



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Facultad de Geografía e Historia

**REGISTRO DE ENTRADA DE
LA MEMORIA DEL TFG**

Número:

Fecha:

Grado en:

Efectos sobre la vegetación del Incendio Forestal de Gran Canaria del año 2019. Una aproximación mediante Tecnologías de la Información Geográfica

Geografía física, paisaje.

Resumen:

El presente documento aborda los efectos del Gran Incendio Forestal (GIF) ocurrido en Gran Canaria en el año 2019 sobre la vegetación. Mediante tecnologías de la información geográfica (TIG) como la fotointerpretación de ortofotos digitales, la teledetección y la utilización de sistemas de información geográfica (SIG), se analizó el impacto del fuego sobre las diferentes comunidades vegetales. Para ello, se realizó una caracterización de la vegetación actual y el cálculo de la severidad del incendio, para posteriormente determinar la incidencia del fuego sobre las comunidades vegetales cartografiadas.

TRABAJO FIN DE GRADO

Autor: Álvaro Melián Valverde

Profesor-Tutor: Pablo Lucas Mayer Suárez y Antonio Ignacio Hernández Cordero

Grado en Geografía y Ordenación del Territorio

Curso: 2022/2023

Convocatoria: especial



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN	3
3. OBJETIVOS	7
4. ÁREA DE ESTUDIO	7
4.1 Geología	8
4.2 Clima	9
4.3 Vegetación potencial	11
5. METODOLOGÍA	15
5.1 Delimitación del área afectada por el GIF del año 2019	15
5.2 Actualización de la cartografía de la vegetación	16
5.3 Cálculo de la severidad del incendio	17
5.4 Análisis de la relación entre la severidad del incendio y las diferentes comunidades vegetales	18
6. RESULTADOS	18
6.1 Actualización de la cartografía de la vegetación	18
6.1.1 Comunidades herbáceas	20
6.1.2 Comunidades arbustivas	25
6.1.3 Comunidades arbóreas	33
6.2 Severidad del incendio	47
6.3 Análisis de la relación entre la severidad del incendio y las diferentes comunidades vegetales	48
7. DISCUSIÓN	56
8. CONCLUSIONES	59
9. BIBLIOGRAFÍA	60

1. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales son uno de los principales riesgos naturales en Canarias y, concretamente en la isla de Gran Canaria. La regularidad de este tipo de fenómenos ha ido en aumento desde la llegada de los aborígenes hasta la actualidad (Fernández-Palacios et al, 2007), en donde cobran una gran importancia los incendios forestales con una superficie quemada inferior a 500 hectáreas, así como conatos de incendios con una superficie quemada inferior a 1 hectárea. Frecuentemente, este tipo de incendios están provocados por causas antrópicas y no suponen grandes inconvenientes para su extinción. Sin embargo, los Grandes Incendios Forestales (GIF) tienen una frecuencia mayor en Canarias (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación – Gobierno de España, 2019), pero cuando ocurren son capaces de quemar grandes extensiones de territorio (más de 500 hectáreas) (Gobierno de Canarias, 2014).

No obstante, en los últimos años se han producido varios GIF en Canarias, como es el Gran Incendio Forestal acaecido en la isla de Gran Canaria en el año 2019, que fue la consecuencia de la unión de dos incendios forestales que se iniciaron casi simultáneamente. El 10 de agosto se declara un incendio forestal en el municipio de Artenara y, una semana más tarde, el 17 de agosto se declara otro incendio en el municipio de Valleseco. La voracidad de ambos incendios se vio muy influenciada por las condiciones meteorológicas que se dieron durante los primeros días: temperaturas por encima de los 30°C y vientos constantes y racheados que dificultaron la extinción del incendio.

Es por ello, surge el presente trabajo que tiene como finalidad aportar un mayor conocimiento sobre el impacto del fuego sobre la vegetación y establecer posibles relaciones entre estos dos aspectos. En particular, consideramos que se hace necesario tener un conocimiento sobre los efectos de los incendios forestales a una mayor escala de detalle, y esto supone analizar sus consecuencias sobre cada una de las comunidades vegetales presentes en la zona afectada.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Un incendio forestal es aquel “fuego que se extiende sin control por terreno forestal que no estaba destinado a arder” (Ministerio del Interior – Gobierno de España, s. f.), diferenciándose de los incendios de interfaz urbano-forestal porque estos afectan a “zonas en las que las edificaciones entran en contacto con el monte. El fuego desarrollado en estas zonas [...] puede propagarse en el

interior de las zonas edificadas, cualquiera que sea la causa de origen” según el Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre.

Asimismo, los incendios forestales se clasifican, principalmente, según la superficie por la que se propaga, que son las siguientes:

- Incendios de superficie: “son aquellos incendios en los que se queman los combustibles que hay sobre el suelo (Departamento de Medio Ambiente – Gobierno de Aragón, s. f.). Por tanto, la propagación del fuego se efectúa siempre por el suelo y sin afectar a los árboles.
- Incendios de copas: “son los que se propagan a través de las copas de los árboles” (Departamento de Medio Ambiente – Gobierno de Aragón, s. f.). Se caracteriza por propagarse de copa en copa gracias a la acción de la velocidad del viento.
- Incendios de subsuelo: “son fuegos que progresan por debajo del suelo, quemando raíces, tallos subterráneos, etc.” (Departamento de Medio Ambiente – Gobierno de Aragón, s. f.). Se caracterizan por ser difíciles de detectar debido a que carecen de llama y no desprenden humo.

Por otra parte, el incendio forestal que se analiza en este trabajo ha sido considerado como un Gran Incendio Forestal (GIF) de sexta generación. Estos incendios están caracterizados por estar asociados a las consecuencias del cambio climático como la sequía y la aridez del territorio según el Manual de Operaciones contra Incendios en la Interfaz Urbano Forestal del Gobierno de España. Además, estos incendios liberan tal cantidad de energía que son capaces de cambiar las condiciones atmosféricas más cercanas al incendio. La demostración clara de que este incendio es de sexta generación es que el propio incendio generó un pirocúmulo (Imagen 1), que es un tipo de nube producida por la elevada temperatura liberada que genera fuertes movimientos convectivos.

Imagen 1: pirocúmulo producido por el Gran Incendio Forestal de Gran Canaria de 2019



Fuente: <https://noticiasfuerteventura.com/fuerteventura/arde-tamadaba>

Los efectos de los incendios forestales sobre la vegetación se pueden estudiar mediante la utilización de diversas técnicas y herramientas, siendo una de las frecuentes la teledetección. La teledetección, es la “técnica de adquisición de datos de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales” (Instituto Geográfico Nacional, s. f.). Esta técnica es utilizada en varios estudios con la finalidad de generar imágenes espectrales a través de las bandas de frecuencia del espectro electromagnético que un satélite es capaz de captar. Un ejemplo de su utilización en el análisis de la interacción incendio-vegetación es el trabajo de Navarro Cerrillo et al. (1996), que plantean una metodología de estudio de la regeneración de la vegetación mediterránea después de un incendio mediante el uso de imágenes de satélite LANDSAT-TM utilizadas para el cálculo de diferentes índices de vegetación como, por ejemplo, el índice de vegetación de diferencia normalizada (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI). Por un lado, Navarro Cerrillo et al. (1996) analizan la estructura y composición de la vegetación mediterránea con relación a especies vegetales específicas, pero en ningún momento se relacionan estas con los efectos del fuego.

Por otro lado, Navazo Arenas et al. (2016) estudian los efectos del fuego sobre la vegetación afectada y su regeneración a través de imágenes de satélite LANDSAT-8, que serán utilizadas para el cálculo de tres índices espectrales (NDVI, NBR (Normalized Burn Ratio) y TDII (Infrared Temporal Difference Index)). En este estudio se interrelacionan los efectos del fuego sobre la vegetación afectada mediante los índices NDVI y NBR, siendo este último relevante para el

presente TFG. No obstante, cabe destacar que el Índice Normalizado de Área Quemada (NBR) “es un índice diseñado para resaltar áreas quemadas en grandes zonas de incendios” (*Índice Normalizado de Área Quemada (NBR) | UN-SPIDER Knowledge Portal*, s. f.). De esta forma, se determina la severidad del fuego mediante el cálculo del diferencial NBR que indica las zonas que han sufrido un daño severo.

En la teledetección la resolución espacial de las imágenes de satélite es clave para determinar el nivel de detalle de la información obtenida. En este sentido, la utilización de imágenes de satélite SENTINEL 2 frente a LANDSAT supone una mayor precisión en la captura de datos espectrales dado que SENTINEL 2 ofrece imágenes con tamaño de píxel de 10 metros, mientras que LANDSAT las aporta con un tamaño de píxel de 30 metros.

Un ejemplo de la utilización de imágenes SENTINEL-2 para el cálculo del índice NBR es el de un González (2020) hace uso de imágenes SENTINEL 2 para el cálculo del índice NBR, lo que permite una mejor resolución a la hora de calcular la severidad del fuego. Asimismo, este estudio utiliza la metodología planteada por el Servicio Geológico de Estados Unidos (United States Geological Service, USGS) a partir de Key y Benson (2006) que establece una tabla de valores para determinar la severidad de forma cualitativa.

Con respecto a publicaciones relacionadas con el incendio forestal que este Trabajo Fin de Grado aborda, González García (2020) realiza un estudio con el fin de delimitar el perímetro del GIF de Gran Canaria del año 2019 a través de la aplicación del índice NBR mediante imágenes de satélite SENTINEL 2A. Y, posteriormente, establece la estimación de la severidad con la clasificación propuesta por Key y Benson (2006).

Por su parte, Armas Hernández (2020) realiza otro estudio sobre el cálculo de la severidad del fuego de este GIF y la posterior recuperación de la vegetación. La severidad del fuego es obtenida mediante el índice NBR con imágenes de satélite SENTINEL 2. Para conocer la recuperación de la vegetación realiza un análisis multi-temporal a través del índice NDVI con diferentes imágenes desde agosto del 2019 hasta agosto de 2020. Sin embargo, Armas Hernández (2020) no entra a detallar cuáles han sido las comunidades o especies vegetales afectadas y cómo ha sido su recuperación.

Según los antecedentes expuestos, se determina que los estudios que analizan los efectos de los incendios forestales sobre las comunidades vegetales son escasos, centrándose normalmente en las afecciones a la vegetación según la fisonomía de la misma (bosque, matorral y herbazal). Por este

motivo, en el presente Trabajo de Fin de Grado, se estudia no solo el impacto de los incendios forestales en la vegetación en general, sino sobre las comunidades vegetales, de forma que se pueda comprender si hay efectos diferenciales sobre las mismas según la dispar composición florística existentes entre ellas.

3. OBJETIVOS

Este Trabajo Fin de Grado parte del siguiente objetivo general: “analizar el impacto del fuego sobre las comunidades vegetales del GIF de Gran Canaria del año 2019”.

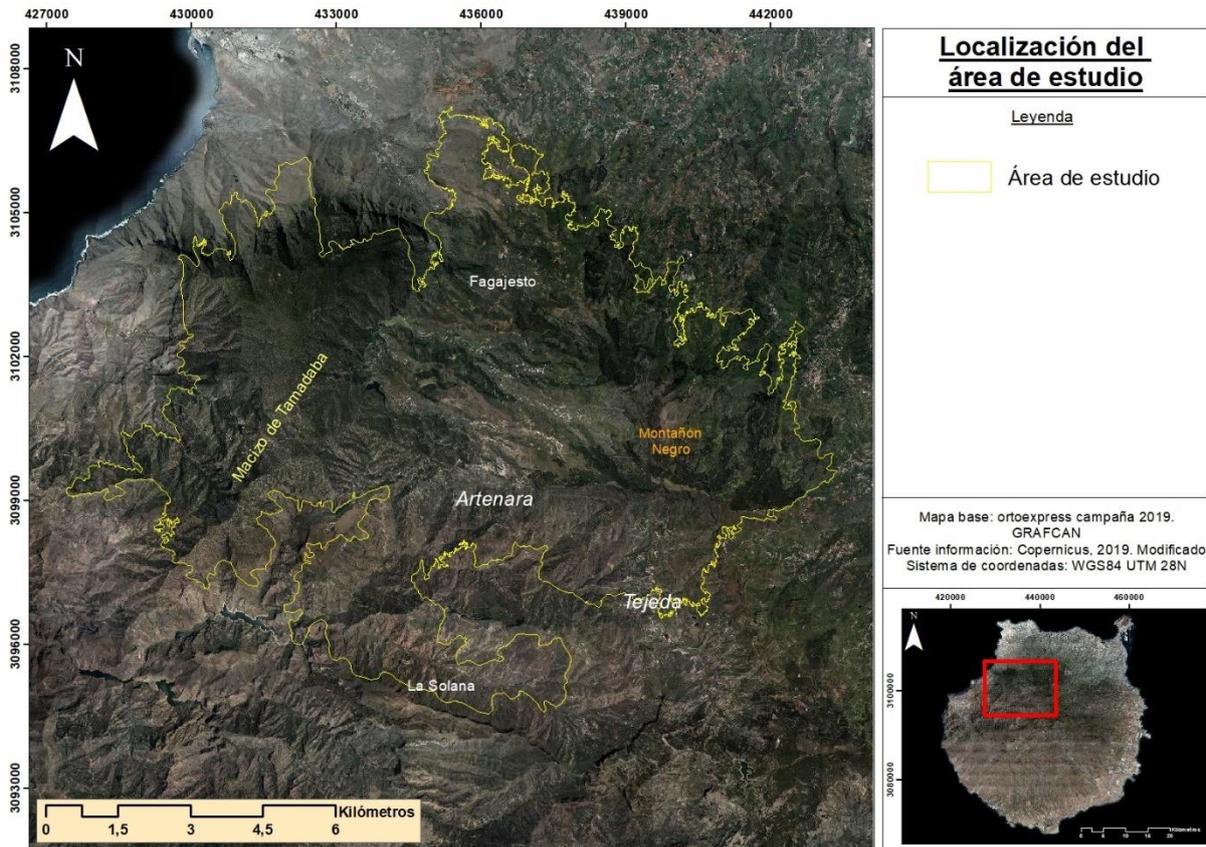
Este objetivo general se subdivide en los siguientes objetivos específicos:

1. Generar una cartografía actualizada pre-incendio de las comunidades vegetales.
2. Determinar la severidad del incendio sobre las comunidades vegetales cartografiadas mediante teledetección.
3. Establecer la existencia o no de una posible relación entre las comunidades vegetales y el grado de afección del fuego sobre las mismas.

4. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica en la parte noroccidental de Gran Canaria, cuyas coordenadas UTM son 435619,806578 - 3100747,58977 (Figura 1). Con una extensión aproximada de 9.819,36 hectáreas.

Figura 1: mapa de localización del área de estudio



El área de estudio abarca los municipios de Valleseco, Moya, Santa María de Guía, Gáldar, Agaete, Artenara, Tejeda y Vega de San Mateo. También, se destaca que el fuego afectó a varios espacios protegidos incluidos en la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos (Parque Natural de Tamadaba, Monumento Natural de Montañón Negro, Parque Rural de Doramas, Parque Rural del Nublo, Paisaje Protegido de las Cumbres), Zonas Especiales de Conservación (39_GC Barranco de la Virgen, 40_GC El Nublo II, 49_GC Tamadaba), Zonas de Especial Protección de las Aves (ES0000346 Tamadaba) y Hábitats de Interés Comunitario (4050 Brezales macaronésicos endémicos, 5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos, 8220 Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica, 9320 Bosques de Olea y Ceratonia, 9370 Palmerales de Phoenix, 9550 Pinares endémicos canarios).

4.1 Geología

El amplio territorio afectado por el GIF del año 2019 presenta una elevada diversidad geológica, climática y biogeográfica. Con respecto a la geología, con base en el Mapa Geológico de

Canarias (Barrera Morate y García Moral, 2011) se distinguen las siguientes unidades geológicas dentro del área de estudio:

Primer Ciclo Volcánico

- Dominio intracaldera: esta unidad se localiza fundamentalmente, en la parte central, occidental y meridional del área. Se caracteriza por una litología sálica conformada por rocas plutónicas, subvolcánicas y volcánicas.

Ciclo Volcánico Roque Nublo. Edificio Roque Nublo

Los materiales geológicos pertenecientes al Ciclo Roque Nublo se ubican en la parte central del área de estudio, ocupando una reducida extensión. Se caracterizan por pertenecer a “erupciones efusivas puntuales de pequeño volumen de lavas basálticas y basaníticas y nefeliníticas” (Barrera Morate y García Moral, 2011, 208). En el área de estudio se encuentran materiales de “episodios explosivos (brechas) y efusivos (lavas)” (Barrera Morate y García Moral, 2011, 212) así como materiales de carácter brechoide debido a episodios de un volcanismo muy explosivo.

Ciclo Volcánico post Roque Nublo

La localización de los materiales pertenecientes a este ciclo se encuentran en la parte septentrional del área de estudio. Dichos materiales se caracterizan por ser “magmas básicos muy alcalinos de composición basanítica - nefelinítica, con afloramientos puntuales de melilitas olivínicas” (Barrera Morate y García Moral, 2011, 216). Dentro de este ciclo se destacan algunos conos de tefra correspondientes al tramo medio e inferior que están formados por lapillis, escorias y bombas.

Ciclo Volcánico Reciente

En la parte meridional del área de estudio se distinguen diferentes conos de tefra y calderas y piroclastos de dispersión asociados a estas geoformas. Estas geoformas y litologías pertenecen a la denominada “Alineación Berrazales - Caldera de los Marteles” de una fisura con una orientación Noroeste-Suroeste. Esta alineación se caracteriza por su carácter estromboliano.

4.2 Clima

Con relación al clima, según Sánchez Díaz et al. (1995) el área de estudio se encuadra dentro de los supra-ambientes de Alisiocanaria y Xerocanaria. El supra-ambiente Alisiocanaria se define

por representar la parte más húmeda de la isla debido a que registra los datos pluviométricos máximos unidos a la humedad que genera el mar de nubes (Sánchez Díaz et al., 1995). Asimismo, el supra-ambiente Xerocanaria se caracteriza por “la escasez de recursos hídricos, motivada por la barrera orográfica que representa la otra parte de la isla” (Sánchez Díaz et al., 1995). Para la descripción de las características climáticas del área de estudio se emplearon los datos aportados el Atlas Climático de Canarias (Portal de Datos Abiertos del Sistema de Información Territorial de Canarias (SITCAN): <https://opendata.sitcan.es/dataset?q=atlas+clim%C3%A1tico>):

- Temperaturas

El área de estudio presenta una temperatura media de unos 16°C, con una temperatura media mínima y máxima de 12°C y 21°C, respectivamente. La distribución de las temperaturas tienen una clara diferenciación por altitud. Las cotas más altas, presentes en Tamadaba y en el este y centro, poseen las temperaturas más bajas; y las temperaturas más altas se localizan fundamentalmente en la parte sur, así como en el oeste y norte del área de estudio.

- Precipitaciones

El área de estudio se caracteriza por unas precipitaciones medias anuales de 440 mm, mientras que las precipitaciones medias mínimas y máximas llegan a los 118 mm y 734 mm, respectivamente. Al igual que las temperaturas, la precipitación está condicionada por la altitud y la orientación, ya que esta última condiciona la influencia o no del mar de nubes. El Macizo de Tamadaba y el norte y este del área de estudio reciben gran parte de lluvias, encontrándose en ellas los máximos pluviométricos. Por último, la parte Sur recibe un menor aporte de lluvias, no superando los 300 mm.

Según el Atlas Climático de Canarias, en el área de estudio se pueden identificar 4 de los tipos climáticos definidos por la clasificación de Köppen:

- BSh (Estepario cálido)

Este tipo de clima se caracteriza por tener unos inviernos suaves y veranos algo más cálidos. Las precipitaciones suelen ser escasas y las temperaturas superan los 18°C de media anual. Se extiende por la parte más oriental del área de estudio, esto es, la parte oeste del macizo de Tamadaba.

➤ BSk (Estepario frío)

Éste consiste en unos inviernos fríos y veranos que pueden llegar a ser templados o cálidos. Las precipitaciones suelen ser escasas y las temperaturas son inferiores a los 18°C de media anual, aunque en los veranos se supera esta temperatura media anual. Podemos localizarlo en la parte oeste del macizo de Tamadaba, así como la parte sur del área de estudio.

➤ Csa (Mediterráneo)

Los inviernos son templados y los veranos secos y cálidos. Gran parte de las lluvias caen en invierno o en las estaciones intermedias. La temperatura media mensual del mes más cálido supera los 22°C y la temperatura media mensual del mes más frío es inferior a los 18°C. Abarca una franja norte-sur en el macizo de Tamadaba, así como en la parte este, sur y central del área de estudio.

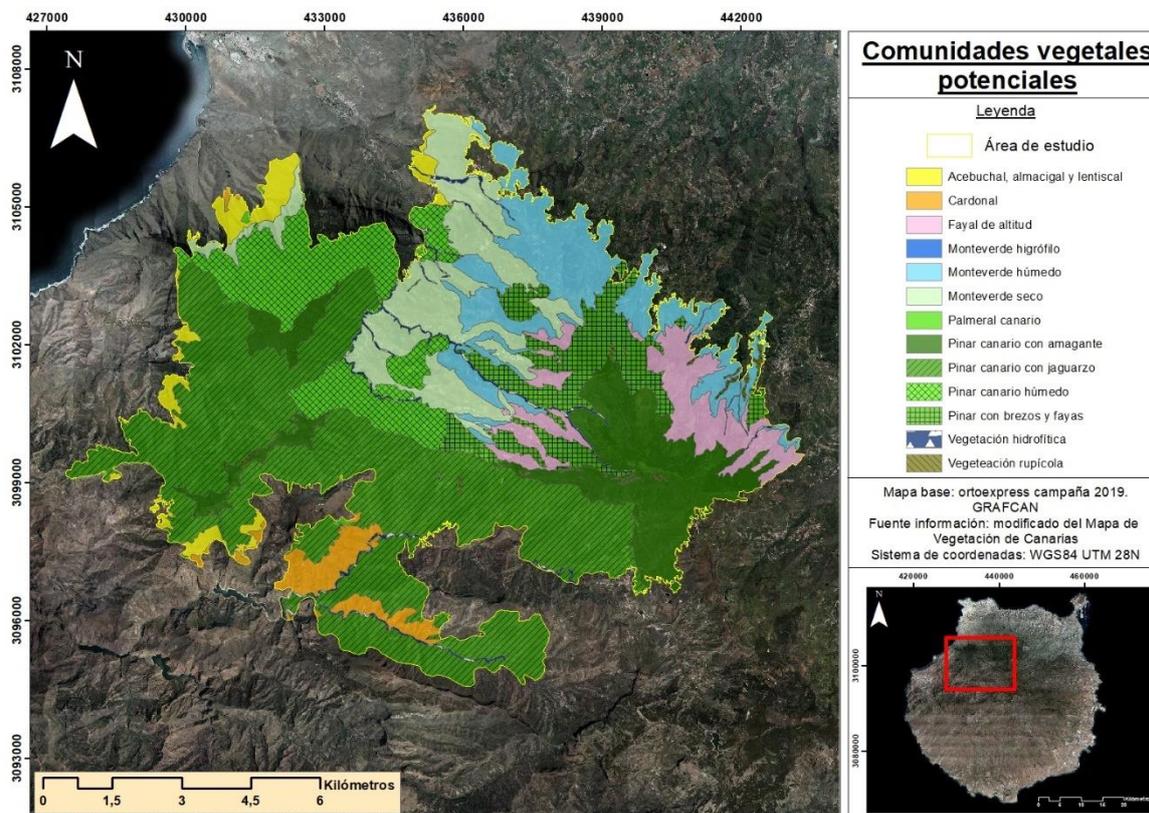
➤ Csb (Mediterráneo de veranos frescos)

Al igual que en el anterior, los inviernos son templados y los veranos secos y cálidos. La mayor parte de las precipitaciones caen en los meses de invierno o en las estaciones intermedias. La temperatura media mensual del mes más cálido no supera los 22°C en donde, al menos, cuatro meses las temperaturas no superan los 10°C. En el área de estudio se extiende por la parte este y central, además de la parte este de Tamadaba.

