

# APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN EL ANÁLISIS PREDICTIVO DE FLORA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN: *LOTUS EREMITICUS*. SANTOS (ISLA DE LA PALMA - ISLAS CANARIAS)

Juan A. Bermejo Domínguez<sup>1</sup>, Pedro L. Pérez de Paz  
y Marcelino J. del Arco Aguilar

**Resumen:** En esta comunicación se propone un modelo de aplicación de los SIG para el análisis predictivo de la flora en peligro de extinción. Concretamente se expone el ejemplo de *Lotus eremiticus* Santos, especie muy rara del norte de la La Palma, incluida en el Decreto 151/2001, de 23 de julio, por el que se crea el catálogo de especies amenazadas de Canarias.

Entendiendo el análisis predictivo como un método cartográfico analítico, en el que a partir de la distribución conocida de una especie (amenazada o en peligro de extinción), y de una serie de datos de interés biológico (orografía, pendiente, exposición, co-

rología, suelos, bioclima, vegetación, etc) característicos de su hábitat, permite diagnosticar las exigencias ecológicas de la especie, y en función de ello buscar en el territorio otras parcelas que cumplan las mismas o similares condiciones. De esta manera partiendo de un planteamiento teórico se puede llegar a delimitar áreas en las que puede ser probable el hallazgo de nuevas poblaciones o, en cualquier caso, coadyuvar a localizar en el territorio zonas apropiadas par su reintroducción o repoblación. En ningún caso se pretende sustituir la labor de campo, consideramos imprescindible, sino facilitar o predeterminar la misma.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han desarrollado nuevas herramientas informáticas y analíticas como los SIG<sup>2</sup> (Sistemas de Información Geográfica), no solo para el desarrollo de una cartografía de calidad, sino también para el análisis detallado de los datos recopilados y su posible aplicación a la gestión de la biodiversidad. Relacionado con ello, en esta comunicación se propone un modelo de aplicación de los SIG para el análisis predictivo de la flora en peligro de extinción. Concretamente se expone el ejemplo de *Lotus eremiticus* Santos, especie muy rara del norte de La Palma, incluida en el Decreto 151/2001, de 23 de julio, por el que se crea el catálogo de especies amenazadas de Canarias.

<sup>1</sup> Departamento de Biología Vegetal (Botánica). Universidad de La Laguna. E-38071. La Laguna-Tenerife. Islas Canarias-España. jaberme@ull.es.

<sup>2</sup> «Sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión» (NCGIA, 1990:1-3).

Con tal objeto, se plasma el modelo cartográfico, es decir, el conjunto de procesos aplicados a partir de una serie de datos de entrada (ubicación actual de la especie, mapa de vegetación, mapa de suelos, mapa hipsométrico, mapa clinométrico, modelo de insolación, modelo digital de elevaciones, mapa bioclimático, etc), y que tras una serie de análisis espaciales tiene un doble objetivo final:

- Obtener un mapa con las posibles ubicaciones de poblaciones por localizar.
- En su defecto proponer lugares cuyas características orográficas y climáticas sean muy similares, y que por tanto sirvan para la repoblación.

## MARCO GEOGRÁFICO

En la parte Noroccidental del archipiélago de las Canarias, se encuentra la isla de San Miguel de La Palma, también conocida como La Palma, la isla bonita o isla Verde, por sus exuberantes bosques y extraordinarias bellezas naturales.

Se dan en esta isla unas alturas considerables para un perímetro tan corto. Su altura máxima es el Roque de los Muchachos con 2.426 m., aunque toda la cordillera central de la isla sobrepasa los 2.000 metros. La distancia desde Tenerife es de 85 kilómetros, mientras que desde la Península (Cádiz) es de 1.440 kilómetros. Como el resto de las Canarias y demás archipiélago que forman la Macaronesia, es de origen volcánico, distinguiéndose de todas las demás por el verdor de sus montes y la abundancia de agua

Tiene una superficie de 708 kilómetros cuadrados y una población de 85.250 habitantes (2005), aproximadamente, repartidos en 14 municipios.



## COROLOGIA – DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE

Fuente: FICHA DESCRIPTIVA DE LA ESPECIE (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente) in MESA, R. (1995). *Seguimiento de la flora amenazada de La Palma, La Gomera y El Hierro*. GESPLAN. Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. Documento interno (inédito).

«La población vive en la cota 300 metros aproximadamente, sobre un resalte erosivo conformado por materiales basálticos, lávicos y piroclásticos, pertenecientes a la serie antigua del norte de La Palma. La vegetación del área donde se encuentra enclavado el referido roque está constituida por un mosaico de comunidades de *Rhamno crunulatae-Juniperetum canariensis* y algunos elementos de los tabaibales y de los matorrales rupícolas de la clase *Greenovio-Aeonietea*. En la cima del roque hay dos sabinas medianas y dominan los bejeques (*Aeonium palmense*)»... La única población existente conocida se localiza en El roque de La Viña, que se encuentra incluido en el Espacio Natural Protegido Reserva Natural Especial de Guelguén.



