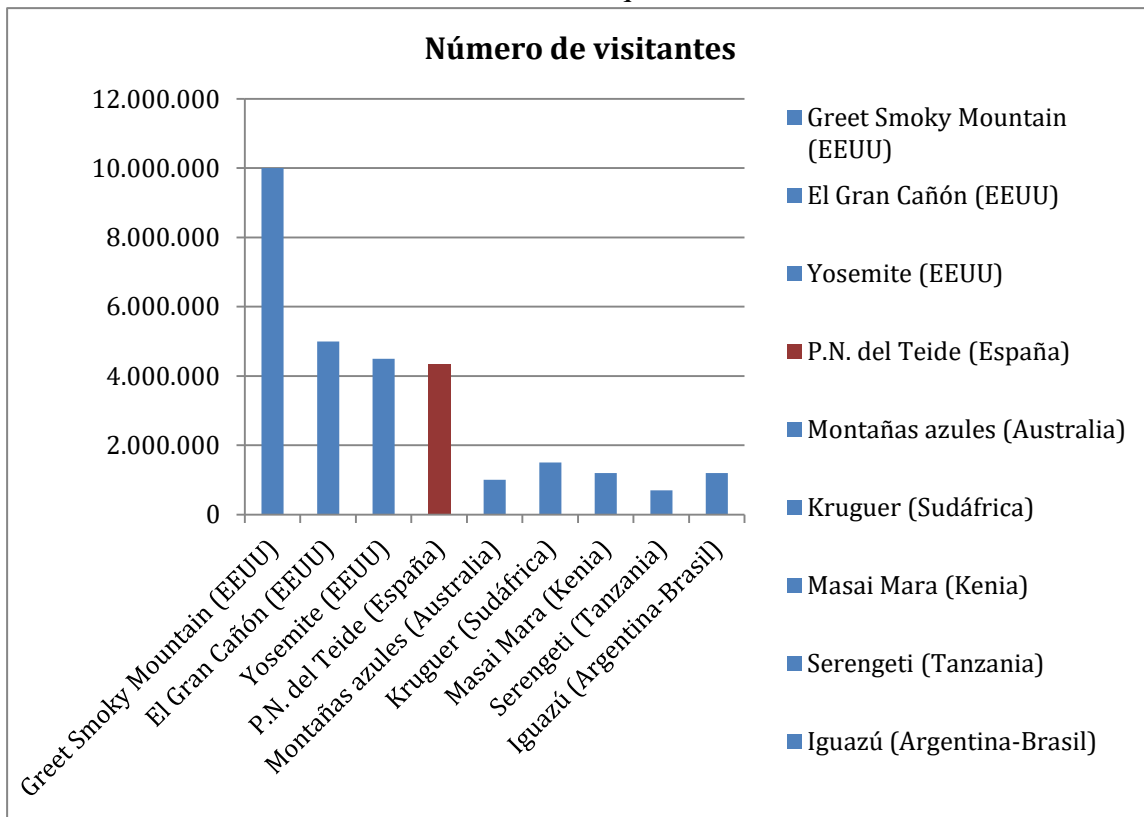
Además, a pesar de que en los puntos de mayor afluencia hay puntos de recogida de residuos clasificados, es habitual la estampa de bolsas, latas y papeles en esas zonas. Actualmente el P.N. del Teide es cuarto parque nacional más visitado del mundo y el más visitado de Europa, como indicamos anteriormente (según datos consultados en varias páginas web oficiales de estadísticas<sup>3</sup>) como nos muestra el Gráfico 9.

<sup>2</sup> Véase: <https://www.eldia.es/tenerife/2021/08/21/cima-teide-llena-basura-56407465.html>

<sup>3</sup> Véase: <https://irma.nps.gov/STATS/Reports/Park>; <https://www.australia.com/en>; <https://www.krugerpark.co.za/>; <http://www.masai-mara.com/>; <https://fzs.org/en/projects/serengeti-conservation/>; <https://iguazuargentina.com/>;



Gráfico 9. Número de visitantes de los Parques nacionales más visitados del mundo