4.3 Vegetación potencial

En relación con la vegetación potencial, que es la que “tiende a la sucesión natural, en ausencia de intervención humana, representando el óptimo estable de la vegetación, el cual depende directamente de las características ecológicas del biotopo de la comunidad” (del Arco Aguilar et al, 2006: 147), según el Mapa de Vegetación de Canarias, las comunidades vegetales climáticas potenciales presentes en el área de estudio (Figura 2), basadas en criterios fitosociológicos, serían las siguientes según el gradiente altitudinal descendente desde las partes altas a las inferiores:

Figura 2: mapa de vegetación potencial del área de estudio



Pinar de pino canario (asociación fitosociológica *Pinetum canariensis*)

Dentro del área de estudio, el pinar forma la comunidad vegetal potencial de mayor extensión localizándose en la parte oriental, occidental y meridional del mismo área. Se caracteriza por ser una comunidad monoespecífica en el estrato arbóreo, donde predomina *Pinus canariensis*. En el interior del área de estudio, se han identificado tres de las cuatro subasociaciones fitosociológicas de pinar canario existentes en Gran Canaria. Éstas presentan una composición florística particular, las cuales responden a las condiciones ambientales específicas de cada zona.

- Pinar canario con jaguarzo (subas. *typicum*)

Se distribuiría, fundamentalmente, en la parte occidental y meridional, ocupando el piso termomediterráneo seco inferior. El cortejo florístico está formado principalmente por arbustos como la jara (*Cistus monspeliensis*) y la tabaiba amarga (*Euphorbia regis-jubae*).

- Pinar canario con amagante (subas. *cistetotum symphytifolii*)

Se localiza en la parte oriental del área de estudio, así como en Tamadaba, a mayor altitud que la subasociación anterior, ubicándose en el piso mesomediterráneo seco. El sotobosque se caracteriza por estar formado por el endemismo gran canario *Cistus ochreatus* (jarón) y el escobón (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *meridionalis*).

- Pinar canario húmedo (subas. *erictosum arboreae*)

Se ubica en la zona norte y oeste de Tamadaba, en la cual predomina un ambiente húmedo, debido a la presencia frecuente de nieblas orográficas por la interacción entre el relieve y el mar de nubes, y sustratos sálicos. Se caracteriza porque en el sotobosque se desarrollan especies típicas del monteverde como brezo (*Erica arborea*) y faya (*Morella faya*), así como granadillo (*Hypericum canariense*), malfurada (*Hypericum grandifolium*), olivillo (*Phillyrea angustifolia*), helechera (*Pteridium aquilinum*) y el endemismo local *Micromeria pineolens* (tomillón). Además, destaca la presencia de líquenes, como *Pseudevernetum furfuraceae* y *Usneetum atlanticae*, sobre los troncos y ramas de los pinos.

Fayal de altitud (asociación fitosociológica *Pericallido murravii-Myricetum fayae*)

La presente comunidad se ubica en los pisos mesomediterráneo seco, subhúmedo y húmedo en zonas de influencia del mar de nubes a lo largo del año excepto en verano. Se conforma por un bosque denso que, en Gran Canaria, queda representado por la subasociación *pericallidetosum webbii* y que actualmente se encuentra totalmente desaparecida, por lo que no se conoce en detalle su composición florística. Dentro del área de estudio se localiza en la parte oriental.

Monteverde húmedo (asociación fitosociológica *Lauro novocanariensis-Perseetum indicae*)

Se trata de un bosque que se ubicaría en el piso termo y mesomediterráneo subhúmedo y húmedo, localizándose potencialmente, en la zona meridional y central del área de estudio. Dicha comunidad está formada por una gran variedad de árboles planifolios, destacando el laurel (*Laurus novocanariensis*) y viñátigo (*Persea indica*).

Monteverde seco (asociación fitosociológica *Vineo mocanerae-Arbutetum canariensis*)

Dentro del área de estudio se localizaría en la parte más meridional, central y Norte de Tamadaba; ocupando los pisos inframediterráneo seco y termomediterráneo semiárido superior y seco, influenciado las nieblas del mar de nubes. La composición florística está formada por las especies más termófilas de la laurisilva, como el mocán (*Visnea mocanera*), el barbusano (*Apollonias*

barbujana), el aderno (*Heberdenia excelsa*), el palo blanco (*Picconia excelsa*) y madroño canario (*Arbutus canariensis*), entre las principales.

Monteverde higrófilo (asociación fitosociológica *Diplazio caudati-Ocoteetum foetentis*)

Esta comunidad arbórea forma un bosque de monteverde, fundamentalmente, en el piso termo y mesomediterráneo subhúmedo-húmedo (del Arco Aguilar, 2006). Dentro del área de estudio se ubica en algunos fondos de barranco por los que discurre agua durante gran parte del año. Las especies arbóreas que compondrían este bosque sería el laurel (*Laurus novocanariensis*), el til (*Ocotea foetens*) y el follao (*Viburnum rigidum*). Asimismo, podemos encontrar helechos higrófilos como *Diplazium caudatum*, *Vandenboschia speciosa*, etc.

Vegetación hidrofítica (asociación *Rubo-Salici canariensis geosigmetum*)

En el área de estudio se localiza, especialmente, en los fondos y cauces de barrancos. Las especies que formarían esta comunidad serían el sauce (*Salix canariensis*) y juncos (*Juncus* spp.), entre otros.

Acebuchal, almacigal y lentiscal (asociación fitosociológica *Pistacio lentisci-Oleetum cerasiformis*)

Comunidad vegetal arbórea que se localiza en los pisos inframediterráneo semiárido inferior, termomediterráneo semiárido superior y termomediterráneo seco inferior sin influencia de las nieblas generadas por el mar de nubes. Conforman un bosque compuesto por acebuche (*Olea cerasiformis*), almácigo (*Pistacia atlantica*) y lentisco (*Pistacia lentiscus*). En el cortejo florístico se encontraría especies arbustivas como esparragón (*Asparagus plocamoides*), anís de risco (*Bupleurum salicifolium* subsp. *aciphyllum*), esparraguera (*Asparagus umbellatus*), tabaiba salvaje (*Euphorbia regis-jubae*), verode (*Kleinia neriifolia*), cornical (*Periploca laevigata*) y tasaigo (*Rubia fruticosa*), entre otros. Dentro del área de estudio, esta comunidad se distribuye por la parte meridional y en la parte más occidental.

Palmeral canario (asociación fitosociológica *Periploco laevigatae-Phoenicetum canariensis*)

Comunidad vegetal arbórea que se localiza al norte del macizo de Tamadaba y en la parte sur del área de estudio. La palmera canaria (*Phoenix canariensis*), especie dominante de esta asociación, frecuente “zonas húmedas de barranco [...] y cauces inframediterráneos hiperárido-aridos” (del Arco Aguilar et al, 2006: 175).

Cardonal (asociación fitosociológica *Aeonio percarnei-Euphorbietum canariensis*)

Con respecto a la comunidad vegetal arbustiva dominada por *Euphorbia canariensis*, ésta se ubica en los pisos infra y termomediterráneo semiárido inferior. También puede manifestar una distribución azonal sobre afloramientos rocosos y situaciones rupícolas. Asimismo, puede presentar una gran riqueza florística, siendo las especies más frecuentes *Aeonium percarneum*, *Asparagus umbellatus*, *Echium decaisnei*, *Euphorbia regis-jubae*, *Kleinia neriifolia*, *Periploca laevigata* y *Rubia fruticosa*. En el área de estudio se localiza principalmente en el sur, pero también puede estar presente en el noroeste.

Vegetación rupícola

Constituida por varias comunidades vegetales azonales que se ubican en zonas de cantiles muy escarpados. Está compuesta por plantas vasculares, principalmente de los géneros *Aeonium*, *Aichryson*, *Monanthes*, *Sonchus* y *Chrysoprenanthes*, que se ubican en fisuras y grietas de dichos cantiles.

5. METODOLOGÍA

La metodología desarrollada se basa fundamentalmente en la utilización de las tecnologías de la información geográfica (TIG), específicamente fuentes de información como ortofotos digitales, imágenes de satélite y capas SIG, y para realizar los cálculos y análisis espaciales se emplearon sistemas de información geográfica (SIG) como el ArcGIS 10.8.1. La secuencia metodológica consistió en: 1) Delimitación del área afectada por el GIF del año 2019; 2) Actualización de la cartografía de la vegetación; 3) Cálculo de la severidad del incendio; 4) Análisis de la relación entre la severidad del incendio y las diferentes comunidades vegetales.

Por último, cabe destacar el uso del dron DJI Mavic Mini en las tareas de campo para la verificación de límites inaccesibles a pie.

5.1 Delimitación del área afectada por el GIF del año 2019

Los límites del territorio afectado por el incendio se obtuvieron a partir del sistema Copernicus, concretamente del Servicio de Gestión de Emergencias (Emergency Management Service; <https://www.copernicus.eu/es/servicios/emergencias>). Copernicus “es el programa de observación de la Tierra de la Unión Europea [...] para proporcionar información que ayude a los proveedores de servicios, las administraciones públicas y otras organizaciones internacionales a mejorar la calidad de vida de la ciudadanía europea

utilizando información procedente de satélites y sistemas de medición terrestres, aéreos y marítimos” (Sobre Copernicus | Copernicus, s. f.).

El Servicio de Gestión de Emergencias proporciona la posibilidad de descargar la información territorial en formato vectorial, concretamente en *shapefile*, referida al área afectada por el incendio. Los datos descargados fueron publicados el 4 de septiembre de 2019, aproximadamente un mes después del inicio del primer incendio. Los datos que aporta son muy variados y, en este caso, se utilizó la capa *shapefile* denominada “Natural Land Use”. Posteriormente, utilizando el programa ArcGIS 10.8.1 se fusionaron los polígonos de dicha capa para, finalmente, obtener el perímetro del incendio. Cabe añadir que, tras el cálculo del área quemada mediante SIG, se detectó que el perímetro del incendio que aporta Copernicus fue diferente al resultado obtenido en el procesado de las imágenes de satélite. Por ello, se modificó el perímetro inicial para ajustarlo a la realidad, viéndose aumentada la superficie del área del incendio

5.2 Actualización de la cartografía de la vegetación

Para la identificación y caracterización espacial de las comunidades vegetales existentes previamente al GIF del año 2019, se realizó una actualización de la cartografía desarrollada por el Mapa de Vegetación de Canarias. Hay que tener en cuenta que la primera edición del Mapa de Vegetación de Canarias (del Arco Aguilar et al., 2006) fue publicada en el año 2006 tras varios años de trabajo en la elaboración de este documento. La elaboración de la cartografía para la isla de Gran Canaria se realizó entre los años 1995 y 2001 (del Arco Aguilar et al., 2006), por lo que dicha cartografía cuenta con más de 20 años. En lo que refiere a la escala de los datos cartográficos, los polígonos se trazaron a partir de fotografías aéreas impresas a escala 1:18.000 y 1:20.000 y, posteriormente, georreferenciados y digitalizados mediante un SIG. Cabe destacar que, en un espacio temporal de al menos 20 años, el territorio es capaz de experimentar transformaciones significativas, siendo lógico que los límites de algunas comunidades cartografiadas no correspondan con la realidad actual. Asimismo, la actualización realizada permitió corregir errores detectados en la identificación y los límites de algunas comunidades vegetales. La caracterización de la vegetación realizada en el Mapa de Vegetación de Canarias se basa en el método fitosociológico de la escuela sigmatista o sistema de Braun-Blanquet-Tüxen.

En lo que concierne a la metodología de trabajo para la actualización de la cartografía de las comunidades vegetales, se hizo imprescindible la descarga del Mapa de Vegetación de Canarias en formato *shapefile*. Tras ello, utilizando el programa ArcGIS 10.8.1 se realizó un recorte de la capa de vegetación utilizando la de los límites del área de estudio como máscara, obteniendo así los

polígonos de las comunidades vegetales que potencialmente podrían haber sido afectadas por el incendio. Para la creación de la nueva capa de comunidades vegetales se usó como base el recorte del Mapa de Vegetación de Canarias realizado, verificándose y ajustándose los límites mediante la fotointerpretación de la ortofoto del año 2019 (obtenida de la Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias, GRAFCAN, S.A.) y la utilización de las herramientas de digitalización del SIG. Concretamente, esta ortofoto del área de estudio se obtuvo durante el mes de abril de dicho año, es decir, 4 meses antes de producirse el incendio, de forma que se pudo generar una cartografía pre-incendio de las comunidades vegetales.

5.3 Cálculo de la severidad del incendio

La severidad de un incendio “hace referencia a los efectos del fuego sobre el medio ambiente, siendo comúnmente definido como la magnitud del cambio ecológico causado por el fuego” (Montorio Llovería et al., 2014). Para el cálculo de la severidad se utilizó la metodología desarrollada por Hunt y Rock (1989).

En primer lugar, se realizó la descarga de las imágenes satelitales que proporciona Sentinel-2 a través del Copernicus Open Access Hub (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>). La descarga de estos datos proporciona las diferentes bandas espectrales que Sentinel-2 es capaz de captar, descargándose estos datos para el 25 de julio de 2019 y el 13 de septiembre de 2019, en formato ráster. La descarga de datos en diferentes fechas son necesarios para calcular el índice normalizado de área quemada (Normalized Burn Ratio, NBR).

En segundo lugar, se calculó el NBR. Las bandas utilizadas han sido la banda 8A y la banda 12, que corresponden al infrarrojo cercano (NIR) y al infrarrojo de onda corta (SWIR), respectivamente. Mediante el programa ArcGIS 10.8.1 se utilizó la herramienta “calculadora ráster” para realizar el NBR pre-incendio y post-incendio utilizando la siguiente ecuación:

$$NBR = \frac{(NIR - SWIR)}{(NIR + SWIR)}$$

Una vez obtenido dos rústers con el NBR pre-incendio y post-incendio, se calcula el índice diferencial normalizado de área quemada (Differenced Normalized Burn Ratio, dNBR) a través del programa ArcGIS 10.8.1 con la herramienta “calculadora ráster”, aplicando la siguiente ecuación:

$$dNBR = (NBR \text{ pre} - \text{incendio}) - (NBR \text{ post} - \text{incendio})$$

Tras generar el ráster con el índice dNBR, se utilizó la herramienta “reclasificar” para establecer los intervalos numéricos de la clasificación de la severidad propuesta por Key y Benson (2006).

5.4 Análisis de la relación entre la severidad del incendio y las diferentes comunidades vegetales

Una vez actualizada la cartografía de la vegetación y realizado el cálculo de la severidad del incendio, se realizó una superposición espacial de ambas capas con el fin de conocer en profundidad los grados de severidad que han sufrido las comunidades vegetales.

En primer lugar, como la capa de vegetación está en formato vectorial y la de severidad del incendio en formato ráster, se realizó la conversión de la segunda a formato vectorial. Posteriormente, se combinaron ambas capas mediante el SIG ArcGis 10.8.1., obteniéndose una nueva capa vectorial con los resultados del cruce, la cual permitió realizar el análisis espacial. Por último, se trabajó con los datos de la tabla de atributos de la capa resultante del cruce en Excel con el fin de ordenar y unificar los datos obtenidos.

6. RESULTADOS

6.1 Actualización de la cartografía de la vegetación

La vegetación presente antes del incendio estaba formada por diferentes tipos de comunidades vegetales, desde herbazales a matorrales y bosques (Tabla 1), ocupando una mayor superficie las comunidades arbustivas, seguido de las comunidades arbóreas, las comunidades herbáceas y, finalmente, los elementos antrópicos presentes en el área de estudio (Figura 3). La caracterización de la vegetación se basa en la fisionomía de la misma, desde las comunidades menos estructuradas a las más complejas.

Figura 3: comunidades vegetales actuales

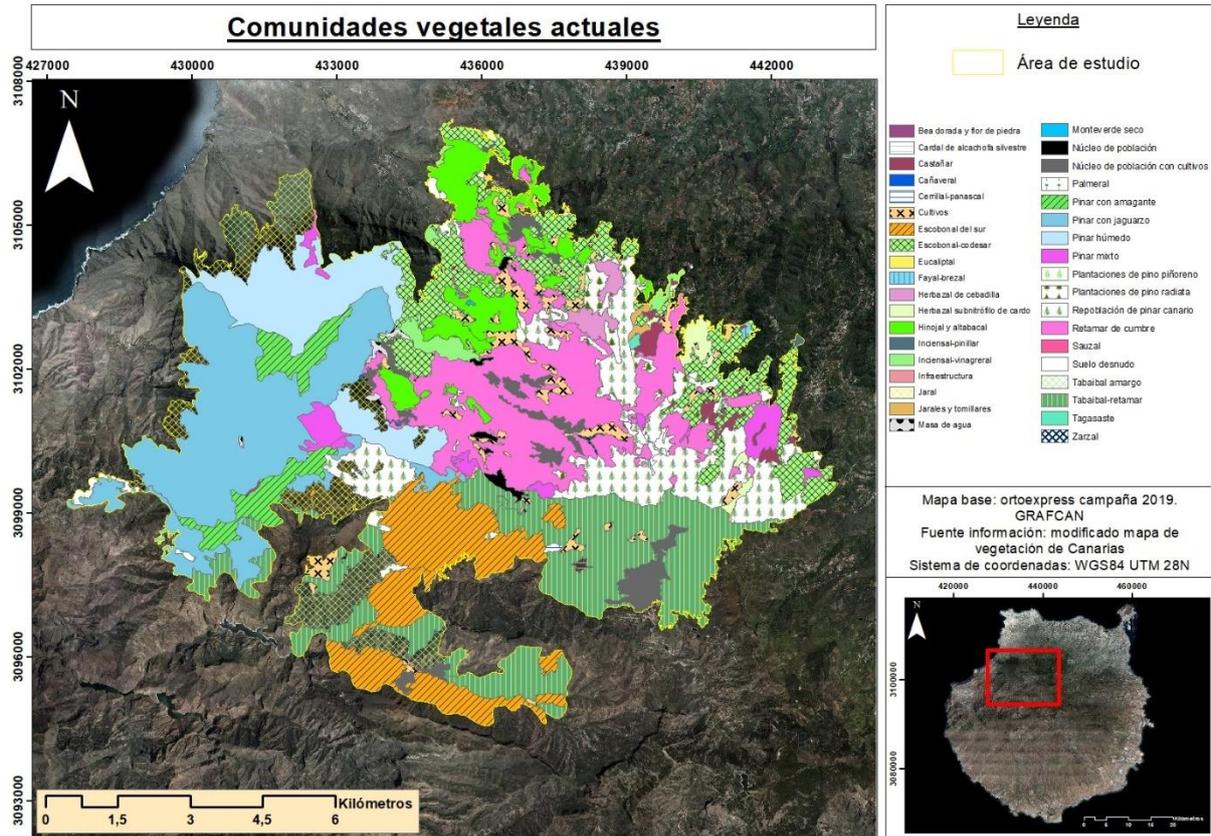


Tabla 1: comunidades vegetales actuales

Nombre común	Nombre científico	Superficie (Ha)	Superficie (%)
COMUNIDADES HERBÁCEAS		TOTAL	TOTAL
		651,64	6,65
Hinojal y altabacal	<i>Bromo-Piptatherion miliacei</i>	489	4,99
Herbazal de cebadilla	<i>Hordeion leporini</i>	77,40	0,79
Herbazal subnitrófilo de cardo	<i>Echio plantaginei-Galactition tomentosae</i>	70,56	0,72
Cardal de alcachofa silvestre	<i>Scopho maculati-Cynaretum ferocissimae</i>	5,87	0,06
Cerrillal-panascal	<i>Cenchrus ciliaris-Hyparrhenietum sinaicae</i>	4,85	0,05
Cañaveral	<i>Arundo donax</i>	2,12	0,02
Bea dorada y flor de piedra	<i>Greenovia-Aeonietum caespitosi</i>	1,83	0,02
COMUNIDADES ARBUSTIVAS		TOTAL	TOTAL
		4.895,08	49,95
Retamar de cumbre	<i>Micromeria benthami-Telinetum microphyllae</i>	1.243,78	12,69
Tabaibal-retamar	<i>Micromeria benthami-Telinetum microphyllae</i> subas. <i>euphorbietosum regis-jubae</i>	1.299,71	13,26
Escobonal-codesar	<i>Chamaecytisus canariae-Adenocarpum villosii</i>	782,61	7,99
Escobonal del sur	<i>Pinetum canariensis</i> facies <i>Chamaecytisus proliiferus</i> subsp. <i>meridionalis</i>	803,00	8,19
Jaral	<i>Euphorbia regis-jubae-Cistetum monspeliensis</i>	295,71	3,02
Tabaibal amargo	<i>Aeonio percarnei-Euphorbietum canariensis</i> facies <i>Euphorbia regis-jubae</i>	237,26	2,42
	<i>Pistacia lentisci-Olectum cerasiformis</i> facies <i>Euphorbia regis-jubae</i>	121,18	1,24
Incensial-vinagreral	<i>Artemisia thussulae-Rumicetum lunariae</i>	84,31	0,86
Jarales y tomillares	<i>Micromeria lyssofoliae-Cistetum monspeliensis</i>	14,42	0,15
Tagasaste	<i>Chamaecytisus proliiferus</i> variedad <i>palmensis</i>	5,40	0,06
Incensial-pinillar	<i>Artemisia thussulae-Plantagnetum arborescentis</i>	3,98	0,04
Zarzal	<i>Rubio perichlymeni-Rubetum</i>	3,74	0,04
COMUNIDADES ARBÓREAS		TOTAL	TOTAL
		3.647,88	37,22
Repoblación de pinar canario	<i>Pinetum canariensis</i>	860,49	8,78
Pinar con jaguarzo	<i>Pinetum canariensis</i> subas. <i>typicum</i>	1.416,94	14,46
Pinar húmedo	<i>Pinetum canariensis</i> subas. <i>Erietosum arboreae</i>	659,11	6,73
Pinar con amagante	<i>Pinetum canariensis</i> subas. <i>Cistetum symphytifolii</i>	282,63	2,88
Plantaciones de pino radiata	<i>Pinus radiata</i>	123,45	1,26
Plantaciones mixtas de Pinus	<i>Pinus canariensis-Pinus radiata-Pinus pinea</i>	112,95	1,15
	<i>Pinus canariensis-Pinus pinea</i>	65,19	0,67
	<i>Pinus radiata-Pinus canariensis</i>	18,43	0,19
	<i>Pinus halepensis-Pinus pinea</i>	4,54	0,05
Plantaciones de pino piñonero	<i>Pinus pinea</i>	4,52	0,05
Castañar	<i>Castanea sativa</i>	72,48	0,74
Eucaliptal	Plantaciones de <i>Eucalyptus</i> spp.	0,62	0,01
Palmeral	<i>Phoenicetum canariensis</i>	16,01	0,16
Fayal-brezal	<i>Myrica laevis-Erietosum arboreae</i>	5,88	0,06
Sauzal	<i>Rubus-Salicetum canariensis</i>	2,65	0,03
Monteverde seco	<i>Visnea mocanerae-Arbutetum canariensis</i>	1,99	0,02
ELEMENTOS ANTRÓPICOS Y ABIÓTICOS		TOTAL	TOTAL
		606,32	6,19
Cultivos	-	274,84	2,80
Núcleo de población con cultivos	-	247,33	2,52
Núcleo de población	-	34,79	0,35
Masa de agua	-	23,93	0,24
Suelo desnudo	-	23,74	0,24
Infraestructuras	-	1,70	0,02

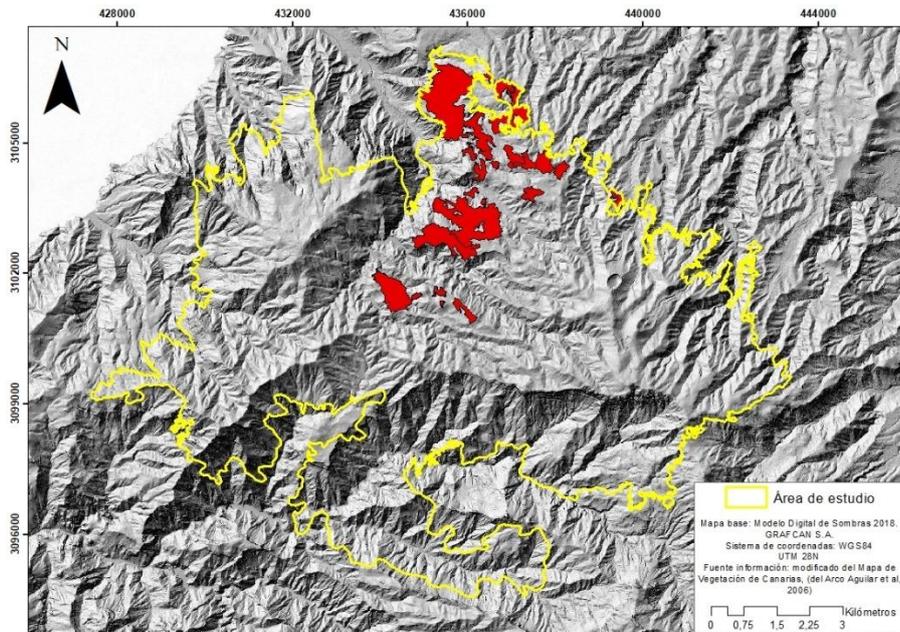
Fuente: modificado del Mapa de Vegetación de Canarias

6.1.1 Comunidades herbáceas

6.1.1.1 Asociación Bromo-Piptatherion miliacei

Constituye una comunidad vegetal dominada por el cerrillón fino (*Piptatherum miliaceum*) e hinojo (*Foeniculum vulgare*). De las comunidades herbáceas es la comunidad que tiene una mayor superficie, con 489 hectáreas, lo que representa un 4,99 % de la superficie del área de estudio. Se distribuye fundamentalmente por el norte y centro del área de estudio (Figura 4). Se desarrolla en “eriales y campos de cultivos abandonados” (del Arco Aguiar et al., 2006).