Norte de la Isla de La Palma.

FICHA DESCRIPTIVA DE LA ESPECIE (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente)

<i>Lotus eremíticus</i> Santos Veget. Flor. La Palma: 195 (1983)	Nombre común: Pico cernícalo	FL/104
--	---------------------------------	--------

<b>Posición taxonómica</b>	Phylum: Spermatophyta Clase: Dicotyledoneae Orden: Rosales Familia: Fabaceae
<b>Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Categoría de amenaza</b>	Categoría: <b>En peligro de extinción</b> Fecha: 20 de julio y 11 de agosto de 1998 Norma: Orden de 9 de julio de 1998
<b>Situación legal</b>	- Convenio de Berna (1994): Anexo I  - Orden de 20 de febrero de 1991, sobre protección de especies de flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias: Anexo II
<b>Catálogos regionales</b>	Boletín Oficial de Canarias  Fecha publicación: 1 de agosto de 2001 Norma: Decreto 151/2001 de 23 de Julio de 2001  Categoría: En peligro de extinción
<b>Libros Rojos</b>	
<b>Carácter</b>	Endemismo canario (Palma)
<b>Área de distribución. Evolución</b>	Nº de cuadrículas UTM 5x5: 1  Nº de cuadrículas UTM 1x1: 1



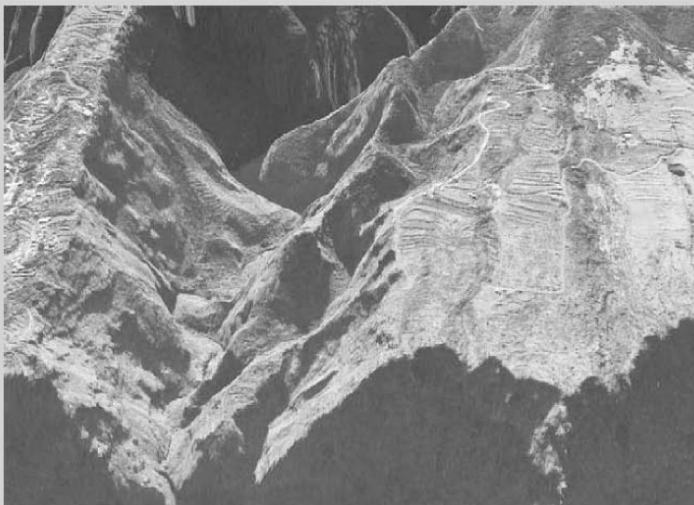
**Tamaño de la población.  
Evolución**

Poblaciones: 1.

Individuos: 6.

**Descripción del hábitat**

La población vive en la cota 300 metros aproximadamente, sobre un resalte erosivo conformado por materiales basálticos, lávicos y piroclásticos, pertenecientes a la serie antigua del norte de La Palma. La vegetación del área donde se encuentra enclavado el referido roque está constituida por un mosaico de comunidades de *Rhamno crunulatae-Juniperetum canariensis* y algunos elementos de los tabaibales y de los matorrales rupícolas de la clase *Greenovio-Aeonietea*. En la cima del roque hay dos sabinas medianas y dominan los bejeques (*Aeonium palmense*).



Hábitat de la población existente

<b>Factores de amenaza</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sobre la especie:</li><li>- Crítico número de individuos de la única población conocida de la especie.</li><li>- Inestabilidad del sustrato (desplomes naturales).</li></ul>
<b>Medidas de conservación específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Propuestas:</li><li>- Recolección de semillas y esquejes.</li><li>- Conservación en bancos de germoplasma.</li><li>- Cultivo <i>ex situ</i>.</li><li>- Reforzamiento de la población.</li><li>- Control/erradicación de herbívoros alóctonos.</li><li>- Correcta gestión del Espacio Natural Protegido (Reserva Natural Especial de Guelguén).</li><li>- Existentes:</li><li>- El roque de La Viña se encuentra en el Espacio Natural Protegido Reserva Natural Especial de Guelguén. Los terrenos son de propiedad privada. Los propietarios de estas fincas, que abarcan las laderas bajas orientadas al NE del barranco Fagundo, impiden todo acceso al ganado. La finca se encuentra en trámite de compra por parte de la administración. Se ha eliminado un ejemplar de drago joven plantado en las inmediaciones de la población. Se cultivan plantas en jardines particulares de Don Pedro, en el vivero de La Laguna, en el Jardín Canario de Las Palmas y en el Jardín Botánico de La Orotava.</li></ul>
<b>Bibliografía</b>	<p>MESA, R. (1995). <i>Seguimiento de la flora amenazada de La Palma, La Gomera y El Hierro</i>. GESPLAN. Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. Documento interno (inédito).</p> <p>MESA, R. (1996). <i>Seguimiento de la flora amenazada de La Gomera, El Hierro y La Palma</i>. GESPLAN. Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. Documento interno (inédito).</p> <p>SANTOS, A. (1983). <i>Vegetación y flora de La Palma</i>. Editorial Interinsular Canaria. Santa Cruz de Tenerife. p. 195.</p>



Ejemplar de *Lotus eremiticus*. Foto: P. Perez de Paz.