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de páginas webs oficiales

## 5.-Conclusiones y recomendaciones

El Parque Nacional del Teide es un lugar único en el mundo, con especies endémicas de un gran valor biológico que hay que conservar y no maltratar. En el año 2019 se produjo un récord histórico de visitantes (4.443.628), desde el punto de vista turístico esta afluencia constituye un éxito rotundo, pero desde el punto de vista ambiental no lo es tanto, debido a la presión que sufren algunas zonas concretas en lo que se refiere a la contaminación de gases de efecto invernadero. El Tajinaste rojo y la violeta del Teide se llevan la peor parte de la masiva afluencia de visitantes, causándoles daños “en algunas ocasiones irreparables”. El comportamiento de los visitantes, constatado por las fotos publicadas y la información suministrada por los técnicos del parque, demuestra claramente la cuarta de las hipótesis: El mayor enemigo en la preservación y conservación del Tajinaste es el propio visitante. También cabe destacar que la introducción de la abeja melífera para aumentar la polinización es un aspecto negativo ya constatado y demostrado en los estudios previos; luego, se cumple la tercera de las hipótesis con respecto a la introducción de abejas en el ecosistema del P.N.T.

Por otra parte, y aunque el Parque Nacional se encuentra alejado de zonas industriales, los niveles de CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> siguen aumentando a medida que pasan los años, esto viene a significar que los gases que se generan a nivel del mar en las ciudades ascienden a las capas altas como ocurre en Izaña. Sin embargo, el período transcurrido durante el confinamiento y la crisis COVID19, con

una reducción del 50% del número de visitantes, no ha sido suficiente para conseguir resultados relevantes con respecto a la reducción del nivel de concentración de estos gases contaminantes en el parque. Podemos inferir, por tanto, que no se cumple la primera de las hipótesis planteadas. El agujero de la capa de ozono presente en el Ártico se regeneró durante los meses de confinamiento en el año 2020, pero fue por causas meteorológicas (segunda hipótesis).

En definitiva, el P.N. del Teide como recurso turístico, constituye un atractivo muy destacable en la isla de Tenerife. Sin embargo, tal y como se desprende del estudio aquí realizado, el excesivo número de visitas y el comportamiento irresponsables de algunos visitantes, puede causar estragos en los recursos naturales del parque. Por ello, entre las recomendaciones pertinentes para los órganos gestores de los parques nacionales, y más concretamente para el más visitado de ellos el P.N. del Teide, estarían todas aquellas acciones dirigidas a vigilar el comportamiento de los visitantes en el interior del parque, evitando por ejemplo la destrucción de la flora.

Pero, además, el excesivo número de vehículos en las proximidades e incluso en las calles del interior del parque, puede generar un volumen no deseado de gases contaminantes. Luego, parece pertinente, también, diseñar medidas para controlar los accesos con vehículos que contaminen. Algunas de estas medidas, tal y como se ha recogido en este trabajo ya están en marcha, pero quizás habría que establecer mayor número de controles, sin descartar las penalizaciones en determinados casos. Luego, en el terreno de las recomendaciones, se podría plantear una regulación del número de vehículos que acceden al Parque, lo cual repercutiría en unos descensos de gases de efecto invernadero.

## **Agradecimientos**

A Flora M<sup>a</sup> Díaz Pérez, directora de este Trabajo de Fin de Máster, persona sin la cual no hubiese sido posible su realización. A Manuel V. Marrero Gómez, investigador del Parque Nacional del Teide, por su desinteresada colaboración y aportación de datos muy importantes en el trabajo. Finalmente, a mi familia por su apoyo.