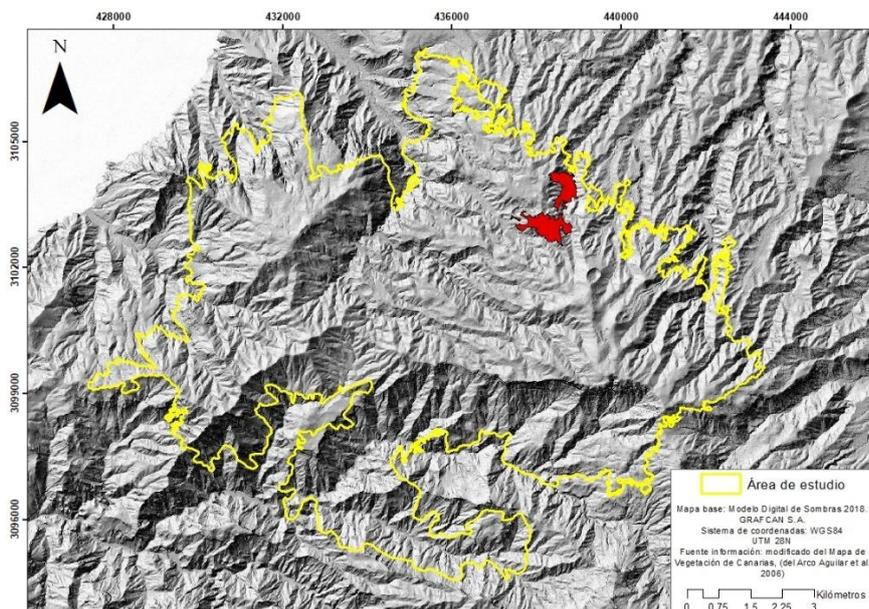
Figura 4: distribución de hinojal y altabacal (*Bromo-Piptatberion miliacei*) en el área de estudio.



6.1.1.2 Asociación *Hordeion leporini*

Esta comunidad vegetal está formada por especies ruderales, tales como el ojo de buey (*Chrysanthemum coronarium*), el relinchón (*Hirschfeldia incana*) la cebadilla (*Hordeum murinum* subsp. *leporinu*) y ovejera (*Plantago lagopus*), entre otros. Abarca una superficie de 77,40 hectáreas, lo que representa un 0,79 % de la superficie del área de estudio. Se sitúa principalmente en la zona de Monte Pavón, Guía (Figura 5). En este caso, la cebadilla ocupa grandes extensiones de terreno, lo que permite su aprovechamiento forrajero por parte del ganado ovino de la zona.

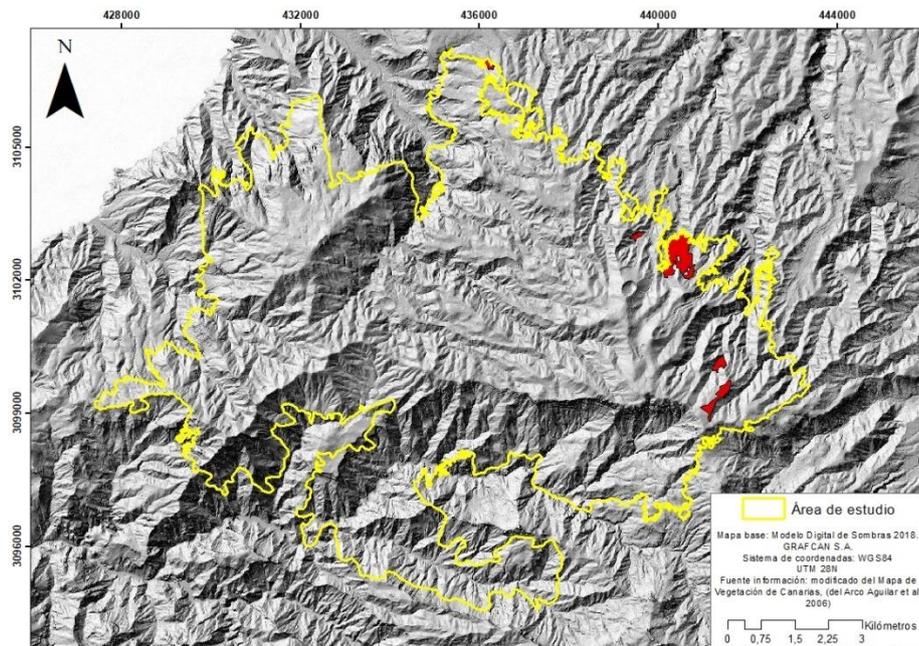
Figura 5: distribución de herbazal de cebadilla (*Hordeion leporini*) en el área de estudio



6.1.1.3 Asociación *Echio plantaginei-Galactition tomentosae*

Dicha comunidad vegetal está dominada por el cardo (*Galactites tomentosa*). Esta comunidad ocupa una superficie de 70,56 hectáreas, lo que representa un 0,72 % de la superficie del área de estudio. Se localiza principalmente en la parte este del área (Figura 6), ocupando terrenos eriales y cultivos abandonados.

Figura 6: distribución de herbazal subnitrófilo de cardo en el área de estudio

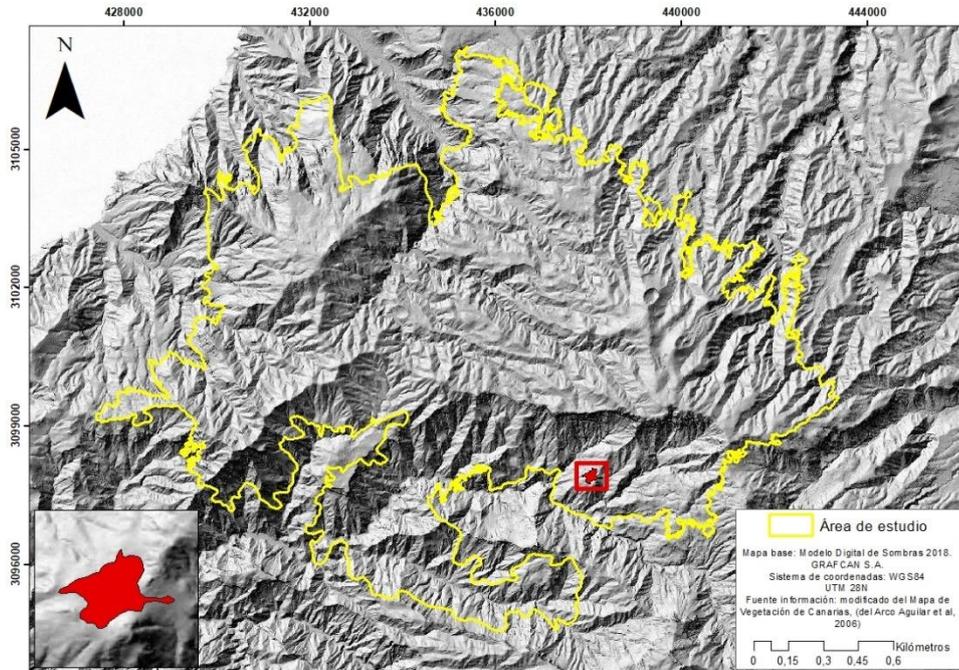


6.1.1.4 Asociación *Scolymo maculati-Cynaretum ferocissima*

Esta comunidad vegetal está formada por la tagardina (*Scolymus hispanicus*) y la alcachofa silvestre (*Cynara cardunculus*). Se desarrolla en zonas xéricas, preferentemente, de ahí que en el área de estudio se localice la parte sureste (Figura 7). La superficie que abarca es de 5,87 hectáreas, lo que supone un 0,06 % del área de estudio.

En cuanto a la composición florística de esta comunidad, cabe mencionar la aparición de otras especies espinosas como el cardo (*Galactites tomentosa*) y el cardo borriquero (*Carduus tenuiflorus*).

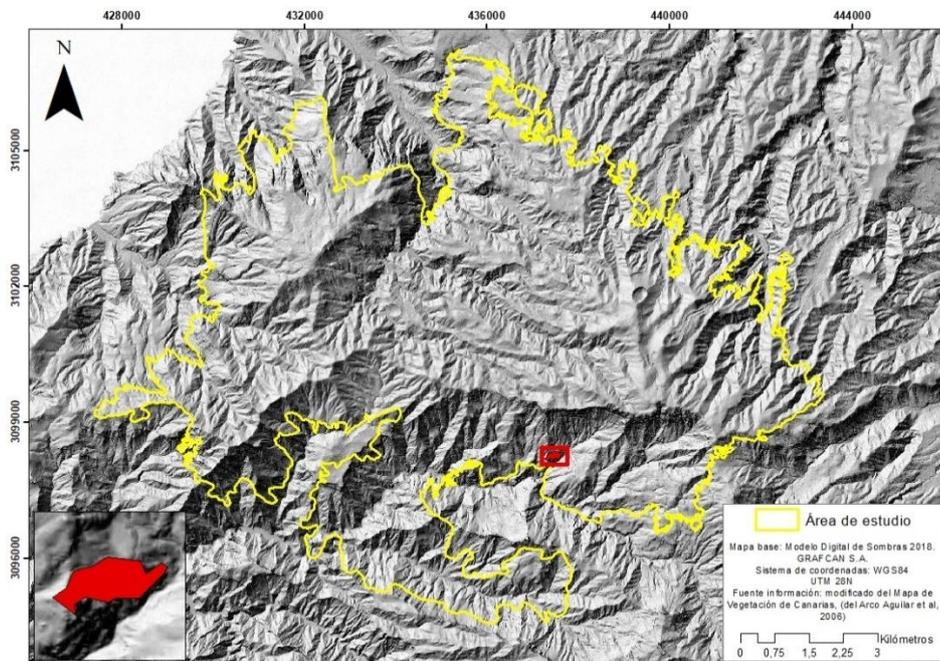
Figura 7: distribución de cardal de alcachofa silvestre (*Scolymo maculati-Cynaretum ferocissimae*) en el área de estudio



6.1.1.5 Asociación *Cenbro ciliaris*-*Hypparrhenietum sinaicae*

En dicha comunidad vegetal dominan el panasco (*Cenbrus ciliaris*) y cerrillo (*Hypparrhenia sinaica*). Tiene una superficie de 4,85 hectáreas, lo que representa un 0,05 % de la superficie del área de estudio. Se localiza en Los Ñamitos, Artenara, en la parte sur del área de estudio (Figura 8). Se caracteriza por desarrollarse en zonas aclaradas y que son utilizadas para el ganado.

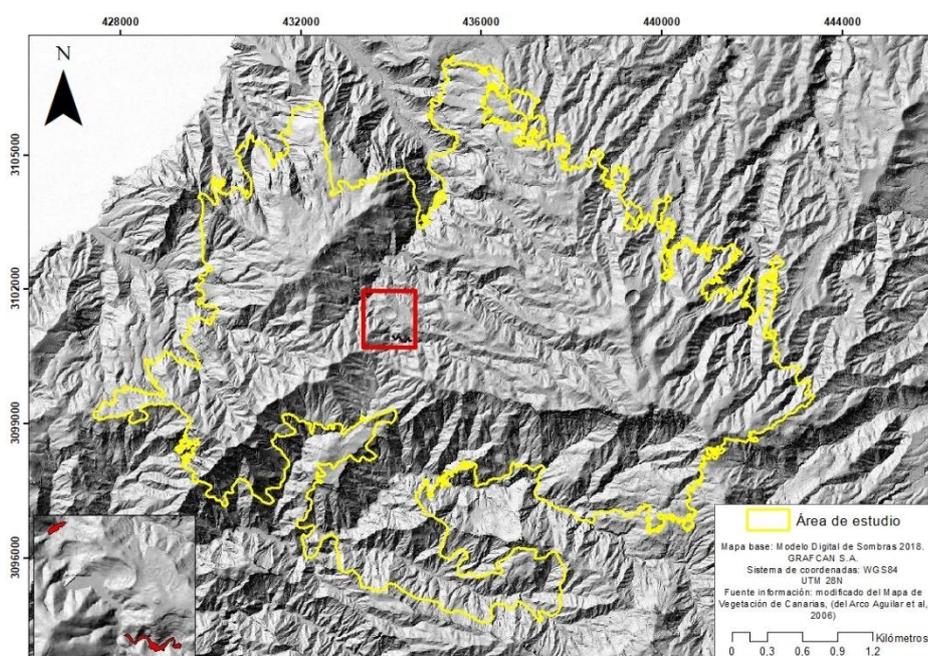
Figura 8: distribución de cerrillar:panascar en el área de estudio



6.1.2.11 Comunidad de *Arundo donax*

Es comunidad compuesta por la caña (*Arundo donax*) que, dentro del área de estudio, se localiza en la parte central del área de estudio. Concretamente, podemos encontrar esta comunidad en la desembocadura a la presa de Las Hoyas y a la presa de Lugarejos (Figura 9). Se caracteriza por desarrollarse “en cauces de barranco por los que corre algo de agua o mantienen un nivel freático alto durante la mayor parte del año” (del Arco Aguilar et al., 2006, 187), de ahí su carácter helófito. En cuanto a su extensión, tiene una superficie de 2,12 hectáreas, lo que representa un 0,02 % del área de estudio.

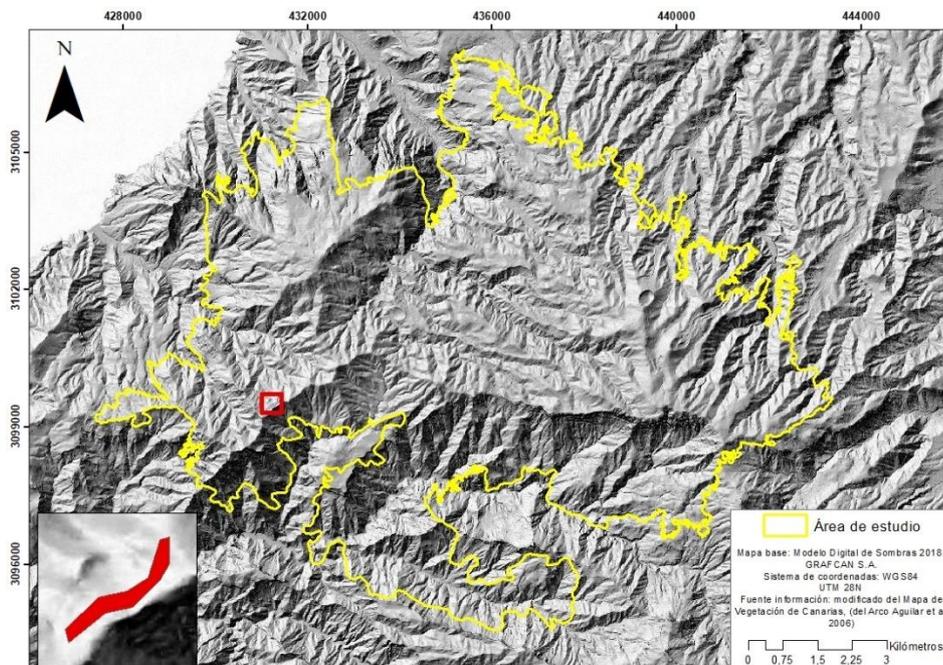
Figura 9: distribución de cañaveral (*Arundo donax*) en el área de estudio



6.1.1.6 Asociación *Greenovia-Aeonietum caespitosi*

Está constituida por 1,83 hectáreas, lo que representa un 0,02 % de la superficie total del área de estudio. Es una comunidad vegetal rupícola formada por dos especies características como son la flor de piedra (*Aeonium simsii*) y la bea dorada (*Greenovia aurea*), formando una asociación endémica en Gran Canaria. Dentro del área de estudio se localiza en una zona de la parte sur del macizo de Tamadaba (Figura 10), concretamente, en una ladera de pendiente muy acentuada.

Figura 10: distribución de bea dorada y flor de piedra en el área de estudio



6.1.2 Comunidades arbustivas

6.1.2.1 Asociación *Micromeria benthami*-*Telinetum microphyllae*

Comunidad vegetal dominada fundamentalmente por la retama amarilla (*Teline microphylla*), así como el tomillo (*Micromeria benthamii*). Dicha comunidad se caracteriza por instalarse en “lugares de poco suelo, roquedos y laderas soleadas” (del Arco Aguilar et al., 2006). Ocupando una superficie de 1.243,78 hectáreas, lo que representa un 12,67 % respecto al área de estudio; se localiza en la parte norte y, fundamentalmente, en la zona central del área (Figura 11). Según del Arco Aguilar et al. (2006) esta asociación ha visto incrementada su superficie a causa del aumento de los incendios forestales y del pastoreo.

Asimismo, esta comunidad presenta la subasociación *euphorbietosum regis-jubae* (tabaibal-retamar) en la parte sur (Figura 12), es decir, la vertiente más cálida del área de estudio, teniendo una distribución mucho más homogénea en el sureste. La superficie que abarca es de 1.299,71 hectáreas, lo que supone un 13,26 % en relación con el área de estudio. Como especies dominantes se distinguen el bejeque (*Aeonium percarneum*), la tabaiba salvaje (*Euphorbia regis-jubae*) o el verode (*Kleinia neriifolia*).

Figura 11: distribución del retamar de cumbre en el área de estudio

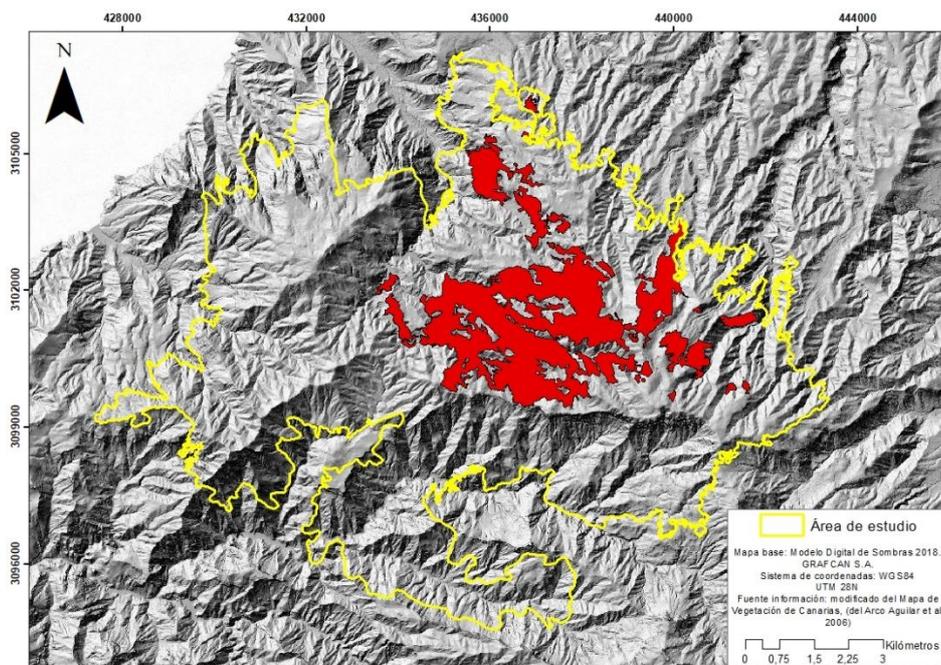
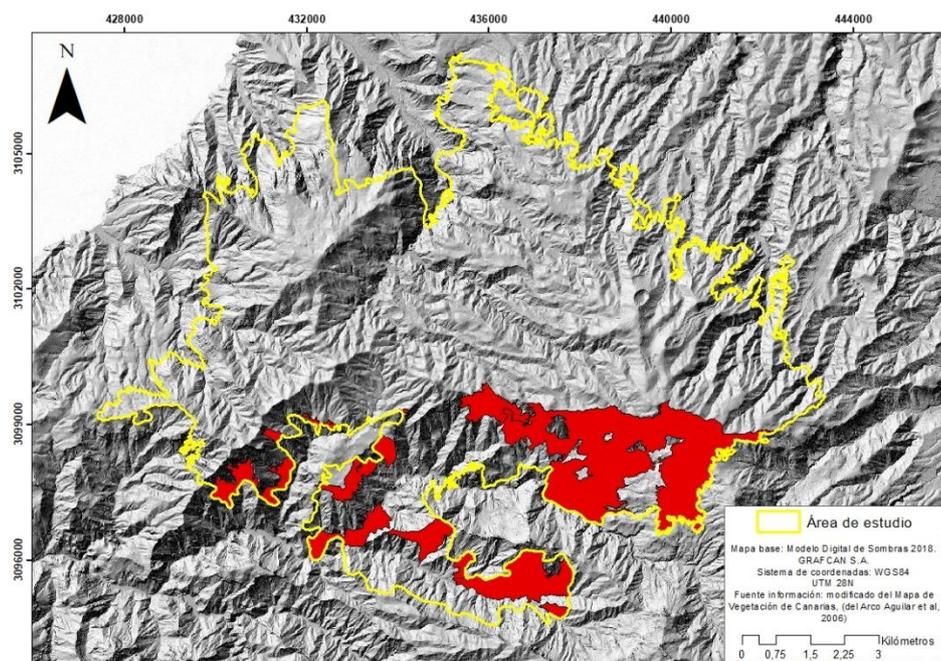


Figura 12: distribución del tabaibal-retamar en el área de estudio

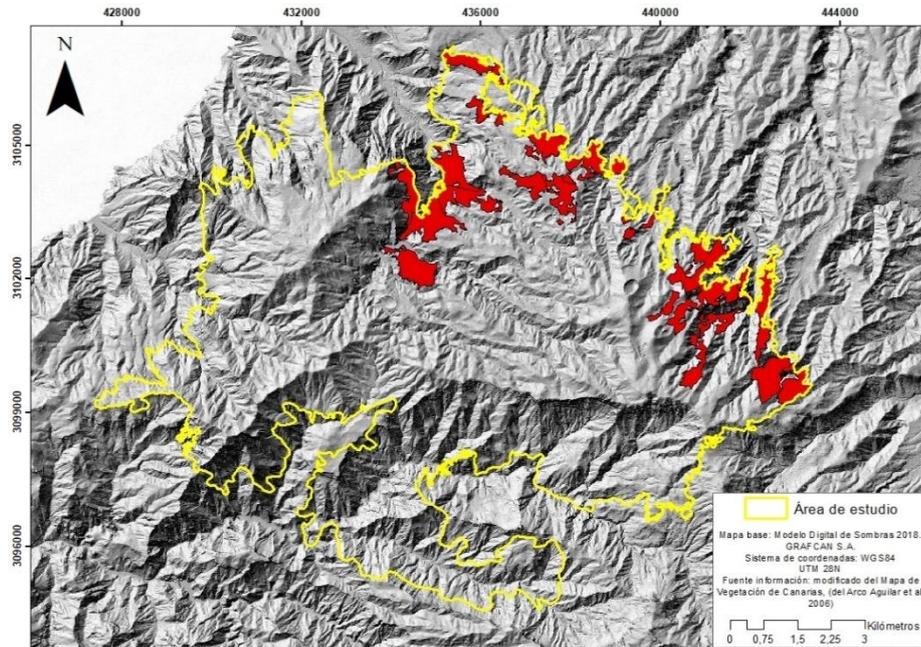


6.1.2.2 Asociación *Chamaecytiso canariae-Adenocarpetum villosii*

La presente comunidad vegetal formada por codeso (*Adenocarpus foliolosus* var. *villosus*) y escobón (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *proliferus* var. *canariae*) se localiza al norte y este del área de estudio (Figura 13). La comunidad “constituye una etapa de sustitución del monteverde, que crece bajo la

influencia de las nieblas del alisio” (del Arco Aguilar et al., 2006). Posee una superficie de 782,61 hectáreas, lo que representa un 7,97 % del área de estudio.