## EL ANÁLISIS

### HARDWARE Y SOFTWARE UTILIZADO

El Hardware utilizado, y por tanto recomendado, fue: Intel Pentium®IV Procesor 2.4Mhz, 450MbrAM, DD 30 Gb ROM.

Para el análisis y la producción cartográfica se utilizó el programa ArcView comercializado por la casa ESRI (licencia N°: 798491103388, adquirida por el Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de la Laguna), mediante las extensiones 3D Analyst y Spatial Analyst, y puntualmente con IDRISI (Clark Lab).

## LA METODOLOGÍA

La importancia de los SIG en los estudios de flora y vegetación no es nueva, si tenemos en cuenta que el primer SIG fue creado en Canadá a finales de los sesenta, para realizar inventarios forestales (Gutierrez & Gould, 1998: 225). Esta es una aplicación característica en la que el SIG supone una ayuda para la conservación y el estudio del paisaje vegetal. Las aplicaciones pueden ser diversas, desde un control temporal de las distintas comunidades, lo que posibilitaría tener un control en el cambio de la composición florística de ellas y por consiguiente poder controlar la sucesión vegetal, hasta el estudio de la importancia del medio abiótico (clima, suelo, etc.) y biótico (fauna, hombre) en la vegetación.

Se partió inicialmente de Capas temáticas vectoriales que posteriormente fueron transformadas en formato raster, a celdillas de 10x10 m<sup>2</sup>. El análisis se desarrolló íntegramente en este formato a partir de datos iniciales, que tras una serie de análisis sucesivos (Algoritmos, Reglas de cálculo, Funciones del programa, etc) generaron finalmente el mapa con las posibles ubicaciones de poblaciones por localizar, o en su defecto los lugares cuyas características son muy similares, y que por tanto sirvan para la repoblación.

Con el fin de clarificar el proceso analítico en el SIG se fueron generando **Modelos Cartográficos**, sencillo para el cálculo, que sirve como un primer avance de lo que puede ser una interesante herramienta de análisis.

A partir de la localización de la población conocida de *Lotus eremiticus*, se propone un análisis basado en la identificación medioambiental de la actual población según las capas temáticas de partida, mediante tabulación cruzada.

## DATOS DE PARTIDA

Para el desarrollo del análisis se partió de:

- **La descripción de la especie** realizada por SANTOS, A. (1983). *Vegetación y flora de La Palma*. Editorial Interinsular Canaria. Santa Cruz de Tenerife. p. 195. (autor de la descripción de la especie). Un de los elementos fundamentales para este trabajo es conocer la **corología** exacta de la única población existente, para esto partimos de la información de la ficha descriptiva del Ministerio de Medio Ambiente (expuesta en el apartado anterior), así como de una visita realizada a la población lo que nos permitió ver «*in situ*» las características ambientales del lugar.



- Diversos datos cartográficos que describan lo más aproximado posible el medio, con el fin poder filtrar la descripción exacta del **hábitat de la planta**. Para esto partimos de información geográfica estandarizada que sigue los criterios cartográficos del Plan Regional de Información Geográfica de Canarias (proyección, datum, elipsoide, tratamiento de los datos, etc) y que ha sido desarrollada por diversos Autores, ligados en su mayoría a La Universidad o a Centros Superiores de Investigación.

NOMBRE	Vector	Raster	ESCALA	FORMATO	FUENTE	FECHA	TIPO
<b>Cartografía Base</b>	X		1:5000	DGN	GRAFCAN	1998	Punto Línea Polígono
<b>Vegetación</b>	X	X	1:25000	shapefile	ULL Director: Dr. Marcelino del Arco GRAFCAN	2003	Polígono
<b>Suelos</b>	X	X	1:25000	shapefile	ULL Director: Dr. Antonio Rodríguez	2003	Polígono
<b>Geología</b>	X	X	1:25000	shapefile	CSIC Director: Dr. Juan C. Carracedo	2002	Polígono
<b>Bioclima</b>	X	X	1:25000	shapefile	ULL Dr. Marcelino del Arco		Polígono
<b>Usos del Suelo</b>	X	X	1:25000	shapefile	GRAFCAN		Polígono
<b>MD Elevación</b>		X	Celdillas de 10m x 10m	GRID	Cartografía 1:5000		Grid
<b>MD Orientación</b>		X	Celdillas de 10m x 10m	GRID	Cartografía 1:5000		Grid
<b>MD Pendiente</b>		X	Celdillas de 10m x 10m	GRID	Cartografía 1:5000		Grid
<b>MD Exposición Modelo de sombras</b>		X	Celdillas de 10m x 10m	GRID	Cartografía 1:5000		Grid

GRAFCAN: Cartográfica de Canarias. ULL: Universidad de La Laguna. CSIC: Centro Superior de Investigaciones Científicas (Estación Vulcanológica de Canarias). MD: Modelo Digital.