## Bibliografía

- Amoamo, M. (2011). *The Mitigation of Vulnerability: Mutiny, Resilience and Reconstitution. A Case Study of Pitcairn Island*. Shima Int. J.
- Azqueta D. (2001): “La demanda social de los espacios naturales”, en Buendía Azorín, J.D. y Colino Suerias, J.: *Turismo y medioambiente*, Civitas, Madrid, 51-67.
- Boletín Oficial del Estado (BOE) Nº 293, 4 de diciembre de 2014, Sec. I. Pág.99762
- Butler, R.W. (2010) *Carrying capacity in tourism: Paradox and hypocrisy*. Tour. Res. 20:53–64.
- Epler M. (2002). *Ecotourism: principles, practices & policies for sustainability*. Paris: United Nations Environment Programme (UNEP).
- Díaz-Pérez, García-González y Fyall, A. (2021). Accommodation, Seasonality and Domestic Tourism to National Parks: Implications for Environmental Policy. Sustainability, 13, 5072. <https://doi.org/10.3390/13095072>
- García-Gómez, H., González-Fernández, I., Vivanco, M.G., Calvete-Sogo, H., Bermejo-Bermejo, V., Valiño, F., Rábago, I., Alonso, R. (2017). *Depósito atmosférico de nitrógeno en España y evaluación del riesgo de efectos en los hábitats terrestres de la Red de Parques Nacionales*. Ecosistemas 26(1): 55-65. Doi.: 10.7818/ECOS.2017.26-1.08
- Gobierno Canarias (2019) “*Memorias Anual Parque Nacional del Teide*”
- Gobierno Canarias (2020) “*Memorias Anual Parque Nacional del Teide*”
- Hassan, S.S. (2000) *Determinants of Market Competitiveness in an Environmentally Sustainable Tourism Industry*. J. Travel Res. 38
- Jing, Y. y Fucui, H. (2011) “*Research on Management of Ecotourism Based on Economic Models*”. Energy Procedia, 5:1563-1567.
- Leiper, N. (1990) *Tourist attraction systems*. Ann. Tour. Res., 17:367–384.
- Pérez, M. (2004): *Manual del Turismo Sostenible. Como conseguir un turismo social, eco-nómico y ambientalmente responsable*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Prakash, S.L.; Perera, P.; Newsome, D.; Kusuminda, T.; Walker, O. (2019). *Reasons for visitor dissatisfaction with wildlife tourism experiences at highly visited national parks in Sri Lanka*. J. Outdoor Recreat. Tour. 25:102–112.
- Rabbany, G.; Afrin, S.; Rahman, A.; Islam, F.; Hoque, F. (2013). *Environmental Effects of Tourism*. Am. J. Environ. Energy Power Res, 117–130.

Rodríguez Delgado, O. (2007). 3. *El paisaje vegetal de Las Cañadas: su transformación por la intervención humana*. En Afonso-Carrillo, J. (Ed.), *Reflexiones sobre una naturaleza en constante evolución*, 47-102.

Steinbrecht, W., Kubistin, D., Plass-Dülmer, C., Davies, J., Tarasick, D.W., Gathen, P.V., Deckelmann, H., Jepsen, N., Kivi, R., Lyall, N., Palm, M., Notholt, J., Kois, B., Oelsner, P., Allaart, M., PETERS, A., Gill, M., Van Malderen, R., Delcloo, A.W., Sussmann, R., Mahieu, E., Servais, C., Romanens, G., Stübi, R., Ancellet, G., Godin-Beekmann, S., Yamanouchi, S., Strong, K., Johnson, B., Cullis, P., Petropavlovskikh, I., Hannigan, J., Hernandez, J.L., Rodriguez, A.D., Nakano, T., Chouza, F., Leblanc, T., Torres, C., Garcia, O., Röhling, A., Schneider, M., Blumenstock, T., Tully, M., Paton-Walsh, C., Jones, N., Querel, R., Strahan, S., Stauffer, R.M., Thompson, A.M., Inness, A., Engelen, R., Chang, K.L., Cooper, O.R. (2021). *COVID-19 Crisis Reduces Free Tropospheric Ozone across the Northern Hemisphere*. *Geophysical Research Letters*, 48(5), e2020GL091987, <https://doi.org/10.1029/2020GL091987>

SGT (Secretaría General de Turismo) (2007): *Plan de Turismo Español Horizonte 2020*. Plan de Turismo Español 08-12. Documento Ejecutivo.

Valentine, P. S. (1993) "*Ecotourism and nature conservation: A definition with some recent developments*". *Tourism Management*, 14(2):107-115.

Valido A., Rodríguez M., Jordano P. (2014). *Impacto de la introducción de la abeja doméstica (Apis mellifera, Apidae) en el Parque Nacional del Teide*. *Journal* volumen and issue, 23(3):58-66.

Wall, G. (2021) *From carrying capacity to overtourism: A perspective article*. *Tour. Rev.* 75, 212–215. *Sustainability*, 13, 5072 25 of 26.

Wearing S. y Neil, J. (2000). *Ecoturismo. Impacto, tendencias y posibilidades*. Madrid: Síntesis.