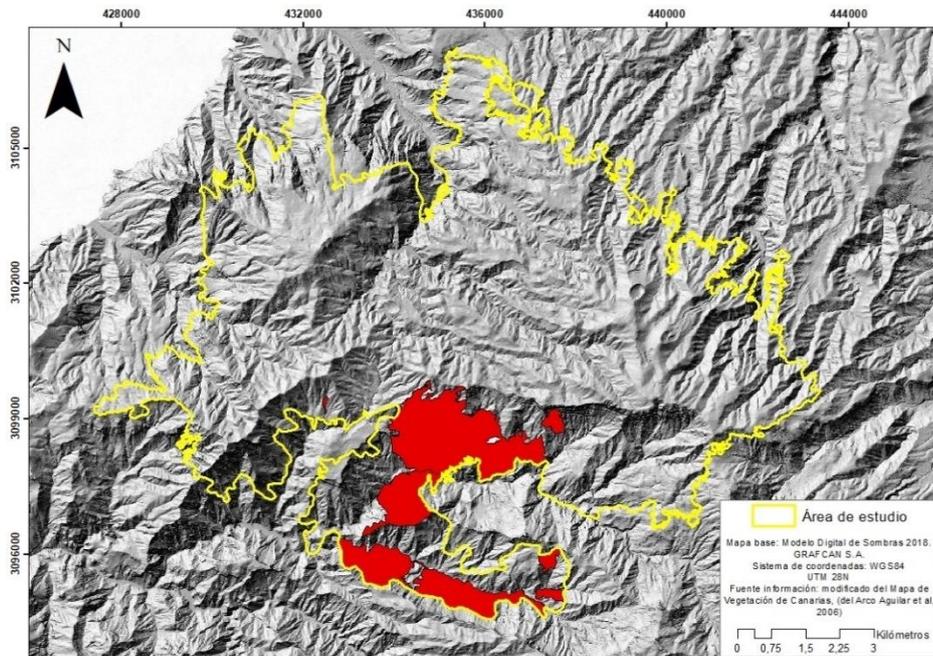
Figura 13: distribución del escobonal-codesar en el área de estudio



6.1.2.3 Asociación *Pinetum canariensis facies de Chamaecytisus proliferus subsp. meridionalis*

Constituye un matorral de sustitución del pinar canario dominado por el escobón (*Chamaecytisus proliferus subsp. meridionalis*), donde son frecuentes arbustos como la magarza de cumbre (*Argyranthemum adauctum subsp. canariense*), poleo (*Bystropogon origanifolius var. canariae*) y salviablanca de cumbre (*Sideritis dasygnaphala*, localizándose en la parte meridional del área de estudio (Figura 14). Tiene una superficie de 803 hectáreas, lo que representa un 8,19 % del área de estudio.

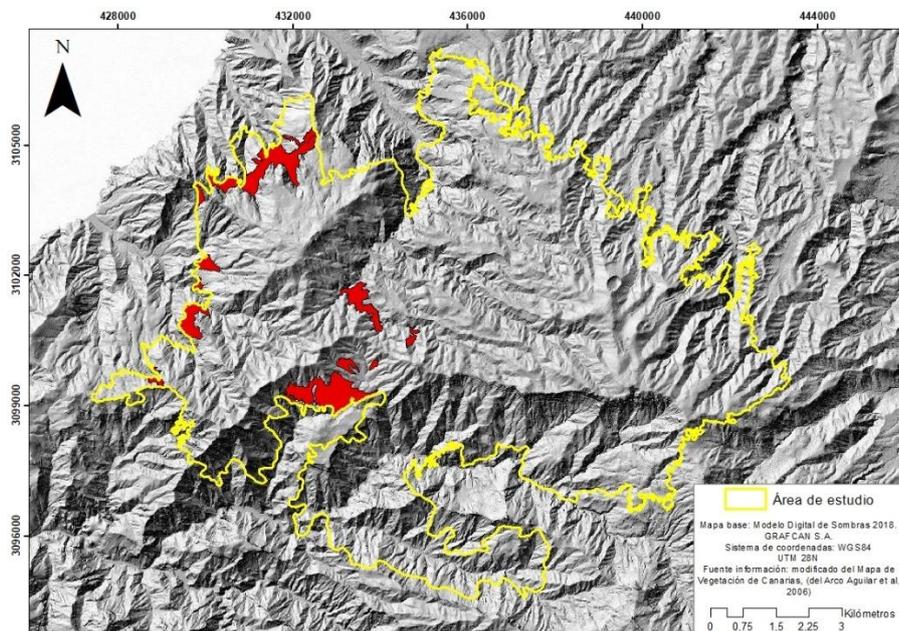
Figura 14: distribución del escobonal del sur en el área de estudio



6.1.2.4 Asociación *Euphorbia regis-jubae*-*Cistetum monspeliensis*

La conforman dos especies principales: la tabaiba salvaje (*Euphorbia regis-jubae*) y la jara o jaguarzo (*Cistus monspeliensis*). Se constituye como un matorral denso caracterizado por desarrollarse “sobre suelos decapitados y pedregosos” (del Arco Aguilar et al., 2006). Se distribuye por Tamadaba y parte de la caldera de Tejeda, principalmente, al norte, sureste y oeste de dicha zona (Figura 15). La superficie que ocupa es de 295,71 hectáreas, lo que supone un 3,02 % del área de estudio.

Figura 15: distribución de jaral en el área de estudio



6.1.2.5 Asociación *Euphorbietum regis-jubae*

En el área de estudio se localizan matorrales dominados por la tabaiba amarga (*Euphorbia regis-jubae*) que constituye facies de comunidades climatófilas o de sustitución, localizándose en el ámbito de estudio las siguientes:

- *Aeonio percanei-Euphorbietum canariensis* facies *Euphorbia regis-jubae*

Se desarrolla como comunidad de sustitución del cardonal (*Aeonio percanei-Euphorbietum canariensis*). Con una superficie de 237,26 hectáreas, lo que representa un 2,42 %; se localiza en la parte sur del área de estudio, concretamente en laderas de pendiente acentuada con una orientación sur (Figura 16).

- *Pistacio lentisci-Oleetum cerasiformis* facies *Euphorbia regis-jubae*

Constituye una comunidad de sustitución de *Pistacio lentisci-Oleetum cerasiformis*. Ocupa una superficie de 121,18 hectáreas, lo que representa un 1,24 % del área de estudio. Se distribuye en la parte más septentrional del macizo de Tamadaba, en laderas de pendiente acentuada con una orientación nornoroeste (Figura 17).

Figura 16: distribución de *Aeonio percanei-Euphorbietum canariensis* facies *Euphorbia regis-jubae* en el área de estudio

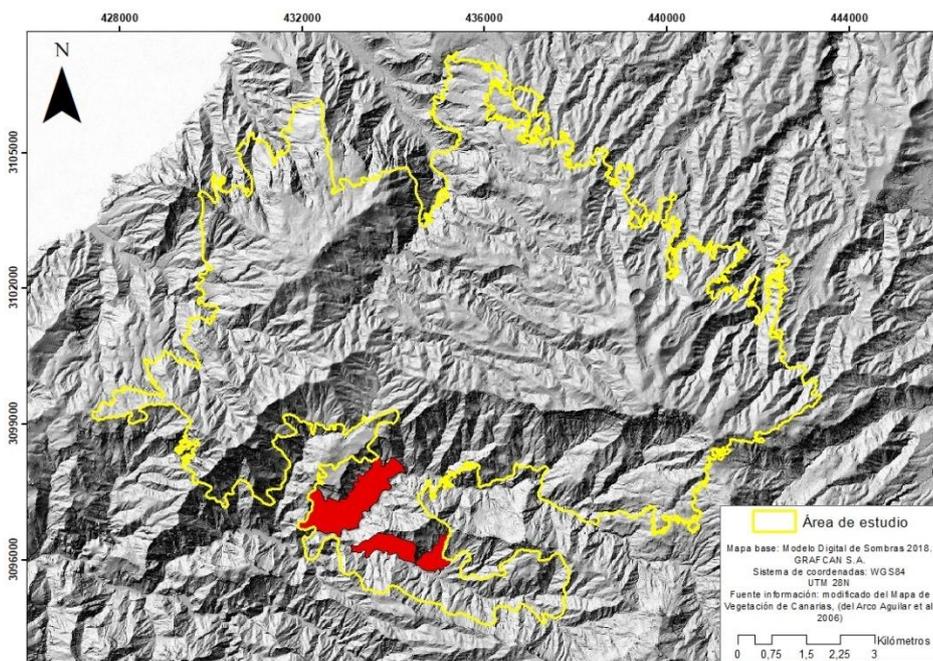
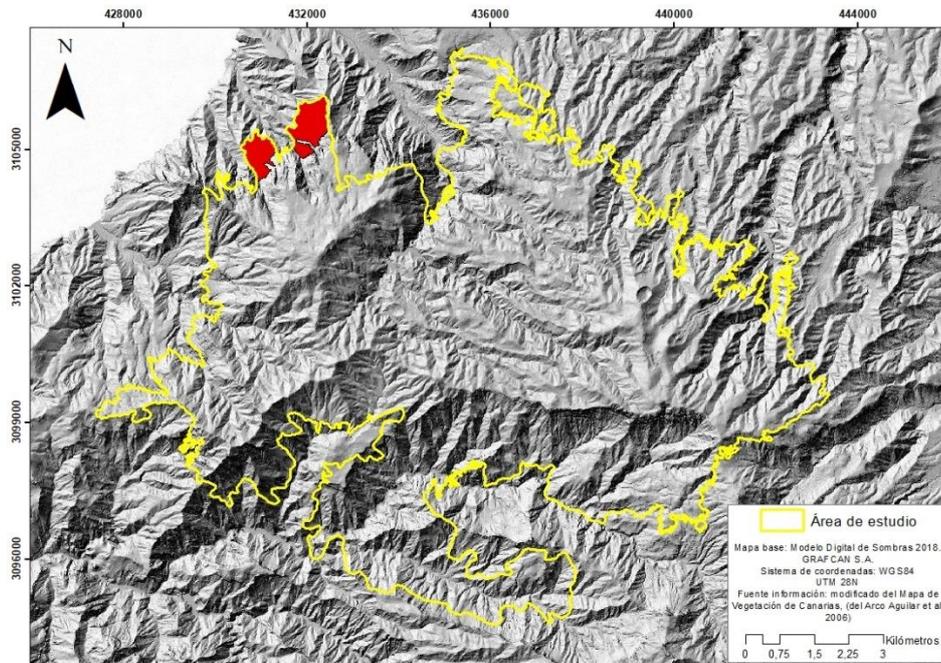


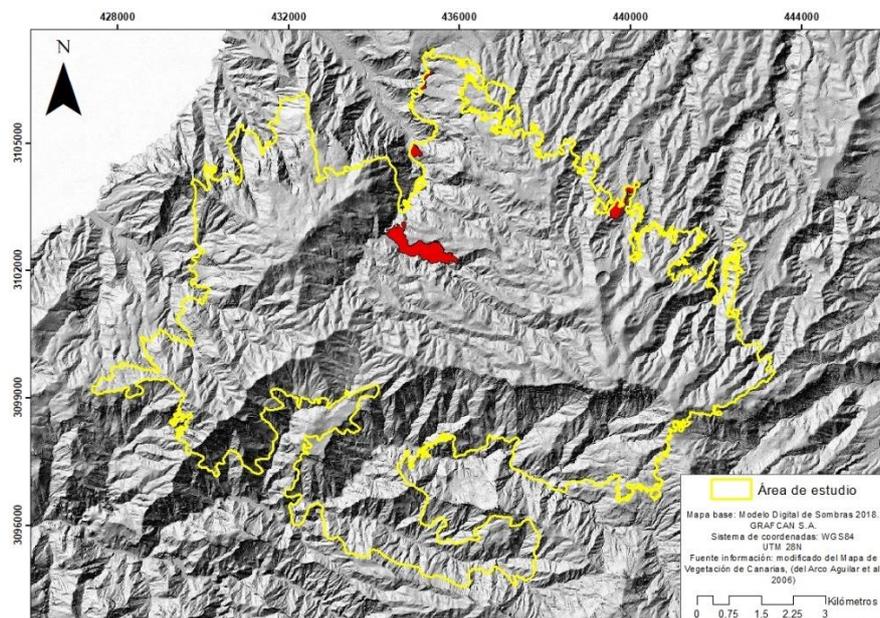
Figura 17: distribución de *Pistacio lentisci-Oleetum cerasiformis* facies *Euphorbia regis-jubae* en el área de estudio



6.1.2.6 Asociación *Artemisia thusculae-Rumicetum lunariae*

La comunidad se encuentra dominada por el incienso (*Artemisia thuscula*) y por la vinagrera (*Rumex lunaria*). Por el carácter nitrófilo de las especies dominantes de esta comunidad, se desarrollan sobre suelos degradados, así como en cultivos abandonados y eriales. La distribución se concreta en la parte norte del área de estudio (Figura 18), aunque claramente dispersa. La superficie que ocupa es de 84,31 hectáreas, lo que representa un 0,86 % del área de estudio.

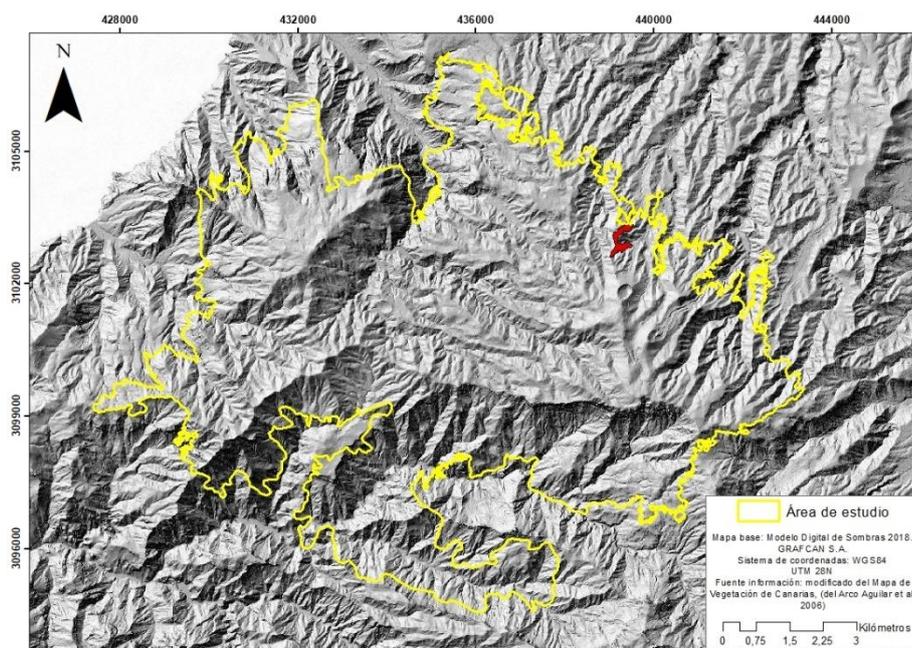
Figura 18: distribución de inciensial-vinagreral (*Artemisia thusculae-Rumicetum lunariae*) en el área de estudio



6.1.2.7 Asociación *Micromeria byssopifoliae*-*Cistus monspeliensis*

Esta comunidad está constituida por dos especies dominantes que son la jara o jaguarzo (*Cistus monspeliensis*) y el tomillo (*Micromeria varia*). Se caracteriza por desarrollarse en suelos pedregosos cuyo origen se encuentra en la actividad antrópica. Por su localización en el área de estudio se muestra como comunidad de sustitución de bosques termoesclerófilos, debido a que se ubica en la parte noreste (Figura 19). La superficie que ocupa es de 14,42 hectáreas, lo que supone un 0,15 % con respecto al área de estudio.

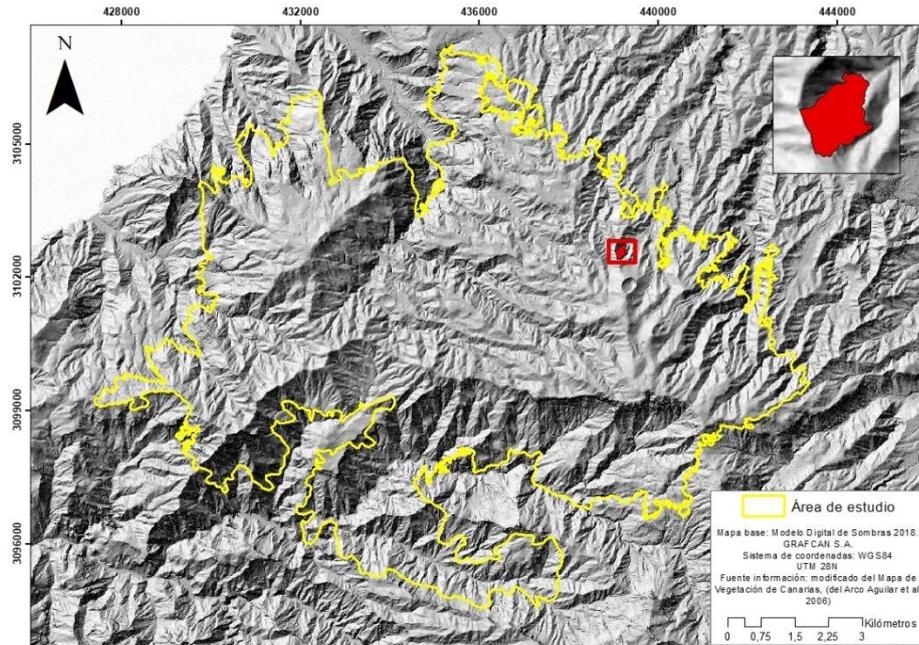
Figura 19: distribución de jaral y tomillares en el área de estudio



6.1.2.8 Comunidad de *Chamaecytisus proliferus* variedad *palmensis*

Se trata de plantaciones de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *proliferus* var. *palmensis*) que se localiza en la parte noreste del área de estudio (Figura 20). Se caracteriza por ser un cultivo común en “zonas húmedas de las islas occidentales (del Arco Aguilar et al., 2006), siendo su principal uso el “aprovechamiento como planta forrajera y cama de ganado” (Kunkel y Kunkel, 2015). Presenta una superficie de 5,40 hectáreas, lo que supone un 0,06 % respecto a toda el área.

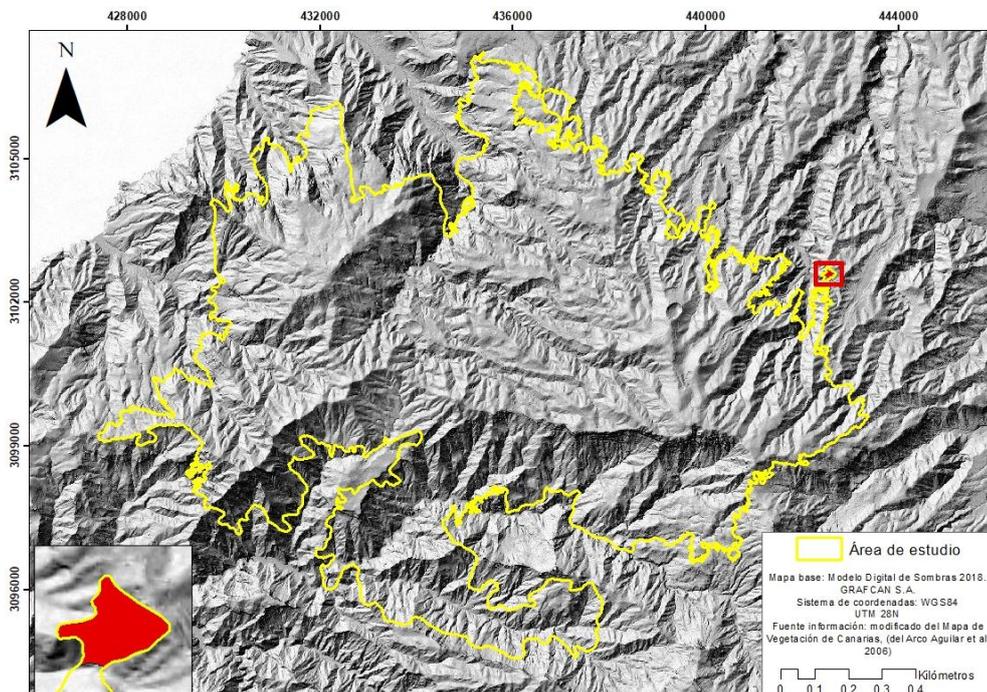
Figura 20: distribución de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus variedad palmensis*) en el área de estudio



6.1.2.9 Asociación *Artemisia thusculae-Plantaginietum arborescentis*

Constituye una comunidad dominada por incienso (*Artemisia thuscula*) y pinillo (*Plantago arborescens*). Su distribución dentro del área de estudio se localiza en la parte noreste del mismo (Figura 21). Se desarrolla sobre afloramientos de basalto en territorios potenciales del monteverde. Ocupa una superficie de 3,98 hectáreas, lo que supone un 0,04 % del área de estudio.

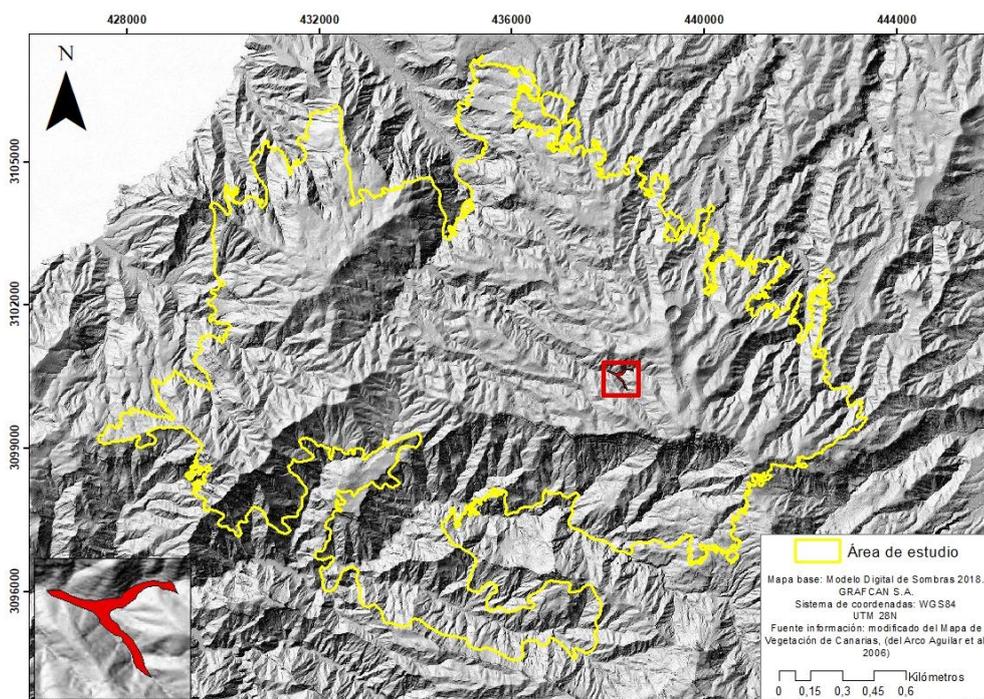
Figura 21: distribución del inciensar-pinillar (*Artemisia thusculae-Plantaginietum arborescentis*) en el área de estudio



6.1.2.10 Asociación *Rubio perichlymeni-Rubetum*

Esta comunidad está compuesta por un matorral espinoso formado por la zarza (*Rubus ulmifolius*) y el tasaigo de monte (*Rubia fruticosa* subsp. *perochlymenum*). Se localiza en la parte central del área de estudio (Figura 22), con una superficie de 3,74 hectáreas, lo que representa el 0,04 %. Se caracteriza por desarrollarse en fondos de barrancos húmedos y laderas escarpadas, además de ser un matorral de sustitución del monteverde.