## CARTOGRAFÍA BASE:

Fuente: Cartográfica de Canarias: GRAFCAN S.A.

Todo el Sistema fue trabajado siguiendo la cartografía digital de GRAFCAN, basado en:

SISTEMA GEODÉSICO: GRAFCAN emplea el sistema geodésico de referencia ITRS93 que es el adoptado por el IGN para la Red Geodésica del Archipiélago Canario. Sus parámetros más significativos son:

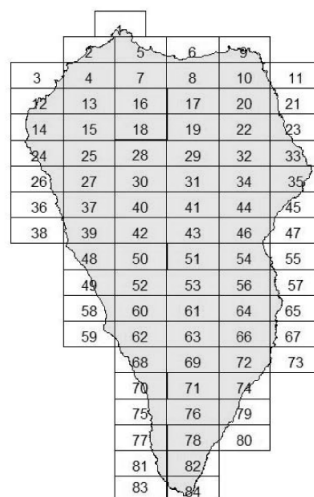
- Elipsoide y datum: WGS84 Semieje mayor  $a=6.378.137$  m.
- Aplanamiento  $f=298,257223563$  m.
- Marco geodésico de referencia REGCAN95.
- Orígenes de las coordenadas geodésicas:
  - Latitudes referidas al ecuador.
  - Longitudes referidas al meridiano de Greenwich.
- Origen de las altitudes:
  - Las altitudes quedan referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo o escala de mareas del puerto determinado por cada una de las islas.

SISTEMA CARTOGRÁFICO DE REPRESENTACIÓN: El sistema de representación plana para la cartografía oficial es la proyección conforme Universal Transversa Mercator (UTM), resultado todo el territorio incluido en los husos 27 y 28. Todas las coordenadas UTM de La Isla de La Palma pertenecen al Huso 28.

Se partió de una cartografía digital en formato DGN (Microstation) a escala 1:5000, desarrollada por la empresa GRAFCAN, y adquirida por el Cabildo. La isla está formada por 84 archivos DGN según el distribuidor REGCAN95, que engloba la cartografía detallada de la isla para esa escala, incluye entre otros: curvas de nivel cada 5 metros, red vial, red hidrográfica, núcleos e infraestructuras, toponimia, etc.

Esta capa temática sirvió para filtrar:

- las representación cartográfica;
- generar el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) a partir de sus curvas de nivel, por interpolación TIN y posterior rasterizado a GRID de 10x10 de celda. (este sirvió a su vez para generar los demás Modelos).



## VEGETACIÓN

Fuente: *Cartografía de la Vegetación*. Departamento de Biología Vegetal (Botánica). Universidad de La Laguna. 38071 La Laguna. Tenerife. SPAIN. Tel. 922 318436. Fax: 922 318447; 922 630095. e-mail: *cartoveg@ull.es*

Autores: Profesores del Dpto. de Biología Vegetal: Dr. Marcelino José del Arco Aguilar (Director de la Investigación), Dr. Wolfredo Wildpret de la Torre, Dr. Pedro Luis Pérez de Paz., Dr. Octavio Rodríguez Delgado. Dr. Juan Ramón Acebes Ginovés. Dr. Antonio García Gallo., Dra. Victoria Eugenia Martín Osorio, Dr. Jorge Alfredo Reyes Betancort.

Becarios: Lcdo. Juan Antonio Bermejo Domínguez, Lcdo. María Victoria Cabrera la Calzada, Lcdo. Sara García Ávila, Lcdo. Ricardo González González.