#### **Webgrafía:**

El Turismo en la Agenda 2030. <https://www.unwto.org/es/turismo-agenda-2030>

National Geographic. *El Tajinaste rojo. El Gran regalo de la primavera en las islas Canarias* [https://viajes.nationalgeographic.com.es/lifestyle/tajinaste-rojo-gran-regalo-primavera-islas-canarias\\_16786/4](https://viajes.nationalgeographic.com.es/lifestyle/tajinaste-rojo-gran-regalo-primavera-islas-canarias_16786/4)

Organización Mundial del Turismo (OMT, 2002b:16)  
<https://www.unwto.org/es/desarrollo-sostenible/ecoturismo-areas-protegidas>

Red nacional de parques. <https://www.miteco.gob.es>

Reducción del ozono en la troposfera libre en el hemisferio norte  
<https://izana.aemet.es/reduccion-del-ozono-en-la-troposfera-libre-en-el-hemisferio-norte-debido-a-la-crisis-del-covid-19/>

## **Anexos**

### **Anexo 1**

Entrevista semiestructurada a Manuel V. Marrero

#### **¿Cómo influye la afluencia de visitantes en la flora del Parque?**

Respecto a la afección de los visitantes al tajinaste rojo y la retama (y por extensión a otras especies) te comento que poca afección existe. Sólo en el caso del tajinaste rojo podemos hablar de un cierto efecto “selfie” o de “instagrammer” , ya que la vistosidad de su inflorescencia propicia que muchos quieran sacar una foto cerca, y aunque hay muchos puntos donde puedes hacer eso sin apenas salirte de los senderos muchas gente buscando algo más de originalidad trata de acceder a aquellos más aislados entrando en zonas donde no está permitido el paso, pisoteando sitios delicados. Pero incluso en ese caso tampoco es un efecto de gran magnitud si lo comparamos con los verdaderos problemas del parque como es el caso de los herbívoros introducidos y su control.

#### **¿Qué cambios han observado durante los meses de confinamiento en el Parque?**

Como hablamos, durante el confinamiento la ausencia de visitas solo se manifestó en tranquilidad, paz y sosiego. Por un par de meses la cumbre de la isla volvió a ser lo que en su día fue: un paraje despoblado donde la presencia del hombre es pura anécdota. Lógicamente eso tuvo que tener sus efectos sobre la fauna, especialmente con aquellas especies más huidizas, las cuales camparon a sus anchas durante ese breve periodo de tiempo. Pero claro, aquí no tenemos osos, jabalíes u otros animales que aprovechando la soledad salieron del bosque y entraron en muchas ciudades como pudo verse en los medios de comunicación. Aquí (me refiero al Teide) la fauna está dominada por invertebrados y esos pasan desapercibidos, aparte de que la presencia o ausencia de seres humanos no determina su comportamiento a corto plazo. En el caso de los vertebrados las aves y los lacértidos son los más significativos y tampoco se observaron hechos significativos, aunque sospecho que los lagartos que viven próximos a los lugares frecuentados por visitantes los echaron de menos ya que en no pocas ocasiones los he visto comer desperdicios que deja la gente. Finalmente para el resto de vertebrados sólo en los conejos (especie introducida) pudo observarse una ligera tendencia a ser más visibles pero también eso pudo tener que ver con cuestiones climáticas.

Respecto a la vegetación, el confinamiento sólo tuvo incidencia en los lugares tradicionalmente más visitados, como La Ruleta, El Portillo, Parador y algunos miradores. En esos lugares se observó que en aquellos puntos donde el pisoteo suele ser más frecuente (generalmente pavimentos, empedrados, etc.) aparecieron muchas herbáceas entre las grietas que dejaban el asfalto o las piedras. Generalmente se trataba de gramíneas y algunas especie de carácter ruderal. Ese fenómeno no es raro. El confinamiento se produce en primavera, y en esa estación todos los años se observa ese fenómeno aunque el pisoteo constante de las personas impide el desarrollo de las plantas. Pero como te dije, se trata de especies de amplia valencia ecológica muchas de ellas no autóctonas, cuyas semillas están

allí siempre esperando el momento oportuno para germinar que suele ser la primavera. Si el confinamiento hubiese sido en julio-agosto no se hubiera observado nada de eso.

Para que en el caso del Teide se hubiese observado algún cambio verdaderamente significativo en la biodiversidad, el confinamiento tendría que haber durado mucho más, posiblemente años.

**¿Cuál es la importancia de la introducción de las colmenas dentro del Parque?**

Aunque en un principio se pensaba que sería un gran beneficio para la polinización de las plantas del parque, hay estudios que demuestran que la introducción de un gran número de colmenas desplaza la acción de los polinizadores tradicionales y puede provocar un desequilibrio en el hábitat natural de este ecosistema de montaña.