Figura 22: distribución de zarzal (*Rubio perichlymeni-Rubetum*) en el área de estudio



6.1.3 Comunidades arbóreas

6.3.1 Asociación *Pinetum canariensis*

Se trata de una comunidad vegetal dominada por el pino canario (*Pinus canariensis*). Se pueden diferenciar entre pinares naturales y pinares de repoblación. En el segundo caso, se caracteriza por tratarse de repoblaciones forestales que actualmente presentan una alta densidad ocupando. Una superficie de 860,49 hectáreas, lo que supone un 8,78 % del área de estudio (Figura 23).

Con respecto a los pinares canarios naturales se pueden diferenciar tres subasociaciones según su composición florística:

- Subasociación *Pinetum canariensis* subas. *typicum*

Esta comunidad arbórea supone la de mayor superficie de toda el área de estudio con un total de 1.416,94 hectáreas, lo que supone un 14,46 %. La especie dominante es el pino canario (*Pinus canariensis*) con un sotobosque dominado por jaguarzo (*Cistus monspeliensis* subsp. *canariensis*). Su distribución dentro del área de estudio se concentra en el macizo de Tamadaba (Figura 24), siendo la comunidad vegetal con mayor extensión de Tamadaba.

- Subasociación *Pinetum canariensis* subas. *Ericetosum arboreae*

Es una comunidad vegetal dominada por el pino canario (*Pinus canariensis*) que se caracteriza por la presencia de especies del monteverde dentro del propio pinar, como son el brezo (*Erica arborea*) y la faya (*Morella faya*). Su distribución se concentra en la parte norte del macizo de Tamadaba, así como en la zona de Caidero Grande, Artenara (Figura 25). El carácter húmedo de esta comunidad viene dado por ubicarse en la zona de influencia de las nieblas generadas por el mar de nubes. Con respecto a la extensión, ocupa una superficie de 659,11 hectáreas, lo que representa un 6,73 % del área de estudio.

- Subasociación *Pinetum canariensis* subas. *Cistetosum symphytifolii*

Se trata de una comunidad vegetal dominada por el pino canario (*Pinus canariensis*) que se caracteriza por la presencia del jarón (*Cistus ochreatus*), como especie acompañante en el sotobosque del pinar. Su distribución en el área de estudio se concentra en la parte central y sur del macizo de Tamadaba (Figura 26). La superficie que ocupa es de 282,63 hectáreas, lo que supone un 2,88 % del área de estudio.

Figura 23: distribución de repoblación de pino canario (*Pinus canariensis*) en el área de estudio

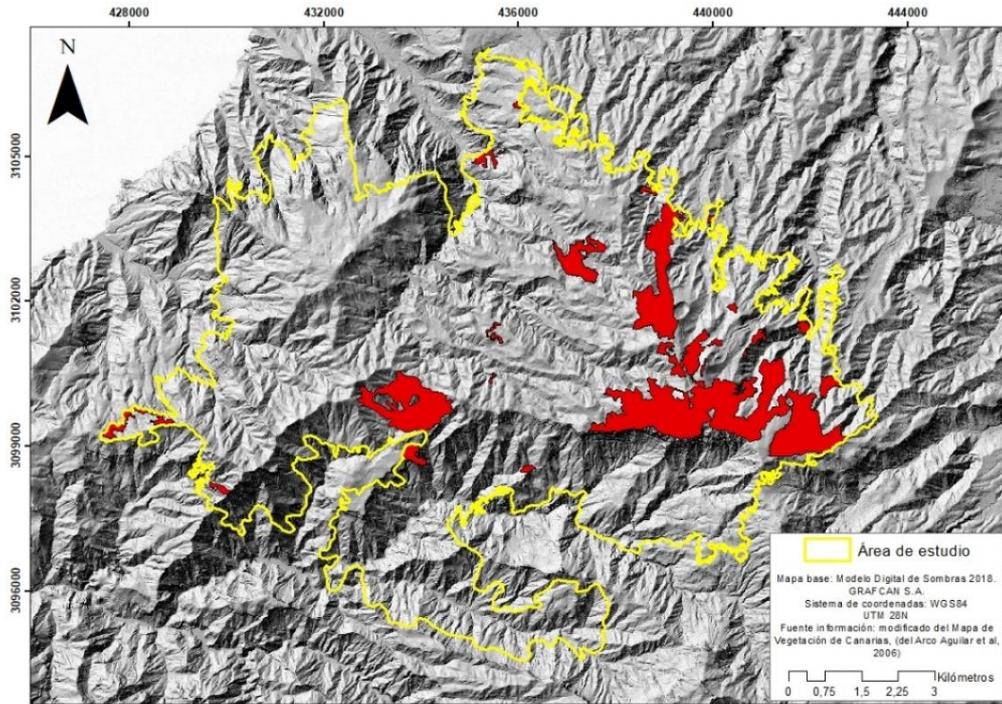


Figura 24: distribución del pinar con jaguarzo (*Pinetum canariensis subas. typicum*) en el área de estudio

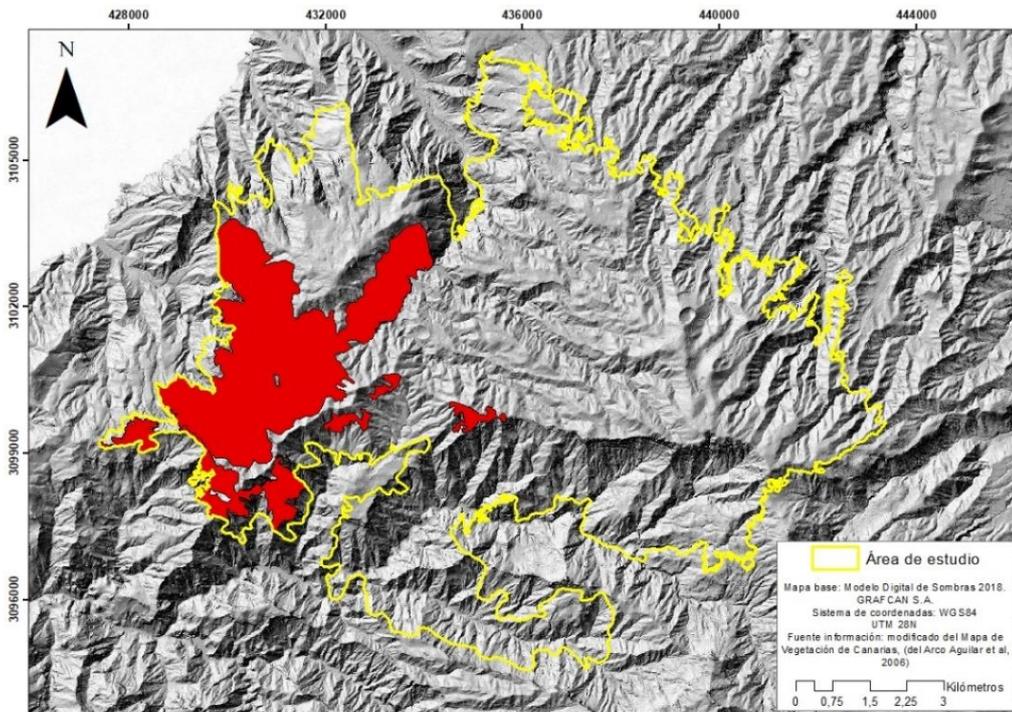


Figura 25: distribución del pinar húmedo (*Pinetum canariensis* subsp. *Ericetosum arboreae*) en el área de estudio

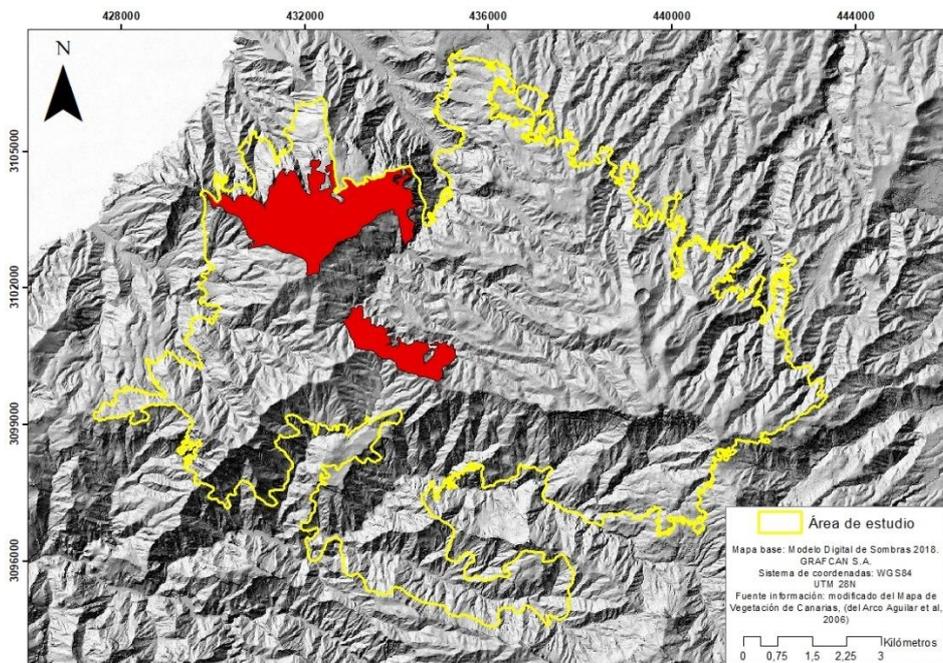
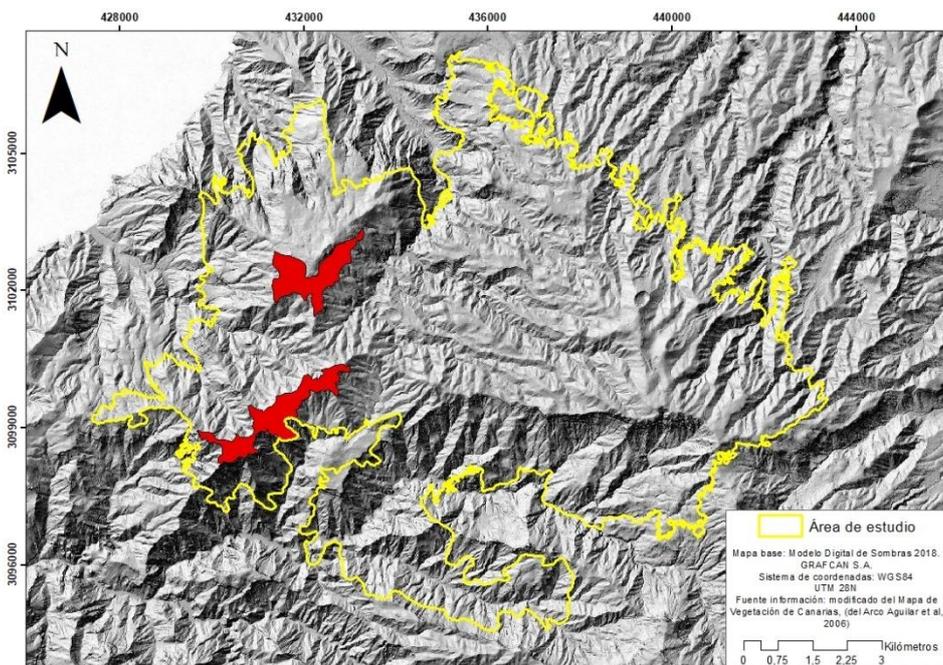


Figura 26: distribución del pinar con amagante (*Pinetum canariensis* subsp. *Cistetosum symphytifolii*) en el área de estudio

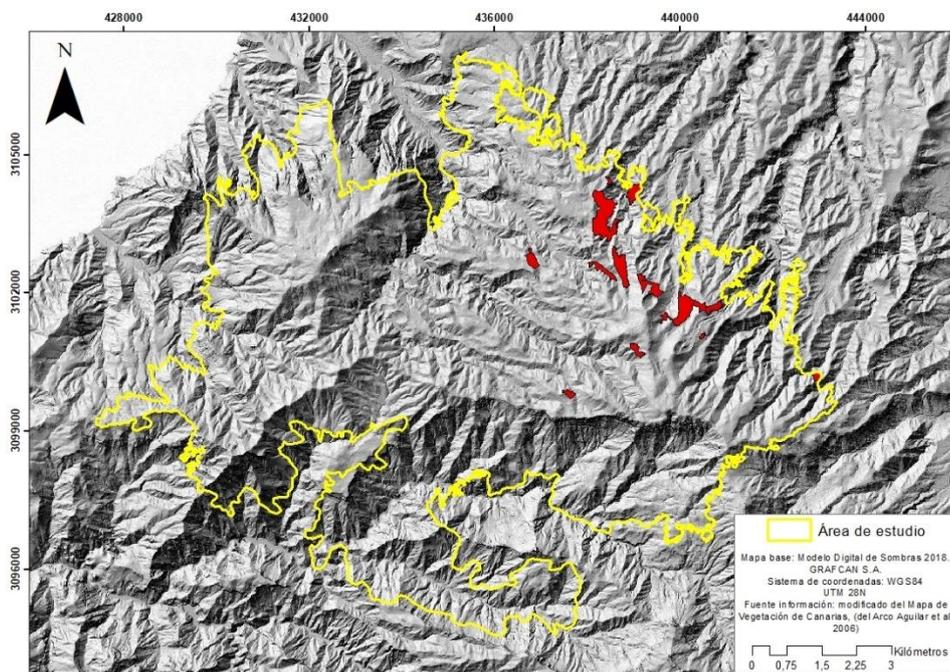


6.3.2 Plantaciones de *Pinus radiata*

Esta comunidad está formada por el pino de monterrey (*Pinus radiata*) especie exótica procedente de Norteamérica. Se trata de plantaciones de carácter forestal que, en la actualidad,

tienen una densidad alta. Se ubica dentro del área de estudio en la parte noreste del mismo con una distribución heterogénea (Figura 27). La superficie que ocupa es de 123,45 hectáreas, lo que supone un 1,26 % del área de estudio.

Figura 27: distribución de plantaciones de pino de monterrey (*Pinus radiata*) en el área de estudio



6.3.3 Plantaciones mixtas de *Pinus*

Las plantaciones mixtas de *Pinus* existentes en el área de estudio presentan una combinación de varias especies de pino, las cuales conforman comunidades vegetales propias. Las diferentes plantaciones de pinares mixtos identificados en el área de estudio son las siguientes:

- Plantaciones de *Pinus canariensis*-*Pinus radiata*-*Pinus pinea*

En el área de estudio, encontramos una distribución muy heterogénea, localizándose al Norte del macizo de Tamadaba y en la parte central y este (Figura 28). En cuanto a su extensión, la superficie que ocupa es de 112,95 hectáreas, lo que representa un 1,15 % de toda el área. Las especies que componen estas plantaciones son el pino canario (*Pinus canariensis*), el pino de Monterrey (*Pinus radiata*) y el pino piñonero (*Pinus pinea*).

- Plantaciones de *Pinus canariensis*-*Pinus pinea*

En el área de estudio, encontramos este pinar en la parte este del macizo de Tamadaba (Figura 29). En cuanto a su extensión, la superficie que ocupa es de 65,19 hectáreas, lo que representa un

0,67 % de toda el área. Las especies que componen estas plantaciones son el pino canario (*Pinus canariensis*) y el pino piñonero (*Pinus pinea*).

- Plantaciones de *Pinus radiata*-*Pinus canariensis*

Este pinar se localiza en la parte norte del macizo de Tamadaba y en el extremo este del área de estudio (Figura 30). En cuanto a su extensión, la superficie que ocupa es de 18,43 hectáreas, lo que representa un 0,19 % de toda el área. Las especies que componen estas plantaciones son el pino de Monterrey (*Pinus radiata*) y el pino canario (*Pinus canariensis*).

- Plantaciones de *Pinus halepensis*-*Pinus pinea*

Dentro del área de estudio, se localiza este pinar en la parte este con una reducida superficie (Figura 31). La extensión que ocupa es de 4,54 hectáreas, lo que representa el 0,05 % de toda el área. Las especies que componen este pinar mixto son el pino de Alepo (*Pinus halepensis*) y el pino piñonero (*Pinus pinea*).

- Plantaciones de *Pinus pinea*

Está formada por el pino piñonero (*Pinus pinea*) y tiene una extensión reducida, se localiza en la parte central del área de estudio (Figura 32). La superficie que ocupa es de 4,52 hectáreas, lo que representa un 0,05 % del total del área.

Figura 28: distribución de plantaciones de *Pinus canariensis*-*Pinus radiata*-*Pinus pinea* en el área de estudio

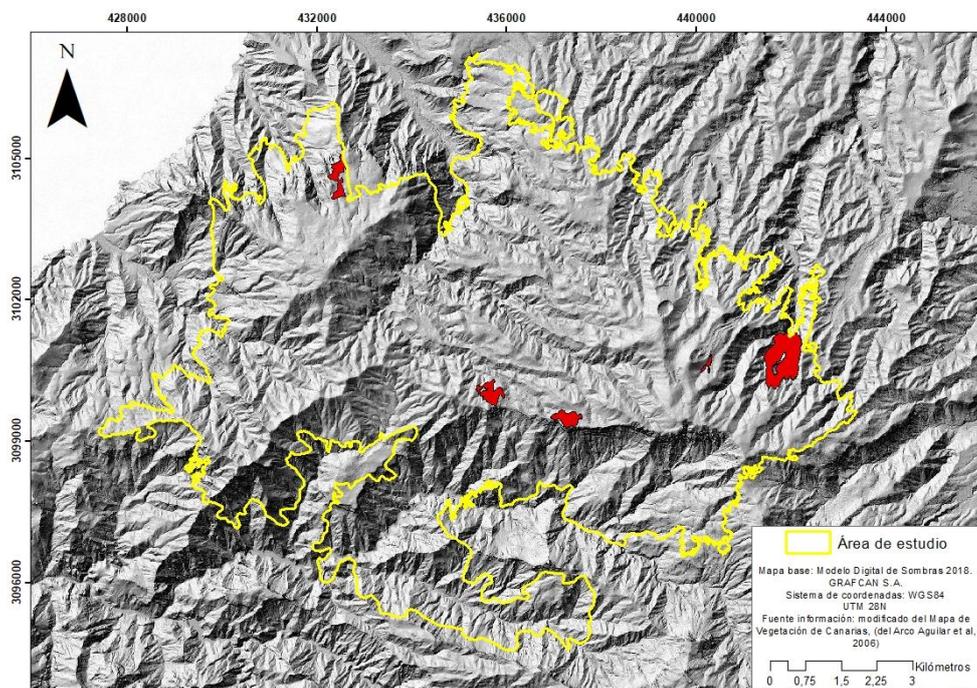


Figura 29: distribución de plantaciones de *Pinus canariensis*-*Pinus pinea* en el área de estudio

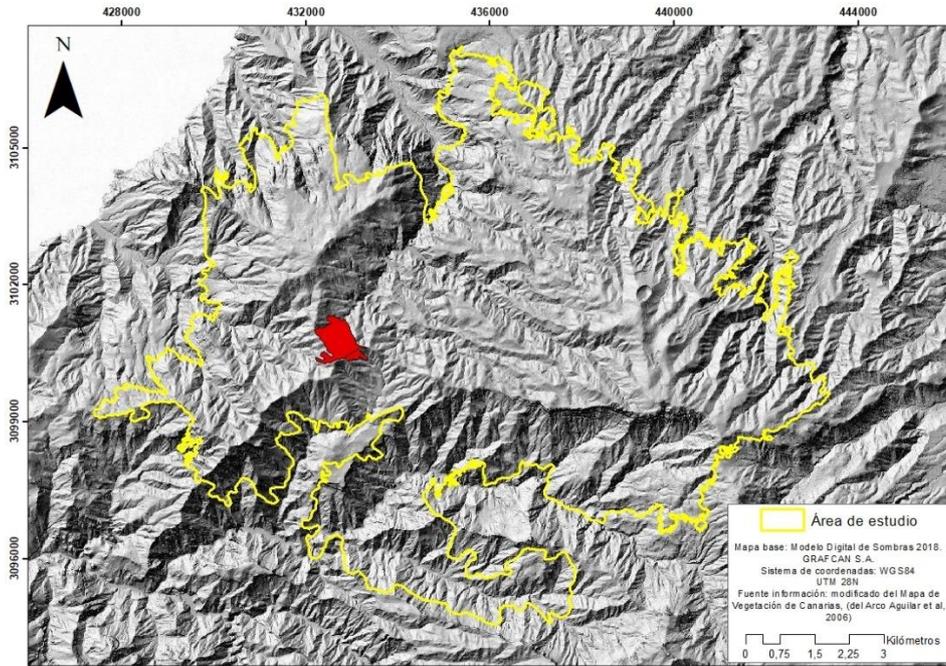


Figura 30: distribución de plantaciones de *Pinus radiata*-*Pinus canariensis* en el área de estudio

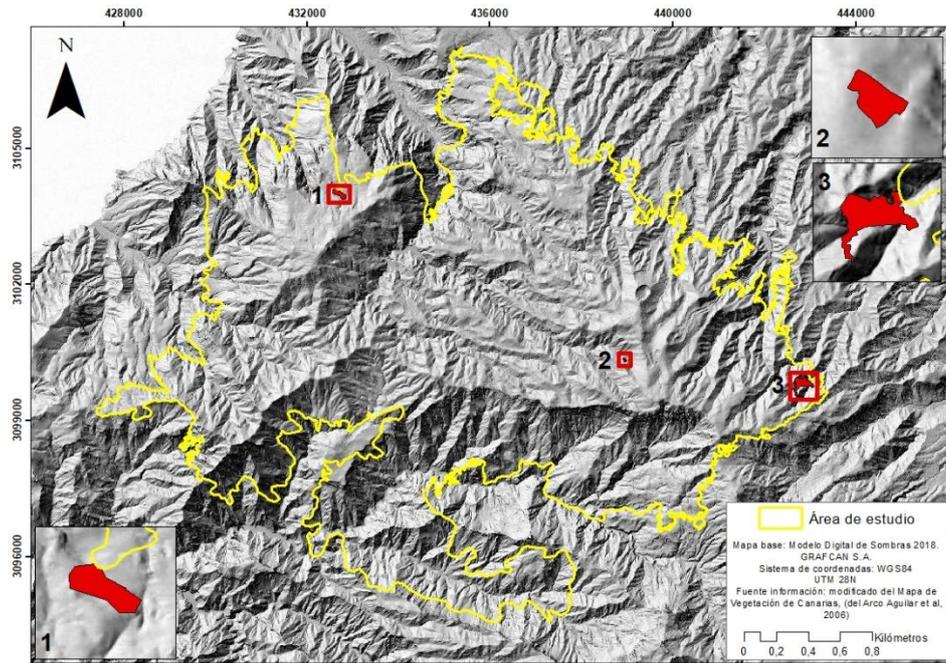


Figura 31: distribución de plantaciones de *Pinus halepensis*-*Pinus pinea* en el área de estudio