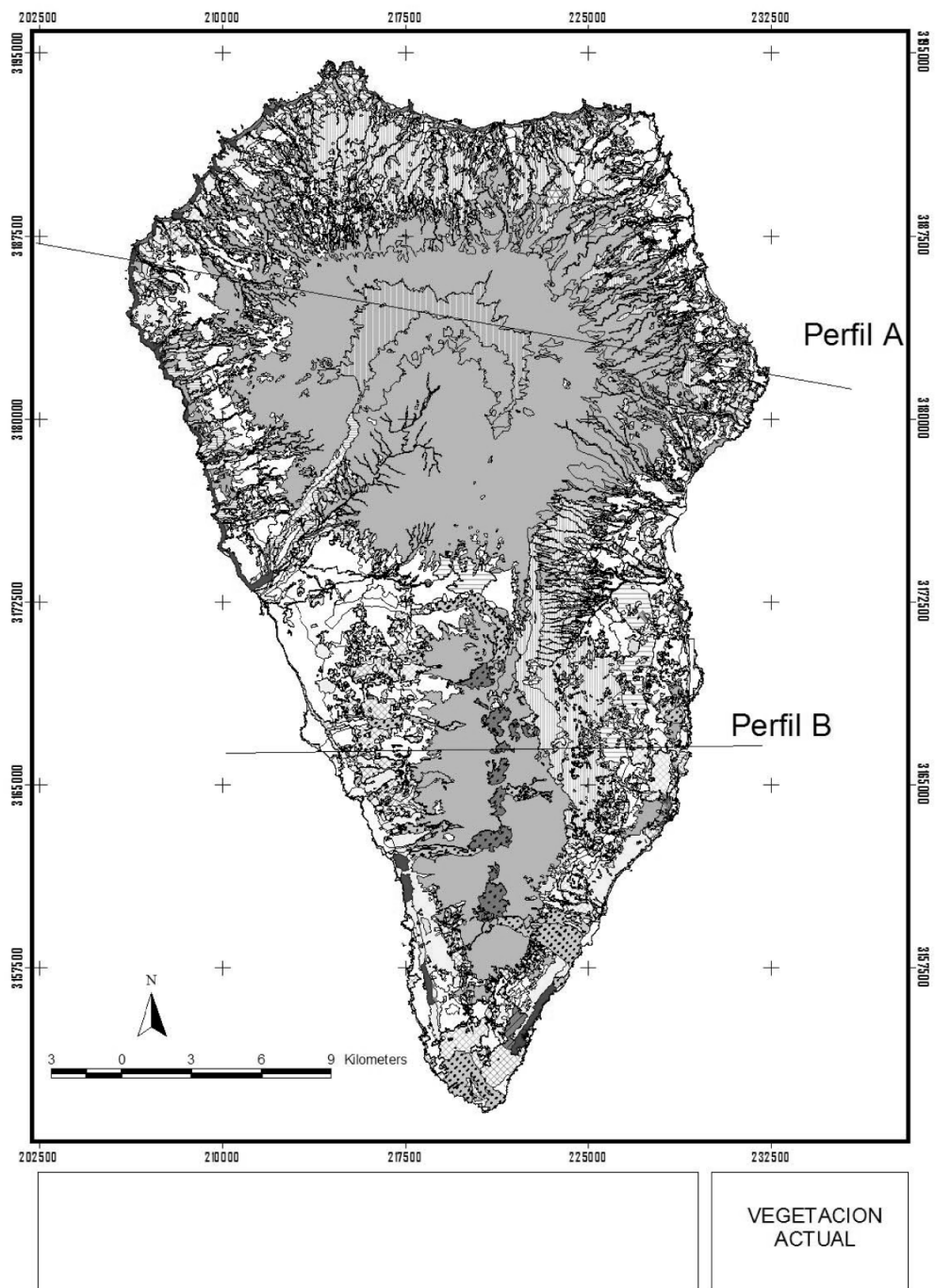
Colaboradores: Lcdo. Manuel Agustín Díaz Hernández.

El mapa de vegetación fue desarrollado por el área de Cartografía de la vegetación, Dpto. de Biología Vegetal de la Universidad de La Laguna entre 1999 y 2004. Se trató de un ambicioso trabajo cuyo objetivo fundamental era realizar la capa temática de vegetación de las Islas Canarias a escala 1:25.000. Esta labor fue encomendada por la empresa GRAFCAN S.A., a través de un convenio en asistencia y gestión en investigación y desarrollo empresarial con la Fundación Empresa Universidad de La Laguna.