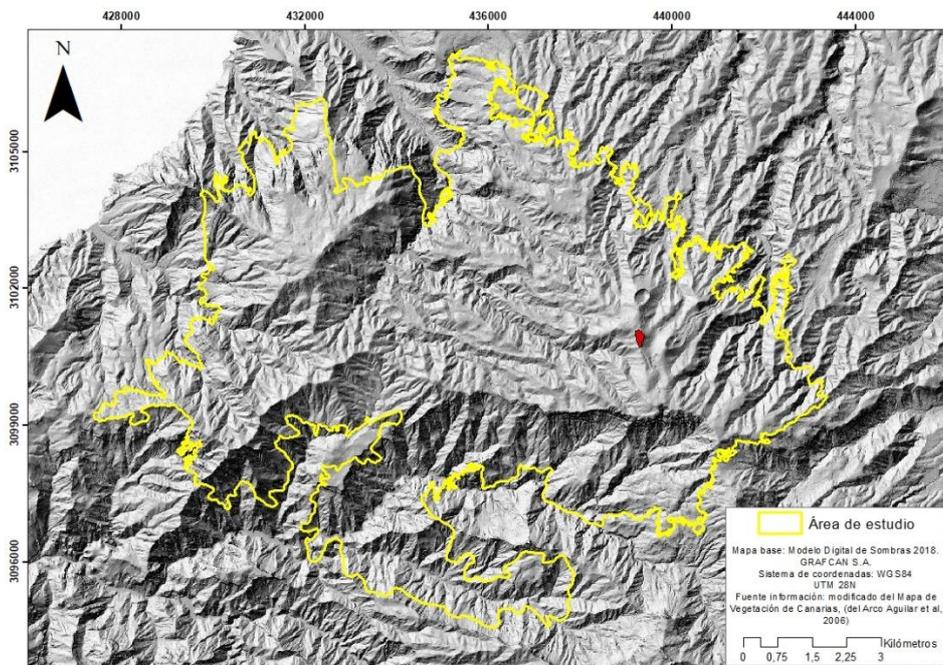
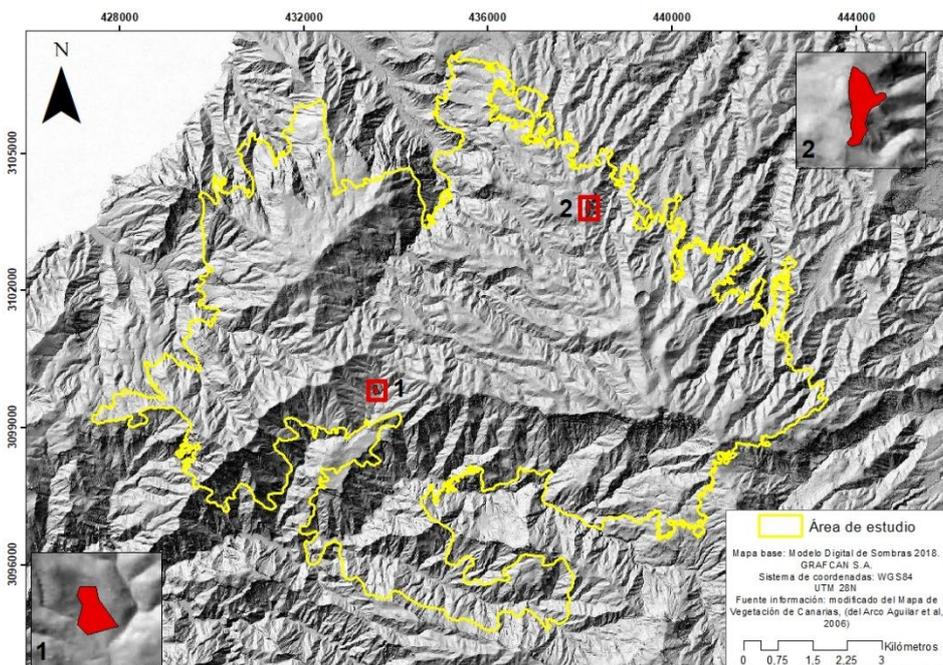


Figura 32: distribución de plantaciones de *Pinus pinea* en el área de estudio

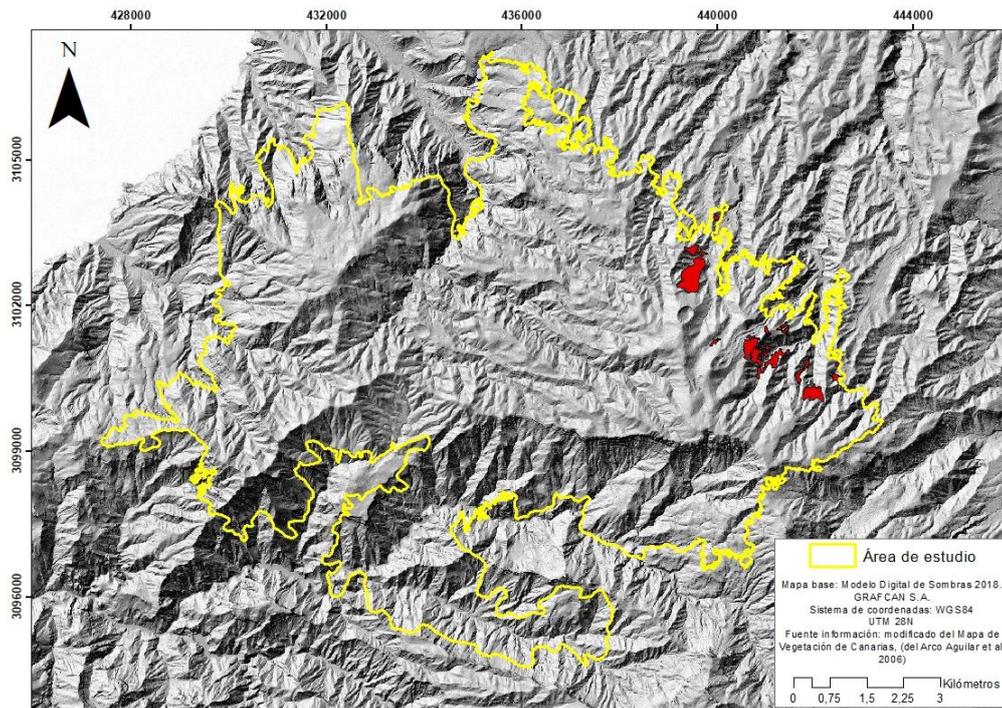


6.3.4 Plantaciones de *Castanea sativa*

Dicha comunidad arbórea está formada por el castaño (*Castanea sativa*). Se trata de plantaciones de carácter forestal y con el objetivo de generar cultivos arbóreos. Se concentran en la parte este del área de estudio con una distribución heterogénea de las propias plantaciones (Figura 33). La

superficie que ocupa esta comunidad es de 72,48 hectáreas, lo que supone un 0,74 % del total del área de estudio.

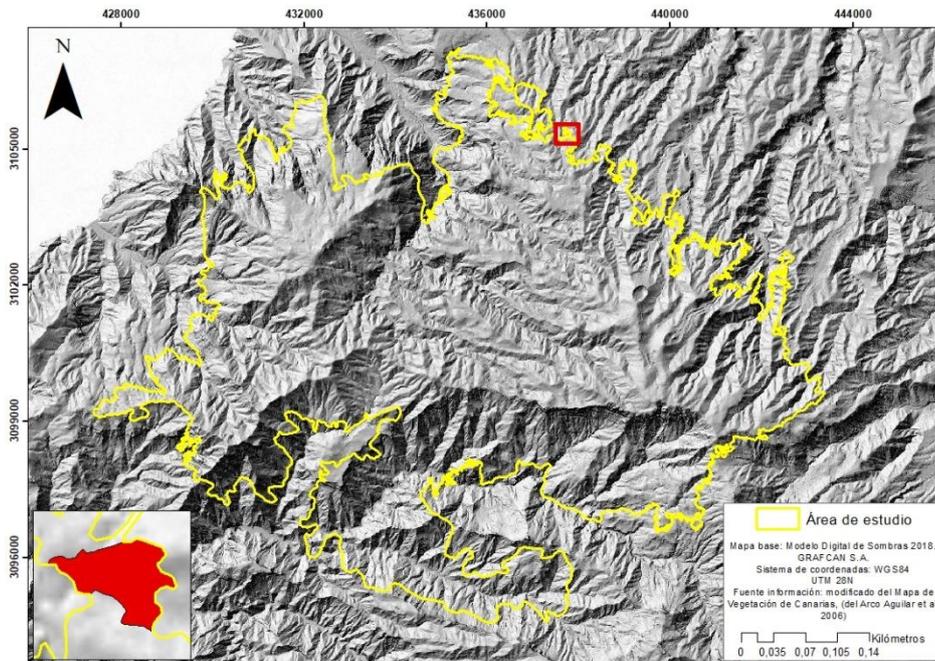
Figura 33: distribución de castañar (*Castanea sativa*) en el área de estudio



6.3.5 Plantaciones de *Eucalyptus* spp.

La presente comunidad supone la de menor extensión de toda el área de estudio con una superficie de 0,62 hectáreas, lo que representa un 0,01 % de toda el área. Se caracteriza por ser plantaciones de eucalipto de carácter forestal. Dentro del área de estudio, se localiza en la parte norte (Figura 34).

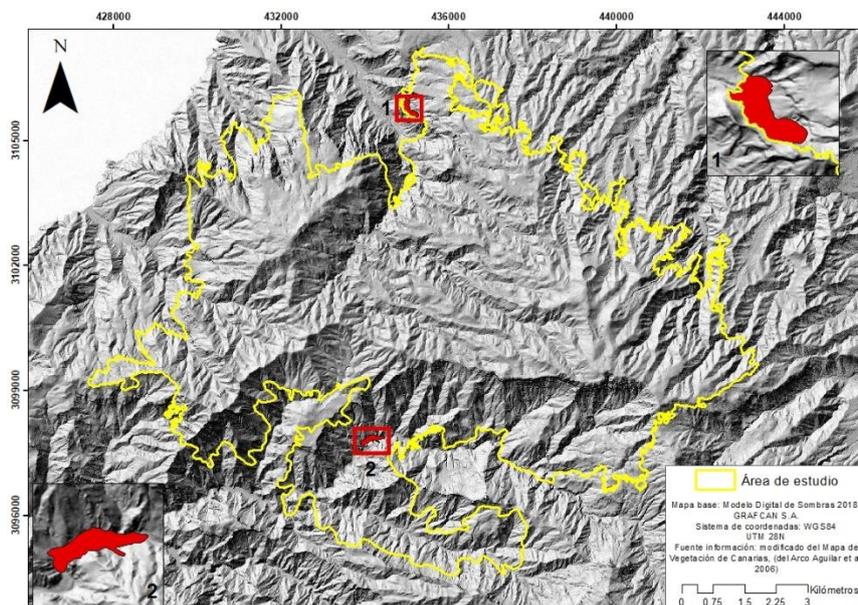
Figura 34: distribución de plantaciones de eucaliptar (*Eucalyptus spp.*) en el área de estudio



6.3.6 Asociación *Periploca laevigatae*-*Phoenicetum canariensis*

Constituye una comunidad formada por la palmera canaria (*Phoenix canariensis*), especie endémica de Canarias. Su distribución es muy reducida, localizándose en fondo de barranco o zonas donde el nivel freático es alto durante gran parte del año (Figura 35). Concretamente, podemos encontrar esta comunidad al norte y sur de la parte central del área de estudio. La superficie que ocupa esta comunidad es de 16,01 hectáreas, lo que supone un 0,16 % del área de estudio.

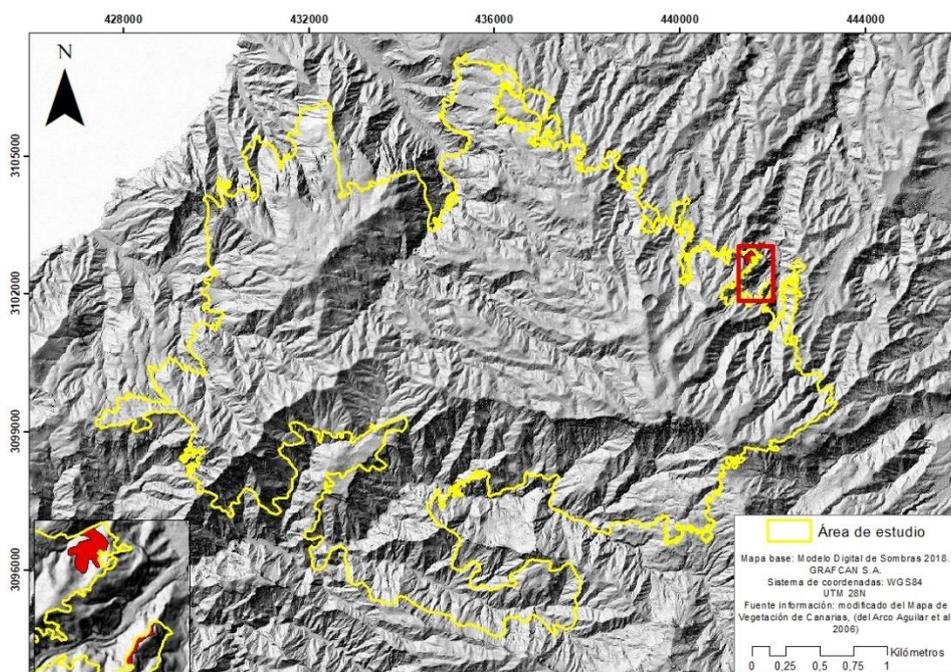
Figura 35: distribución del palmeral canario (*Phoenicetum canariensis*) en el área de estudio



6.3.7 Asociación *Myrica fayae-Ericetum arboreae*

En la presente comunidad vegetal predominan la faya (*Morella faya*) y el brezo (*Erica arborea*), formando esta comunidad de sustitución del monteverde húmedo. Se caracteriza por asentarse en “territorio potencial del monteverde [...] debido al alto grado de transformación” (del Arco Aguilar et al., 2006). En el área de estudio se localiza en la parte noreste del mismo (Figura 36). En cuanto a su extensión, tiene una superficie de 5,88 hectáreas, lo que representa un 0,06 % de toda el área.

Figura 36: distribución del fayal-brezal (*Myrica fayae-Ericetum arboreae*) en el área de estudio

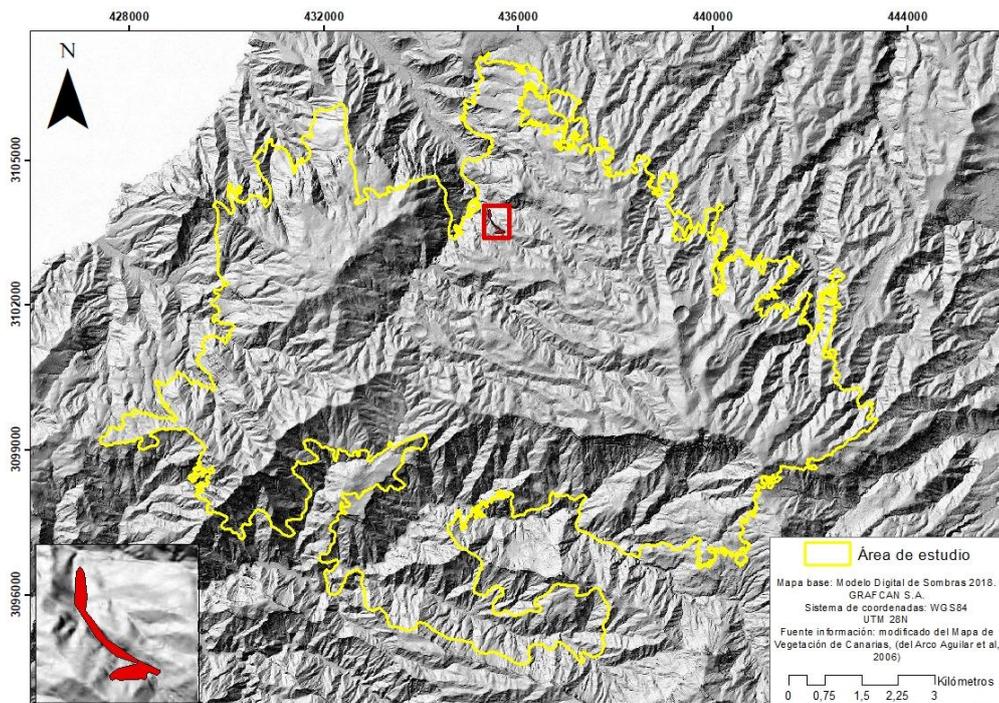


6.3.8 Asociación *Rubus-Salicetum canariensis*

Esta comunidad azonal posee una clara dominancia de sauce (*Salix canariensis*) y se caracteriza por ser “propia de los barrancos por lo que fluye agua al menos una buena parte del año” (del Arco Aguilar et al., 2006). Dentro del área de estudio, se localiza en la parte central, concretamente, en el barranco de Palomino (Figura 37). Ocupa una extensión de 2,65 hectáreas, lo que supone un 0,03 % del total del área.

En relación al cortejo florístico, se destacan las siguientes especies: la zarza (*Rubus ulmifolius*) y la matoespuma (*Ageratina adenophora*).

Figura 37: distribución del sauzal (*Rubus-Salicetum canariensis*) en el área de estudio

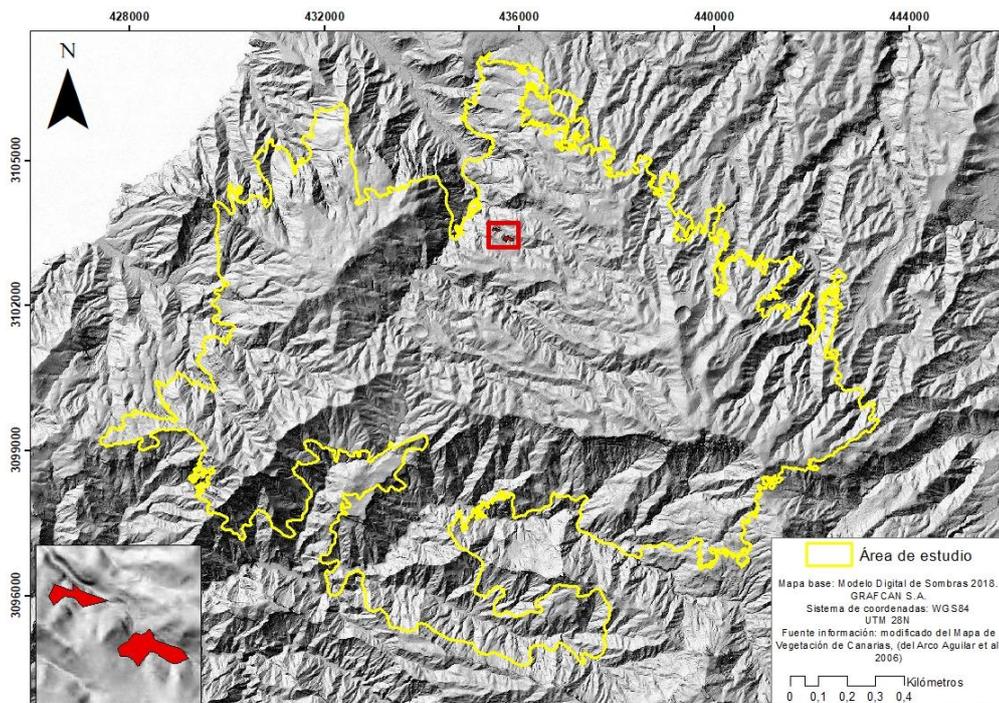


6.3.9 Asociación *Visnea mocanerae*-*Arbutetum canariensis*

Esta comunidad tiene como especies dominantes el mocán (*Visnea mocanera*) y el madroño (*Arbutus canariensis*), entre otras. El monteverde seco se caracteriza por un carácter fragmentado en la isla, así como ubicarse en zonas indirectas de la influencia del mar de nubes. En el área de estudio, se localiza en la parte central del mismo con una reducida superficie (Figura 38). La extensión que ocupa es de 1,99 hectáreas, lo que supone un 0,02 % de toda el área.

Otras especies que se distinguen en el cortejo florístico son el barbusano (*Apollonias barbujana*), el brezo (*Erica arborea*), el aderno (*Heberdenia excelsa*), el acebiño (*Ilex canariensis*), el paloblanco (*Picconia excelsa*) y el follao (*Viburnum rigidum*). Asimismo, se halla un sotobosque de carácter termófilo con especies como la jara (*Cistus monspeliensis*), el granadillo (*Hypericum canariense*) o el jazmín silvestre (*Jasminum odoratissimum*).

Figura 38: distribución del monteverde seco (*Visneo mocanerae-Arbutetum*) en el área de estudio



6.4 Elementos antrópicos y abióticos

6.4.1 Cultivos

Los cultivos que se encuentran dentro del área de estudio tienen, en general, un carácter heterogéneo y, concretamente, un carácter más homogéneo en la parte norte. Tienen una localización generalizada por toda el área de estudio a excepción del macizo de Tamadaba. Cuenta con una extensión de 274,84 hectáreas, lo que supone un 2,80 % del total del área.

6.4.2 Núcleos de población con cultivos

Estas áreas están caracterizadas por las viviendas unifamiliares que poseen un carácter unifamiliar con cultivos asociados. Estos núcleos con cultivos son La Atalaya (Gáldar), Hoya de Wenceslao (Gáldar), Lugarejos (Artenara), Las Hoyas (Artenara), Coruña (Artenara), Juncalillo (Artenara), Barranco Hondo de Arriba (Artenara), Las Arbejas (Artenara), El Chorrillo (Tejeda) y la parte alta del casco urbano de Tejeda, que reúne los barrios de La Degollada, El Majuelo, Lomo de los Santos, El Rincón y Las Crucitas. La superficie que ocupan estos núcleos con respecto al área de estudio es de 247,33 hectáreas, lo que representa un 2,52 %.

6.4.3 Núcleos de población

Los núcleos de población distribuidos por el área de estudio son Fagajesto (Gáldar), Barranco Hondo de Abajo (Gáldar), Las Cuevas (Artenara), Chajuncos (Artenara), Acusa Seca (Artenara) y el casco urbano de Artenara. La superficie que ocupan estos núcleos con respecto al área de estudio es de 34,79 hectáreas, lo que representa un 0,35 %.

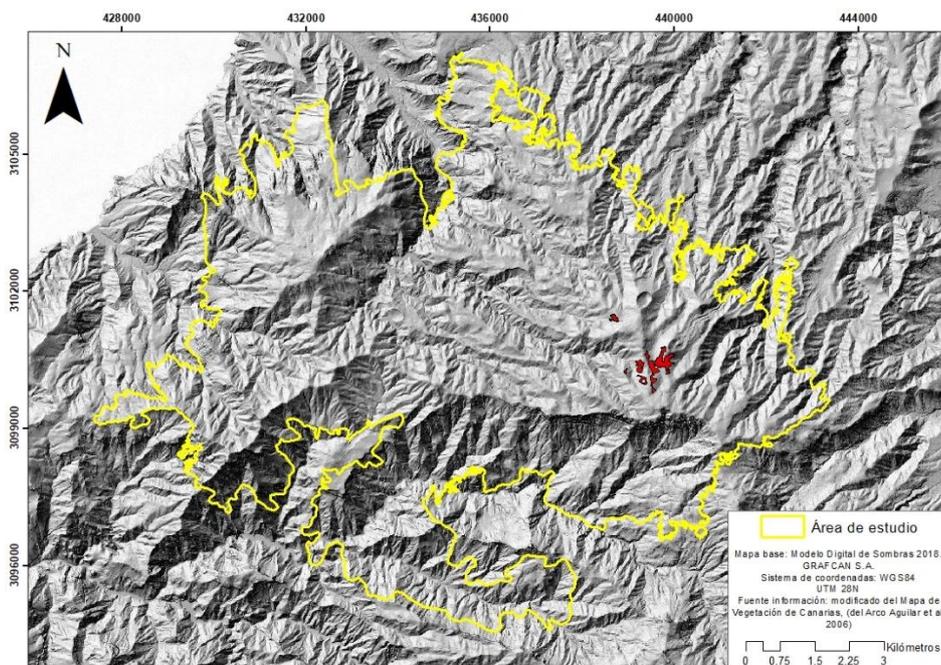
6.4.4 Masas de agua

Se distinguen cuatro son las masas de agua dentro del área de estudio, que son la presa de Vaquero (Tamadaba), la presa de los Pérez (Artenara), la presa de Lugarejos (Artenara) y la presa de las Hoyas (Artenara). La superficie total que ocupan estas masas de agua es de 23,93 hectáreas, lo que representa un 0,24 %.