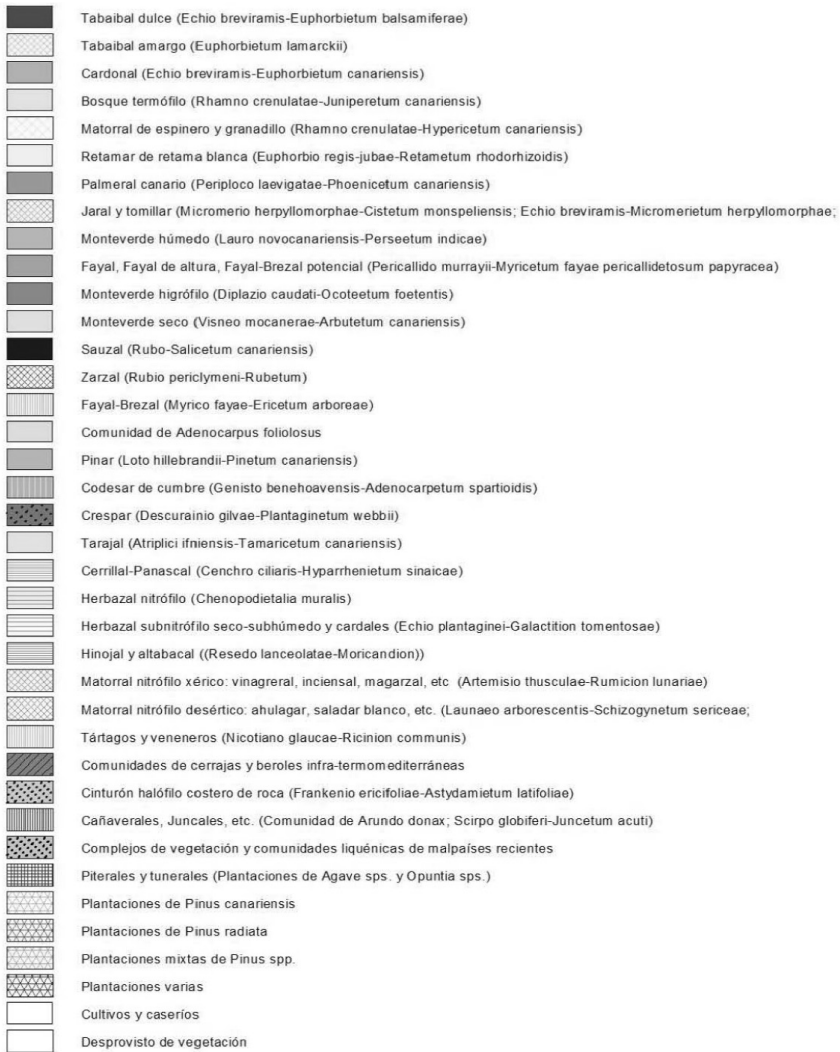
Para la realización del mapa de vegetación se utilizó la metodología Fitosociológica sigmatista de Braun-Blanquet, de la escuela de Zürich-Montpellier, basada fundamentalmente en el análisis de la composición florística de las comunidades. La isla contiene 6344 polígonos con diversa información entre la que destaca:

<b>Vegetación Potencial</b>	Es aquella a la que tiende la sucesión natural, en ausencia de intervención humana. Representa el óptimo estable de la vegetación, el cual depende directamente de las características ecológicas del biotopo de la comunidad. Incluye a la vegetación climatofila (según clima), vegetación edafofila (según el sustrato) y a la vegetación permanente de medios determinados.
<b>Vegetación Actual o Vegetación Real</b>	Es aquella que se desarrolla en el momento actual del estudio. Se utilizan tres niveles escalados (1, 2 y 3) dependiendo de la dominancia, donde 1 es la vegetación dominante.
<b>Nombre Común</b>	Nombre vernáculo
<b>Denominación genérica o Denominación fisionómica</b>	Denominación general por pisos de vegetación que atiende a la morfología de los componentes de dicha vegetación.
<b>Sintaxon</b>	Grupo de clasificación científica

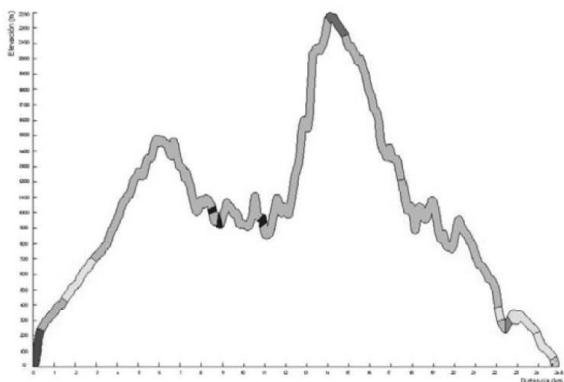
El siguiente mapa muestra la vegetación actual de la isla, para ello se aplicó una paleta de colores estandarizada para canarias (Del Arco & col 1998. *Vegetation of Canary Island. A proposal to unify cartographic criteria VIERAEA 27*).



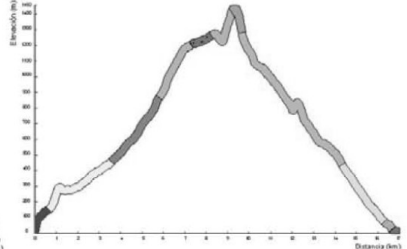
Fuente: Cartografía de la Vegetación – Dpto. de Biología Vegetal – Universidad de La Laguna.