6.4.5 Suelo desnudo

Estas zonas se encuentran desprovistas de vegetación por ser “lugares en explotación para obtener áridos, o naturales, como coladas o lapillis recientes” (del Arco Aguilar et al., 2006). Estos suelos se ubican en la zona de Montañón Negro (Figura 39).

Figura 39: distribución de los suelos desnudos en el área de estudio



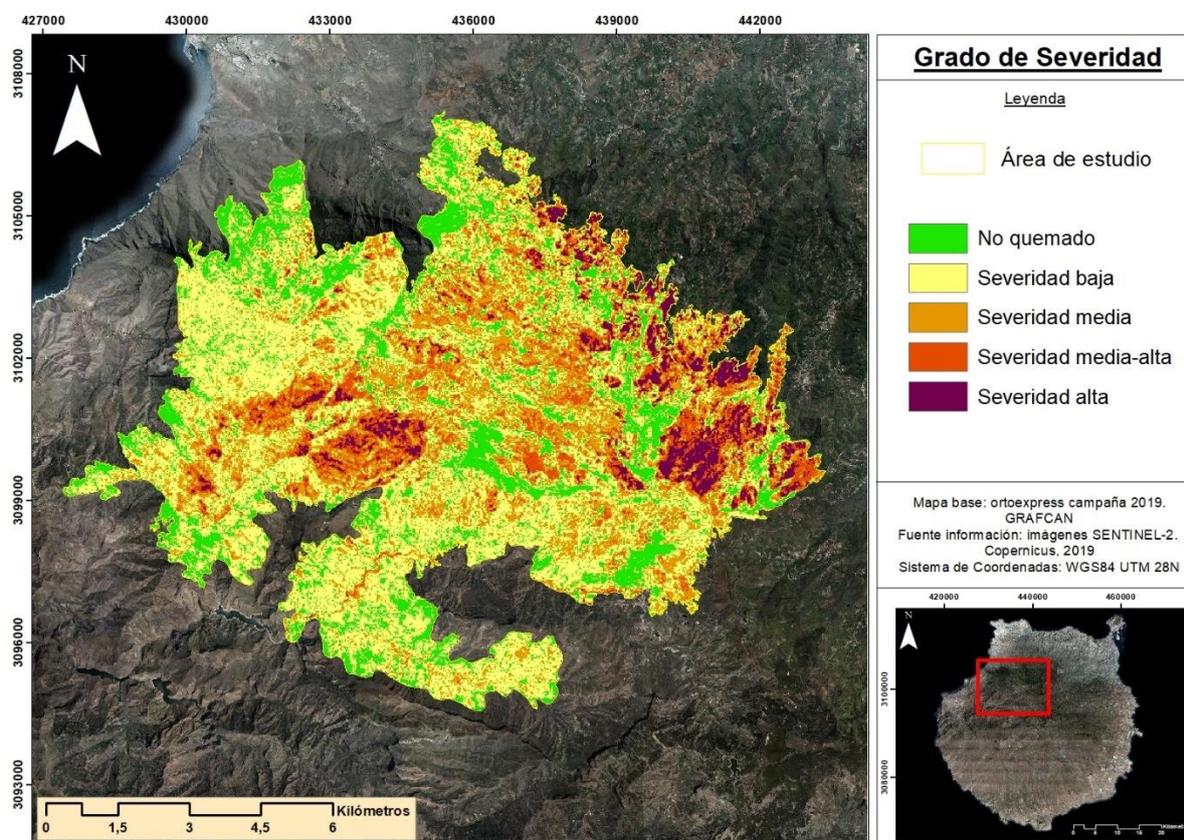
6.4.6 Infraestructuras

Se destaca la existencia de una base helitransportada para la lucha contra los incendios forestales, ubicada muy cerca del casco urbano de Artenara. Ocupa una superficie de 1,70 hectáreas, lo que supone un 0,02 %.

6.2 Severidad del incendio

Como se explicó en apartados anteriores, la severidad es el efecto del fuego sobre el medio ambiente. Tras la aplicación de la metodología explicada en el apartado correspondiente sobre el cálculo de la severidad, en la Figura 40 se muestra el grado de severidad del GIF de Gran Canaria ocurrido en el año 2019 según la clasificación establecida por Key y Benson (2006):

Figura 40: mapa del grado de severidad del GIF de Gran Canaria del año 2019



Fuente: elaboración propia

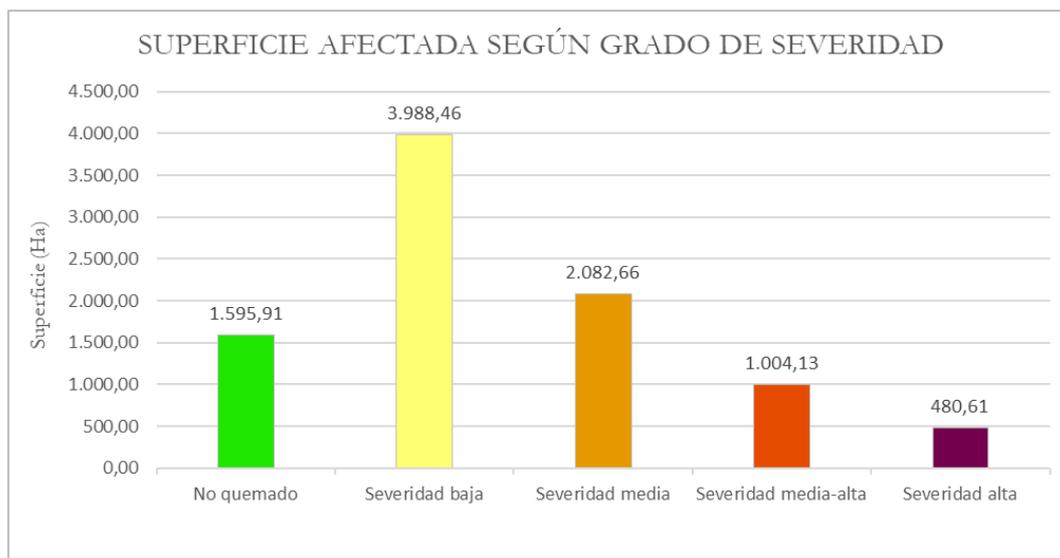
A través del análisis espacial mediante SIG se observa que los grados de “no quemado”, “severidad baja” y “severidad media” poseen una distribución más generalizada por toda el área de

estudio, mientras que los grados de “severidad media-alta” y “severidad alta” están más localizados. En el caso de la “severidad media-alta”, se distribuye, fundamentalmente, por la parte norte y central del área de estudio, así como en la parte central y sur del macizo de Tamadaba. Asimismo, la “severidad alta” se localiza muy claramente en la parte noreste y en el entorno de la Degollada de Sargento.

Cabe destacar que el grado de “severidad media-alta” se encuentra muy poco representado tanto en la parte norte del macizo de Tamadaba como en la parte sur del área de estudio.

En relación a la superficie afectada por grado de severidad se divide de la siguiente manera (Figura 41): el área “no quemado” ha sido de 1.595,91 hectáreas, lo que representa un 17,44 %; el área con una “severidad baja” ha sido de 3.988,46 hectáreas, lo que representa un 43,58 %; el área con una “severidad media” ha sido de 2.082,66 hectáreas, lo que representa un 22,76 %; el área con una “severidad media-alta” ha sido de 1.004,13 hectáreas, lo que representa un 10,97 %; y el área con una “severidad alta” ha sido de 480,61 hectáreas, lo que representa un 5,25 %.

Figura 41: superficie afectada según grado de severidad



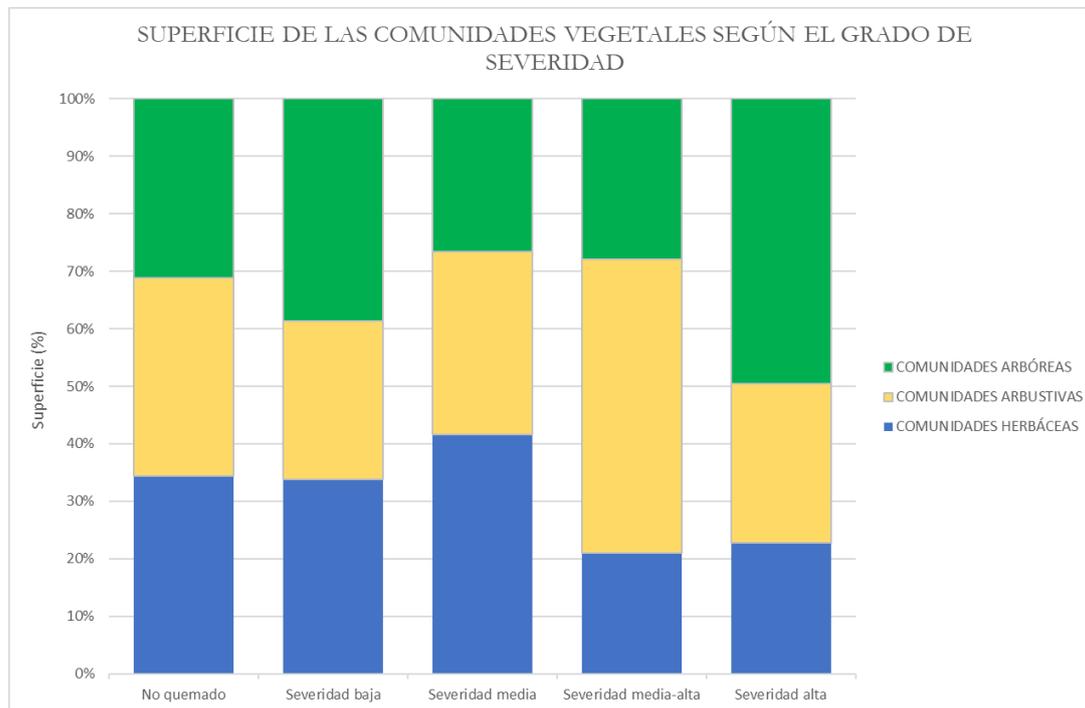
Fuente: elaboración propia

6.3 Análisis de la relación entre la severidad del incendio y las diferentes comunidades vegetales

Para determinar cómo se han visto afectadas las comunidades vegetales del área de estudio se cruzó la capa correspondiente a la vegetación con la de severidad del incendio, calculando de esta forma el grado de incidencia del incendio sobre cada una de ellas. En el siguiente gráfico (Figura

42) se muestra la severidad del incendio en las comunidades vegetales por fisionomía y por extensión, permitiendo así comparar el porcentaje con el que cada valor contribuye al total:

Figura 42: distribución de la superficie del grado de severidad del incendio según las comunidades vegetales definidas por su fisionomía



Fuente: elaboración propia

A continuación, se expondrán los datos obtenidos en cuanto a la superficie que ocupa cada comunidad vegetal por fisionomía. Hay que tener en cuenta que los datos que se muestran en este apartado han sido calculados sobre la superficie que ocupan el conjunto de las comunidades vegetales.

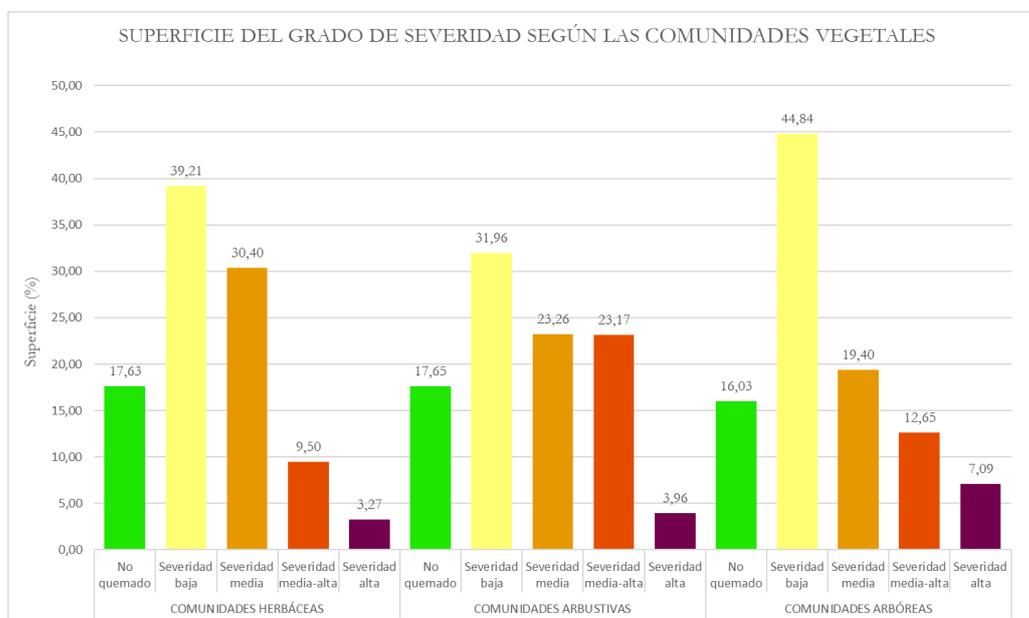
En primer lugar, el mayor porcentaje de severidad en las comunidades herbáceas es la “severidad media” que representa algo más de un 40 % de la superficie que abarcan estas comunidades. El siguiente dato significativo es la superficie no quemada que tiene una extensión superior al 30 %. Asimismo, el grado de severidad menor ha sido la “severidad media-alta” con una superficie aproximada del 20 % y que se traduce en 3,27 hectáreas quemadas.

En segundo lugar, el grado de severidad de mayor extensión tanto en las comunidades arbustivas como en relación al resto de comunidades es la “severidad media-alta” con una superficie que ronda el 50 % de la superficie que ocupan estas comunidades. Seguidamente, la superficie no quemada es el segundo dato que mayor superficie ocupa en estas comunidades con 35 %, aproximadamente.

Finalmente, el grado de severidad de mayor extensión en las comunidades arbóreas es la “severidad baja” con alrededor de un 50 % de la superficie. Le sigue la “severidad naja” con algo menos de un 40 % de superficie quemada. Además, cabe destacar que las comunidades arbóreas tienen la menor superficie no quemada en relación al resto de fisionomías con, aproximadamente, un 30 % de extensión.

Por lo que se refiere a la superficie que ocupa la severidad en las diferentes comunidades vegetales, vemos en el siguiente gráfico (Figura 43) como el porcentaje de cada grado de severidad ha afectado a cada comunidad:

Figura 43: distribución de la superficie de cada comunidad vegetal definidas por su fisionomía según el grado de severidad del incendio



Fuente: elaboración propia

Se puede observar que, en todas las comunidades, el grado de “severidad baja” es el que ocupa una mayor superficie, seguido de la “severidad media”, “severidad media-alta” y “no quemado”; mientras que la “severidad alta” es la que ocupa una menor extensión. En las comunidades herbáceas la “severidad baja” presenta una extensión de 251,35 hectáreas (39,30 %), mientras que la “severidad media” tiene un mayor porcentaje que en el resto de las comunidades, con de 196,54 hectáreas, lo que supone un 30,40 %. Y, por último, la severidad de menor extensión es la “severidad alta”, ocupando un total de 21,12 hectáreas (3,27 %), siendo también la menor con respecto al resto de comunidades.

En las comunidades arbustivas la “severidad baja” ocupa una extensión de 1.629,32 hectáreas, lo que representa un 31,96 % en esta fisionomía, teniendo así la menor superficie de “severidad baja” con respecto al resto de fisionomías. Asimismo, la “severidad media” tiene una extensión de 1.185,42 hectáreas (23,26 %), siendo un porcentaje inferior al de las comunidades herbáceas pero superior al de las arbóreas. Luego, la “severidad media-alta” tiene una superficie muy igualada a la “severidad media”, teniendo una extensión de 1.181,22 hectáreas (23,17 %); teniendo la mayor superficie en comparación con el resto de las fisionomías. Y, por último, la superficie con “severidad alta” es de 201,94 hectáreas (3,96 %), constituyendo un porcentaje superior a las comunidades herbáceas pero inferior al de las arbóreas.

Finalmente, en las comunidades arbóreas la “severidad baja” presenta una superficie de 1.629,32 hectáreas, lo que representa un 44,84 %, es decir, que presenta el mayor porcentaje de superficie en comparación con las dos fisionomías anteriores. Seguidamente, la “severidad media” ocupa una superficie de 704,90 hectáreas (19,40 %), presentando una superficie relativa inferior a las comunidades herbáceas y arbustivas. Por último, la “severidad alta” en las comunidades arbóreas presenta la mayor extensión con 257,55 hectáreas quemadas (7,09 %), lo que supone una extensión relativa superior a las comunidades herbáceas y arbustivas.

Seguidamente, se exponen los datos de forma más específica de las comunidades vegetales (según composición florística) afectadas según el grado de severidad. De esta forma, podemos ver con detalle la afección que ha tenido cada comunidad y compararla con otras comunidades de la misma fisionomía.

Tabla 2: superficie de las comunidades herbáceas según el grado de afectación

Nombre común	Nombre científico	Grado de severidad	Superficie (Ha)	Superficie (%)
COMUNIDADES HERBÁCEAS				
Hinojal y altabacal	<i>Bromo-Piptatherion miliacei</i>	No quemado	89,84	18,49
		Severidad baja	186,89	38,46
		Severidad media	152,54	31,39
		Severidad media-alta	45,22	9,30
		Severidad alta	11,45	2,36
Herbazal de cebadilla	<i>Hordeion leporini</i>	No quemado	17,49	22,60
		Severidad baja	35,91	46,41
		Severidad media	14,04	18,14
		Severidad media-alta	6,16	7,96
		Severidad alta	3,78	4,88
Herbazal subnitrófilo de cardo	<i>Echio plantaginei-Galactition tomentosae</i>	No quemado	5,34	7,68
		Severidad baja	23,90	34,38
		Severidad media	24,79	35,66
		Severidad media-alta	10,02	14,41
		Severidad alta	5,47	7,87
Cardal de alcachofa silvestre	<i>Scolymo maculati-Cynaretum ferocissimae</i>	No quemado	0,31	5,29
		Severidad baja	1,98	33,76
		Severidad media	3,49	59,43
		Severidad media-alta	0,09	1,52
		Severidad alta	0	0
Cerrillal-panascal	<i>Cenbro ciliaris-Hyparrhenietum sinaicae</i>	No quemado	0,96	19,73
		Severidad baja	3,62	74,55
		Severidad media	0,28	5,72
		Severidad media-alta	0	0
		Severidad alta	0	0
Cañaveral	<i>Arundo donax</i>	No quemado	0	0
		Severidad baja	0,19	8,83
		Severidad media	0,71	33,49
		Severidad media-alta	0,80	37,75
		Severidad alta	0,42	19,93
Bea dorada y flor de piedra	<i>Greenovia-Aeonietum caespitosi</i>	No quemado	0,04	2,41
		Severidad baja	1,03	56,41
		Severidad media	0,70	37,98
		Severidad media-alta	0,06	3,20
		Severidad alta	0	0

Fuente: elaboración propia

Con respecto a las comunidades herbáceas (Tabla 2), el herbazal de cebadilla destaca por tener una superficie “no quemado” de 17,49 hectáreas, lo que representa un 22,60 % con respecto a la extensión que ocupa en el área de estudio. Por ello, es la comunidad con mayor superficie no quemada que compone los herbazales. La comunidad de cañaveral también destaca por tener los grados de severidad media-alta y alta con los mayores valores de todo el estrato herbáceo. Esto es, que la suma de la superficie quemada con una severidad media-alta y alta es de 1,22 hectáreas, lo que representa un 57,68 % con respecto a la extensión que ocupa.

En relación con las comunidades arbustivas (Tabla 3), se ha de resaltar un aspecto con dos de ellas. Estas son el escobonal-codesar y el escobonal del sur, dos comunidades vegetales con similar estructura y que se encuentran en vertientes distintas. Si bien la superficie de ambas comunidades son diferentes, destaca que el escobonal-codesar tenga una superficie con “severidad media-alta” y “severidad alta” superior a la que presenta el escobonal del sur. Asimismo, existe una clara diferenciación con la “severidad baja” de ambas comunidades, ya que escobonal del sur presenta una mayor superficie con este grado de severidad frente al escobonal-codesar.

Teniendo en cuenta que la comunidad de retamar de cumbre es la que mayor extensión presenta en la fisionomía arbustiva, destaca porque el 22,43 % de su superficie se ha visto afectada por una severidad media-alta y alta.

Otra comparativa relevante que podemos hacer dentro de la fisionomía arbustiva es sobre la comunidad de tabaibal amargo. Como ya se dijo en apartados anteriores, presenta dos facies en diferentes vertientes en el ámbito de estudio. La primera, *Aeonio percarnei-Euphorbietum canariensis* facies de *Euphorbia regis-jubae* (encontrándose en la vertiente sur), presenta una mayor superficie con “severidad baja” con respecto a *Pistacio lentisci-Oleetum cerasiformis* facies de *Euphorbia regis-jubae* (encontrándose en la vertiente norte). Del mismo modo, *Aeonio percarnei-Euphorbietum canariensis* facies de *Euphorbia regis-jubae* presente una mayor superficie quemada por “severidad media” que *Pistacio lentisci-Oleetum cerasiformis* facies de *Euphorbia regis-jubae*; con una superficie de 14,92 hectáreas y 0,80 hectáreas, respectivamente.

Por último, las comunidades de retamar de cumbre y el tabaibal-retamar también pueden ser comparados entre sí, dado que presentan una similar estructura aun localizándose en vertientes distintas. Como dato significativo, el retamar de cumbre presenta una mayor superficie con “severidad alta” que el tabaibal-retamar. Por ello, se entiende que el retamar de cumbre tiene una mayor superficie calcinada que el tabaibal-retamar. También es de destacar que el retamar de cumbre tiene una mayor superficie de severidad media y media-alta con respecto al tabaibal-retamar. Sin embargo, el tabaibal-retamar tiene una mayor extensión de “severidad baja” con 706,55 hectáreas respecto a las 341,94 hectáreas del retamar de cumbre.