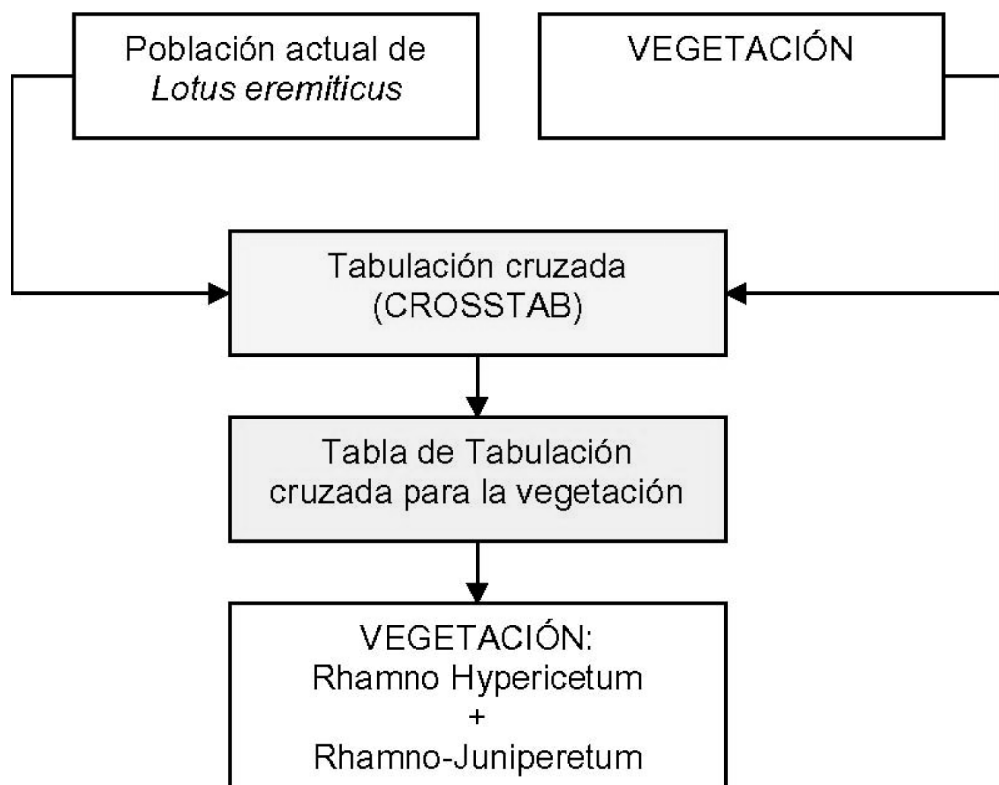
Perfil A-A' (Punta del Moro-Puerto Espinola), La Palma



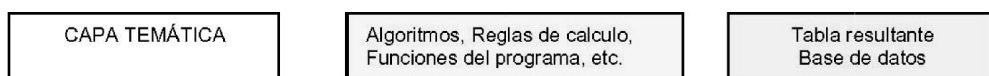
Perfil B-B' (Roque de Las Hermanas - Punta Ganado), La Palma



### Modelo cartográfico:



Reseña:  
→ Flecha de flujo de acciones.