Tabla 3: superficie de las comunidades arbustivas según el grado de severidad

Nombre común	Nombre científico	Grado de severidad	Superficie (Ha)	Superficie (%)
COMUNIDADES ARBUSTIVAS				
Retamar de cumbre	<i>Micromerio benthami-Telinetum microphyllae</i>	No quemado	141,85	11,41
		Severidad baja	341,94	27,51
		Severidad media	480,35	38,64
		Severidad media-alta	222,00	17,86
		Severidad alta	56,84	4,57
Tabaibal-retamar	<i>Micromerio benthami-Telinetum microphyllae</i> subsp. <i>euphorbietosum regis-jubae</i>	No quemado	263,64	20,39
		Severidad baja	706,55	54,64
		Severidad media	277,76	21,48
		Severidad media-alta	43,41	3,36
		Severidad alta	1,64	0,13
Escobonal-codesar	<i>Chamaecytiso canariae-Adenocarpum villosii</i>	No quemado	90,30	11,66
		Severidad baja	195,78	25,29
		Severidad media	202,35	26,13
		Severidad media-alta	158,38	20,46
		Severidad alta	127,44	16,46
Escobonal del sur	<i>Pinetum canariensis</i> facies de <i>Chamaecytisus profliferus</i> subsp. <i>meridionalis</i>	No quemado	151,99	19,01
		Severidad baja	521,36	65,22
		Severidad media	115,07	14,39
		Severidad media-alta	10,88	1,36
		Severidad alta	0,11	0,01
Jaral	<i>Euphorbia regis-jubae-Cistetum monspeliensis</i>	No quemado	97,93	33,41
		Severidad baja	90,98	31,04
		Severidad media	67,57	23,05
		Severidad media-alta	34,78	11,86
		Severidad alta	1,85	0,63
Tabaibal amargo	<i>Aeonio percarnei-Euphorbietum canariensis</i> facies de <i>Euphorbia regis-jubae</i>	No quemado	53,00	22,39
		Severidad baja	168,06	71,01
		Severidad media	14,92	6,30
		Severidad media-alta	0,70	0,29
		Severidad alta	0	0
	<i>Pistacia lentis-Oleetum cerasiformis</i> facies de <i>Euphorbia regis-jubae</i>	No quemado	79,30	66,02
		Severidad baja	39,98	33,28
		Severidad media	0,80	0,67
		Severidad media-alta	0,04	0,03
		Severidad alta	0	0
Inciensal-vinagreral	<i>Artemisio thusculae-Rumicetum lunariae</i>	No quemado	19,96	23,91
		Severidad baja	34,78	41,66
		Severidad media	15,08	18,07
		Severidad media-alta	6,34	7,60
		Severidad alta	7,32	8,76
Jarales y tomillares	<i>Micromerio hyssopifoliae-Cistion monspeliensis</i>	No quemado	1,06	7,35
		Severidad baja	3,97	27,66
		Severidad media	3,54	24,70
		Severidad media-alta	2,30	16,02
		Severidad alta	3,48	24,26
Tagasaste	<i>Chamaecytisus profliferus</i> variedad <i>palmensis</i>	No quemado	0,22	4,05
		Severidad baja	0,40	7,49
		Severidad media	0,40	7,41
		Severidad media-alta	1,22	22,52
		Severidad alta	3,16	58,53
Inciensal-pinillar	<i>Artemisio thusculae-Plantagnetum arborescentis</i>	No quemado	0,11	3,03
		Severidad baja	1,03	27,62
		Severidad media	1,13	30,21
		Severidad media-alta	1,36	36,44
		Severidad alta	0,10	2,70
Zarzal	<i>Rubio perichymeni-Rubetum</i>	No quemado	0,15	4,10
		Severidad baja	0,77	20,50
		Severidad media	2,25	60,27
		Severidad media-alta	0,57	15,13
		Severidad alta	0	0

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las comunidades arbóreas (Tabla 4) hay que resaltar un aspecto sobre la severidad alta en relación a varias comunidades formadas por pino canario (*Pinus canariensis*). La comunidad formada por repoblación de pinar canario presenta una “severidad alta” claramente superior a los pinares naturales formados por las comunidades de pinar con jaguarzo, pinar húmedo y pinar con

amagante. Asimismo, el pinar con jaguarzo tiene la mayor superficie no quemada de las comunidades formadas por pino canario, a excepción de las repoblaciones, con una extensión de 186,54 hectáreas.

Tabla 4: superficie de las comunidades arbóreas según el grado de severidad

Nombre común	Nombre científico	Grado de severidad	Superficie (Ha)	Superficie (%)
COMUNIDADES ARBÓREAS				
Repoblación de pinar canario	<i>Pinetum canariensis</i>	No quemado	166,44	19,37
		Severidad baja	213,90	24,89
		Severidad media	167,03	19,43
		Severidad media-alta	176,64	20,55
		Severidad alta	135,48	15,76
Pinar con jaguarzo	<i>Pinetum canariensis</i> subsp. <i>typicum</i>	No quemado	186,54	13,20
		Severidad baja	806,83	57,08
		Severidad media	293,60	20,77
		Severidad media-alta	109,36	7,74
		Severidad alta	17,25	1,22
Pinar húmedo	<i>Pinetum canariensis</i> subsp. <i>Erictetum arboreae</i>	No quemado	140,42	21,33
		Severidad baja	316,49	48,08
		Severidad media	97,80	14,86
		Severidad media-alta	63,94	9,71
		Severidad alta	39,58	6,01
Pinar con amagante	<i>Pinetum canariensis</i> subsp. <i>Cistotum symphyfoliū</i>	No quemado	32,33	11,45
		Severidad baja	181,36	64,23
		Severidad media	47,56	16,84
		Severidad media-alta	17,20	6,09
		Severidad alta	3,92	1,39
Plantaciones de pino radiata	<i>Pinus radiata</i>	No quemado	17,47	14,17
		Severidad baja	26,93	21,86
		Severidad media	27,28	22,14
		Severidad media-alta	29,00	23,54
		Severidad alta	22,53	18,29
Plantaciones mixtas de Pinus	<i>Pinus canariensis</i> - <i>Pinus radiata</i> - <i>Pinus pinea</i>	No quemado	16,39	14,54
		Severidad baja	31,90	28,30
		Severidad media	23,15	20,53
		Severidad media-alta	20,80	18,45
		Severidad alta	20,50	18,18
	<i>Pinus canariensis</i> - <i>Pinus pinea</i>	No quemado	3,45	5,29
		Severidad baja	21,36	32,76
		Severidad media	18,27	28,02
		Severidad media-alta	13,94	21,39
	<i>Pinus radiata</i> - <i>Pinus canariensis</i>	Severidad alta	8,17	12,54
		No quemado	1,21	10,90
		Severidad baja	2,55	22,98
		Severidad media	2,08	18,75
	<i>Pinus radiata</i> - <i>Pinus pinea</i>	Severidad media-alta	3,79	34,15
		Severidad alta	1,47	13,21
		No quemado	2,89	63,54
Severidad baja		1,15	25,34	
Plantaciones de pino piñonero	<i>Pinus pinea</i>	Severidad media	0,40	8,90
		Severidad media-alta	0,10	2,22
		Severidad alta	0	0
		No quemado	0,59	12,96
		Severidad baja	0,55	12,22
Castañar	<i>Castanea sativa</i>	Severidad media	1,04	23,09
		Severidad media-alta	1,80	39,85
		Severidad alta	0,54	11,88
		No quemado	10,51	14,53
		Severidad baja	18,03	24,91
Eucaliptal	Plantaciones de <i>Eucalyptus</i> spp.	Severidad media	20,06	27,72
		Severidad media-alta	16,92	23,38
		Severidad alta	6,85	9,47
		No quemado	0	0
		Severidad baja	0,13	23,44
Palmeral	<i>Phoenixium canariensis</i>	Severidad media	0,08	14,83
		Severidad media-alta	0,34	61,74
		Severidad alta	0	0
		No quemado	3,41	21,62
		Severidad baja	6,39	40,53
Fayal-brejal	<i>Myrica faya</i> - <i>Erictetum arboreae</i>	Severidad media	3,61	22,91
		Severidad media-alta	2,32	14,69
		Severidad alta	0,04	0,25
		No quemado	0,48	8,40
		Severidad baja	1,13	19,84
Sauzal	<i>Rubus-Salictetum canariensis</i>	Severidad media	1,50	26,34
		Severidad media-alta	1,70	29,75
		Severidad alta	0,89	15,67
		No quemado	0,22	8,27
		Severidad baja	0,49	18,56
Monteverde seco	<i>Viscum moaenerae</i> - <i>Arbutetum canariensis</i>	Severidad media	0,92	34,64
		Severidad media-alta	0,83	31,42
		Severidad alta	0,19	7,11
		No quemado	0,07	3,44
		Severidad baja	0,14	6,96

Fuente: elaboración propia

7. DISCUSIÓN

Tras todo lo expuesto en apartados anteriores, los resultados obtenidos se llevarán a debate en este apartado, estableciendo una argumentación de los mismos.

En primer lugar, en la Figura 43 se establece un patrón claro sobre la superficie que ocupan los diferentes grados de severidad en las distintas fisionomías. Por ello, el patrón se ordena de la siguiente manera: el grado de severidad de mayor extensión es la “severidad baja”, con una clara diferencia sobre las demás; seguido de la “severidad media”, la superficie “no quemada”, la “severidad media-alta”, con la excepción en las comunidades arbustivas, y la “severidad alta”.

Claramente, se observa que las distintas fisionomías han sufrido, con diferencia, una severidad baja, pero si tomamos la severidad media, media-alta y alta en conjunto como un único grado de severidad, en donde podemos determinar que las comunidades vegetales han sufrido una afección considerable, vemos algunas diferencias. En el caso de las comunidades herbáceas la afección alta (la suma de los datos relativos de severidad media, media-alta y alta) nos da como resultado un 42,17 %. Si hacemos lo mismo con las comunidades arbustivas nos da un resultado del 50,39 %; y, con las comunidades arbóreas obtenemos un resultado de 39,14 %. Con esto, se observa que las comunidades arbustivas son las que han sufrido una mayor afección en relación a la superficie que ocupan. Sin embargo, si tomamos los datos relativos de severidad media-alta y alta de las comunidades arbóreas vemos como presentan un 19,74 %; lo que nos indica que casi un 20 % de la superficie que ocupan estas comunidades se ha visto parcialmente o totalmente calcinada. Este hecho puede llegar a relacionarse con que las masas arbóreas presentan una mayor cantidad de biomasa y/o combustible que provoca una mayor cantidad de materia orgánica calcinada.

En segundo lugar, tras el análisis específico de severidad en las comunidades vegetales por cada fisionomía se establece lo siguiente: en la fisionomía herbácea, la comunidad que se ha visto parcialmente o totalmente calcina es el cañaverál. Aun con su reducida superficie, ésta se ha visto completamente quemada; dando a entender la alta combustibilidad de esta comunidad. El resto de las comunidades herbáceas como son el cerrillar-panascar y la bea dorada y flor de piedra presentan una superficie no quemada y “severidad baja”, en conjunto, superior al 50 %, dando a entender que la afección sobre estas comunidades no ha sido tan alta como en las mencionadas anteriormente mencionadas.

En relación a las comunidades vegetales de fisionomía arbustiva, la que más ha sufrido la incidencia del fuego ha sido el tagasaste, con una extensión parcialmente o totalmente calcinada del 81,05 %. Otras comunidades como del escobonal-codesar o los jarales y tomillares han visto su

superficie parcialmente o totalmente calcina debido a tomamos la severidad media-alta y alta obtenemos unos datos aproximados al 40 % de afectada. En el caso particular de las comunidades de escobonal-codesar y escobonal del sur, y tras su comparación en el apartado 6.3, se observa que la superficie del escobonal-codesar se ha visto parcialmente o totalmente calcina dado que presenta unos datos de severidad media-alta y alta del 36,92 %, siendo claramente superior al 1,37 % que presenta el escobonal del sur. Puede que la mayor y menor severidad del fuego sobre estas dos comunidades esté motivado por el punto de ignición del fuego y la localización de ambas comunidades. Teniendo en cuenta que el GIF comenzó en la vertiente norte del área de estudio, donde se localiza el escobonal-codesar, puede que éste se haya visto más afectado; ya que el escobonal del sur, al encontrarse en la vertiente sur del área de estudio, el fuego haya llegado más debilitado a esta parte y, por tanto, generar una menor afección en el caso particular del escobonal del sur.

Con respecto a lo anterior, podemos decir que el retamar de cumbre y el tabaibal-retamar siguen la misma dinámica que el escobonal-codesar y el escobonal del sur. El retamar de cumbre, que se encuentra en la vertiente norte, presenta una superficie parcialmente o totalmente calcinada del 22,43 %. Asimismo, el tabaibal-retamar, que se encuentra en la vertiente sur, presenta una superficie parcialmente o totalmente calcinada del 3,49 %. Por todo ello, podemos llegar a establecer la misma relación entre el punto de ignición y la localización de estas comunidades en el área de estudio.

Por otro lado, la severidad del fuego es algo diferente sobre las dos facies de tabaibal amargo, comparadas en el apartado anterior. El conjunto de la severidad media-alta y alta de ambas comunidades no es lo suficientemente significativa para establecer una relación, si bien la comunidad de *Aeonio percarnei-Euphorbietum canariensis* facies de *Euphorbia regis-jubae* presenta una mayor superficie parcialmente o totalmente calcinada respecto a la comunidad de *Pistacio lentisci-Oleetum cerasiformis* facies de *Euphorbia regis-jubae*. Donde sí que existen diferencias claras es entre la “severidad baja” y la superficie no quemada de ambas comunidades. La comunidad localizada en la vertiente norte presenta una no quemada del 66,02 % y una superficie con “severidad baja” del 33,28 %. Sin embargo, la comunidad ubicada en la vertiente sur presenta una superficie no quemada del 22,39 % y una superficie con “severidad baja” del 71,01 %. El motivo de estas diferencias puede radicar en la localización de estas comunidades, ya que *Pistacio lentisci-Oleetum cerasiformis* facies de *Euphorbia regis-jubae* presenta un carácter algo más húmedo por la influencia del mar de nubes y *Aeonio percarnei-Euphorbietum canariensis* facies de *Euphorbia regis-jubae* un carácter más xerofítico. A esto también debemos sumarle la probabilidad de que el fuego haya llegado debilitado a ambas comunidades dada su lejanía con el punto de ignición del fuego.

En tercer lugar, y después del análisis específico de las comunidades vegetales de la fisionomía arbórea se establece lo siguiente: las comunidades arbóreas en general han sufrido una mayor severidad media-alta y alta en relación con las demás comunidades vegetales de otras fisionomías. Con respecto a la masa forestal formada por el pino canario, hay que destacar que las repoblaciones de pino canario presentan una superficie parcialmente o totalmente calcinada del 36,31 %, frente a los pinares naturales formados por las comunidades de pinar con jaguarzo, pinar húmedo y pinar con amagante. Esto parece indicar que los pinares naturales son más resistentes al fuego que los pinares de repoblación, lo que puede estar motivado por una mayor complejidad estructural y riqueza florística en los primeros. Asimismo, otra causa que podría explicar estas diferencias es la mayor densidad de pinos existentes en las repoblaciones.

Por otro lado, tanto las plantaciones de pino radiata y pino piñonero como las plantaciones mixtas de *Pinus*, también presentan superficies considerables que han sido parcialmente o totalmente calcinadas como es el caso de las plantaciones de pino radiata con un 41,83 % o el pino piñonero con un 51,73 %. En lo que concierne a las plantaciones mixtas de *Pinus*, éstas también presentan superficies parcialmente o totalmente calcinadas con datos similares a las repoblaciones de pino canario. Sin embargo, destaca la comunidad de *Pinus halepensis-Pinus Pinea* por presentar una superficie no quemada superior al 60 %.

Por último, las comunidades que no están formadas por pinares también presentan superficies considerablemente afectadas que han sido parcialmente o totalmente calcinadas como son el monteverde seco, el sauzal, el fayal-brezal o el eucaliptar.

Para concluir con este apartado, se ha de poner de manifiesto algunos aspectos que podían haber sido relevantes y que no han podido ser profundizados en este trabajo por falta de tiempo o porque no se ajustaba a los objetivos propuestos. En primer lugar, no se han tenido en cuenta aquellos factores atmosféricos, naturales e incluso antrópicos como pueden ser la velocidad y dirección del viento, temperatura y humedad antes y durante el incendio, la orografía que condiciona el comportamiento del fuego e incluso las labores de los medios de extinción. En segundo lugar, otro aspecto que condiciona el comportamiento del incendio y que afecta de forma directa sobre la vegetación es el conocimiento del estado de la vegetación pre-incendio. Mediante el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) se puede obtener información acerca del estado de salud de la vegetación en un momento concreto. Incluir este índice dentro del presente trabajo también podría haber ayudado a un mejor ajuste de la severidad, e incluso poder establecer una relación entre el estado de la vegetación y la severidad del incendio. Por último, podría haberse

incluido información relevante sobre la regeneración de la vegetación, relacionándola con la severidad de cada comunidad vegetales. Debido a la falta de tiempo y por no ajustarse a los objetivos del trabajo, dicho análisis de la regeneración de la vegetación podría dar para una siguiente investigación que tenga como base el presente documento. Además, cabe destacar la escasez de trabajos e investigaciones sobre la relación entre la severidad del incendio y la vegetación que se ha visto afectada en un incendio forestal, ya que la mayoría de trabajos lo tratan por separado o no con el nivel de detalle que este trabajo.

8. CONCLUSIONES

Llegados a este punto del trabajo, se establece que los objetivos propuestos para este Trabajo de Fin de Grado han sido cumplidos durante el desarrollo del mismo. Primero, se ha logrado realizar una actualización de las comunidades vegetales, así como la corrección de límites establecidos por del Arco Aguilar et al, (2006). Segundo, se ha logrado establecer la severidad del incendio mediante las TIG, tomando como base los trabajos previos realizados por González García (2020) y Armas Hernández (2020). Y, tercero, se ha logrado establecer la relación entre la severidad del incendio y las comunidades afectadas pudiéndose observar patrones y estableciendo cuáles han sido las comunidades más afectadas.

Del presente trabajo se han extraído tres conclusiones claves que ayudan a comprender el desarrollo del documento:

1. Desde el punto de vista de la fisionomía de las comunidades, la que mayor afección ha tenido han sido las comunidades arbóreas, seguidas de las arbustivas y herbáceas.
2. A nivel de comunidades vegetales, existe una relación entre aquellas que tienen una misma estructura, e incluso comparten especies vegetales, y que presentan variaciones en la severidad en función de la vertiente del área de estudio en la que se encuentren, fundamentalmente, en algunas comunidades de fisionomía arbustiva, siendo las situadas en el norte más afectadas que las localizadas en el sur.
3. Las repoblaciones de pinar canario se han visto significativamente más afectadas que los pinares naturales.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Armas Hernández, N. (2020). *Severidad y posterior recuperación de la vegetación afectada por el incendio forestal de Gran Canaria de 2019 a través de datos Sentinel-2*.
<https://www.nosolosig.com/articulos/1189-severidad-y-posterior-recuperacion-de-la-vegetacion-afectada-por-el-incendio-forestal-de-gran-canaria-de-2019-a-traves-de-datos-sentinel-2>
- Barrera Morate, J. L., y García Moral, R. (2011). *Mapa Geológico de Canarias - Memoria general*. GRAFCAN Ediciones.
- Departamento de Medio Ambiente - Gobierno de Aragón. (s. f.). *Manual de Formación de Incendios Forestales para Cuadrilla*. Red Natural de Aragón. Recuperado 3 de diciembre de 2022, de https://www.aragon.es/documents/20127/674325/MANUAL_INCENDIOS_CUADRILLAS.pdf/7a477952-318e-3110-a2df-94692725ab98
- del Arco Aguilar, M. J, Wildpret de la Torre, W., Pérez de Paz, P. L., Rodríguez Delgado, O., Acebes Ginovés J. R., García Gallo, A., Martín Osorio, V. E., Reyes Betancort, J. A., Salas Pascual, M., Diaz, M. A., Bermejo Domínguez, J. A., González González, R., Cabrera Lacalzada, M. V. y García Ávila, S. (2006). *Mapa de Vegetación de Canarias - Memoria general*. GRAFCAN Ediciones.
https://www.idecanarias.es/resources/Vegetacion/2006/Memoria_Mapavegetacion.pdf
- Fernández-Palacios, J. M., Arévalo, J. R., Delgado, J. D., Morales, G., y Méndez, J. (2007). Incendios forestales y humanos en Canarias. *Revista Makaronesia*, 107–115.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2656792.pdf>
- Gobierno de Canarias. (2014, 14 junio). *Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales en la Comunidad Autónoma de Canarias (INFOCA)*. Boletín Oficial de Canarias. Recuperado 4 de diciembre de 2022, de <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2014/113/007.html>
- González, A. J. (2020, noviembre). *Identificación de áreas quemadas por medio de índices espectrales utilizando imágenes SENTINEL 2 en el municipio de Orocué, Casanare*.
- González García, A. M. (2020). *Evaluación de la Vulnerabilidad de las Entidades Poblacionales localizadas en las medianías del municipio de Gáldar al Riesgo de Incendios Forestales* [Trabajo de Fin de Título]. Universidad de La Laguna.
- Hunt, E. y Rock, B. (1989). Detection of changes in leaf water content using near and middle-infrared reflectances. *Remote Sensing of Environment* (30), 43-54

- Índice Normalizado de Área Quemada (NBR) | UN-SPIDER Knowledge Portal. (s. f.). Organización de las Naciones Unidas. Recuperado 10 de julio de 2022, de <https://un-spider.org/es/node/10959>
- Instituto Geográfico Nacional. (s. f.). *Teledetección*. Centro Nacional de Información Cartográfica. <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/OBS-Teledeteccion.pdf>
- Key, C. H., y Benson, N. (2006). *Landscape Assessment: Ground measure of severity, ybe Composite Burn Index; and Remote sensing of severity, the Normalized Burn Ratio*. https://www.researchgate.net/profile/Nate-Benson/publication/241687027_Landscape_Assessment_Ground_measure_of_severity_the_Composite_Burn_Index_and_Remote_sensing_of_severity_the_Normalized_Burn_Ratio/links/5ad783200f7e9b28593ac2b3/Landscape-Assessment-Ground-measure-of-severity-the-Composite-Burn-Index-and-Remote-sensing-of-severity-the-Normalized-Burn-Ratio.pdf?origin=publication_detail
- Kunkel, G. y Kunkel, M. A. (2015). *Flora de Gran Canaria: Árboles y arbustos arbóreos - Enredaderas, trepadores y rastreras* (Vol. 1). Cabildo de Gran Canaria.
- Ministerio de Agricultura, Peces y Alimentación - Gobierno de España. (2019). *Los incendios forestales en España - Decenio 2006/2015*. Estadística General de Incendios Forestales. Recuperado 4 de diciembre de 2022, de https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/incendios-decenio-2006-2015_tcm30-521617.pdf
- Ministerio del Interior – Gobierno de España. (s. f.). *Incendios forestales*. Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Recuperado el 7 de noviembre de 2022, de <https://www.proteccioncivil.es/coordinacion/gestion-de-riesgos/incendios-forestales>
- Montorio Llovería, R., Pérez-Cabello, F., García-Martín, A., Vlassova, L. y De la Riva Fernández, J. (2014). *La severidad del fuego: revisión de conceptos, métodos y efectos ambientales*. <file:///C:/Users/34600/Downloads/Dialnet-LaSeveridadDelFuego-4854191-1.pdf>
- Navarro Cerrillo, R. M. ^a, Navarro Mezquita, C., y Abellanas Oar, B. (1996). Regeneración de la vegetación después de un incendio. Aplicación de imágenes LANDSAT-TM a su caracterización y seguimiento. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 35–46. http://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/article/view/9079/8997
- Navazo Arenas, G., Nieto Masot, A., y Moreno Marcos, G. (2016). Análisis de incendios forestales mediante Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Estudio de caso en Sierra de Gata (2015). *Tecnologías de la Información Geográfica en el Análisis Espacial. Aplicaciones en los*



Sectores Público, Empresarial y Universitario, 247–268.

https://www.researchgate.net/publication/312053858_ANALISIS_DE_INCENDIOS_FORESTALES_MEDIANTE_SISTEMAS_DE_INFORMACION_GEOGRAFICA_Y_TELEDETECCION_ESTUDIO_DE_CASO_EN_SIERRA_DE_GATA_2015

Rasilla Álvarez, D. F., Carracedo Martín, V., & Cuero, Á. (2018). *Tiempo, clima y grandes incendios forestales en las Islas Canarias*. Agencia Estatal de Meteorología. <http://aeclim.org/wp-content/uploads/2019/07/849-RASILLA.pdf>

Sánchez Díaz, J., Ríos Jordana, C., Pérez-Chacón Espino, E., & Suárez Rodríguez, C. (1995). *Cartografía del Potencial del Medio Natural de Gran Canaria*. Cabildo Insular de Gran Canaria. https://www.idegrancanaria.es/resources/PROYECTOS/Geocientifico/1995/PUB/01_MEMORIA/Mem_Cartog_Potencial_Medio_Natural_GC.pdf