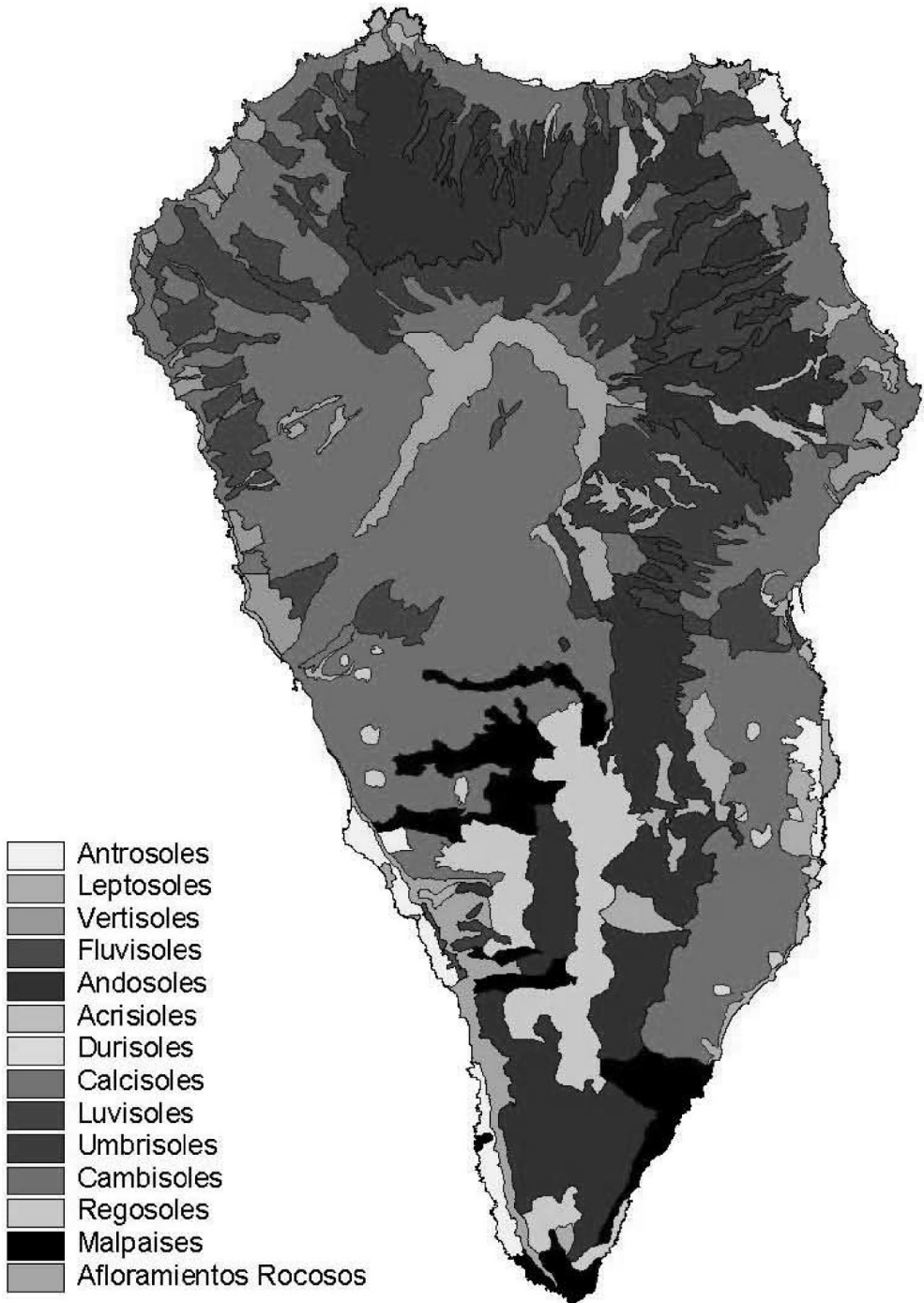
## SUELOS

Fuente: Departamento de Edafología Universidad de La Laguna 38071 La Laguna. Tenerife. SPAIN.

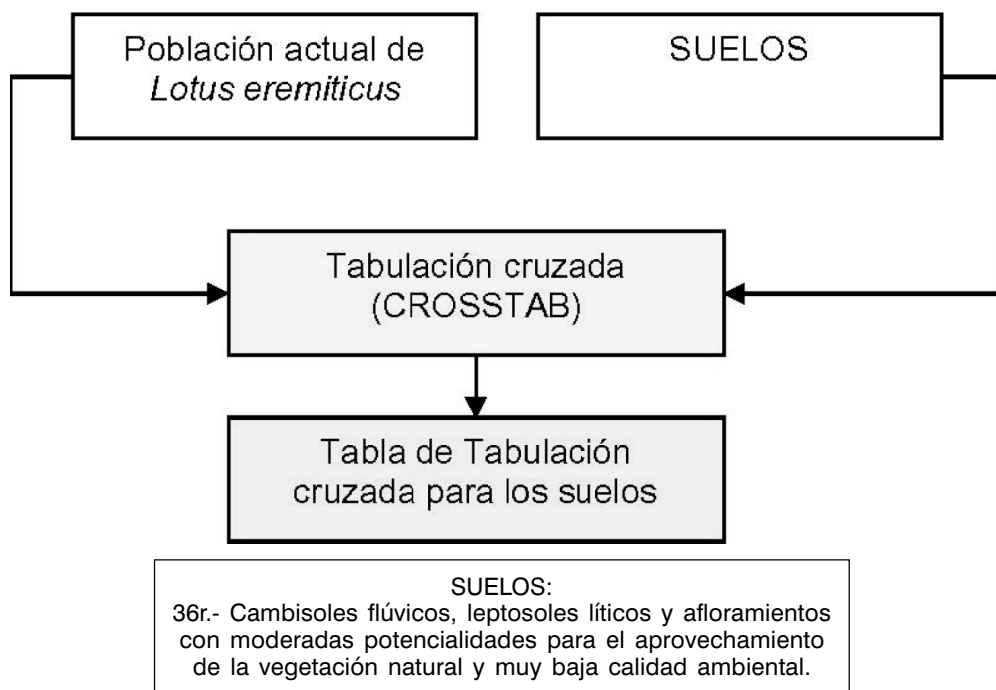
La importancia de los suelos es fundamental en el análisis de distribución de las especies vegetales.

El Mapa de suelos fue desarrollado por el departamento de Edafología de la Universidad de La Laguna. Generado por el Catedrático Antonio Rodríguez Rodríguez y colaboradores del Departamento en el año 2004 para el Plan Territorial Especial de Ordenación de la Isla de La Palma

Autores: Profesor Antonio Rodríguez Rodríguez.

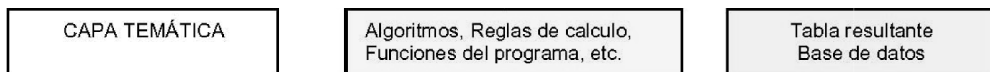


### Insertar mapa y leyenda de suelos



Reseña:

→ Flecha de flujo de acciones.



## GEOLOGÍA

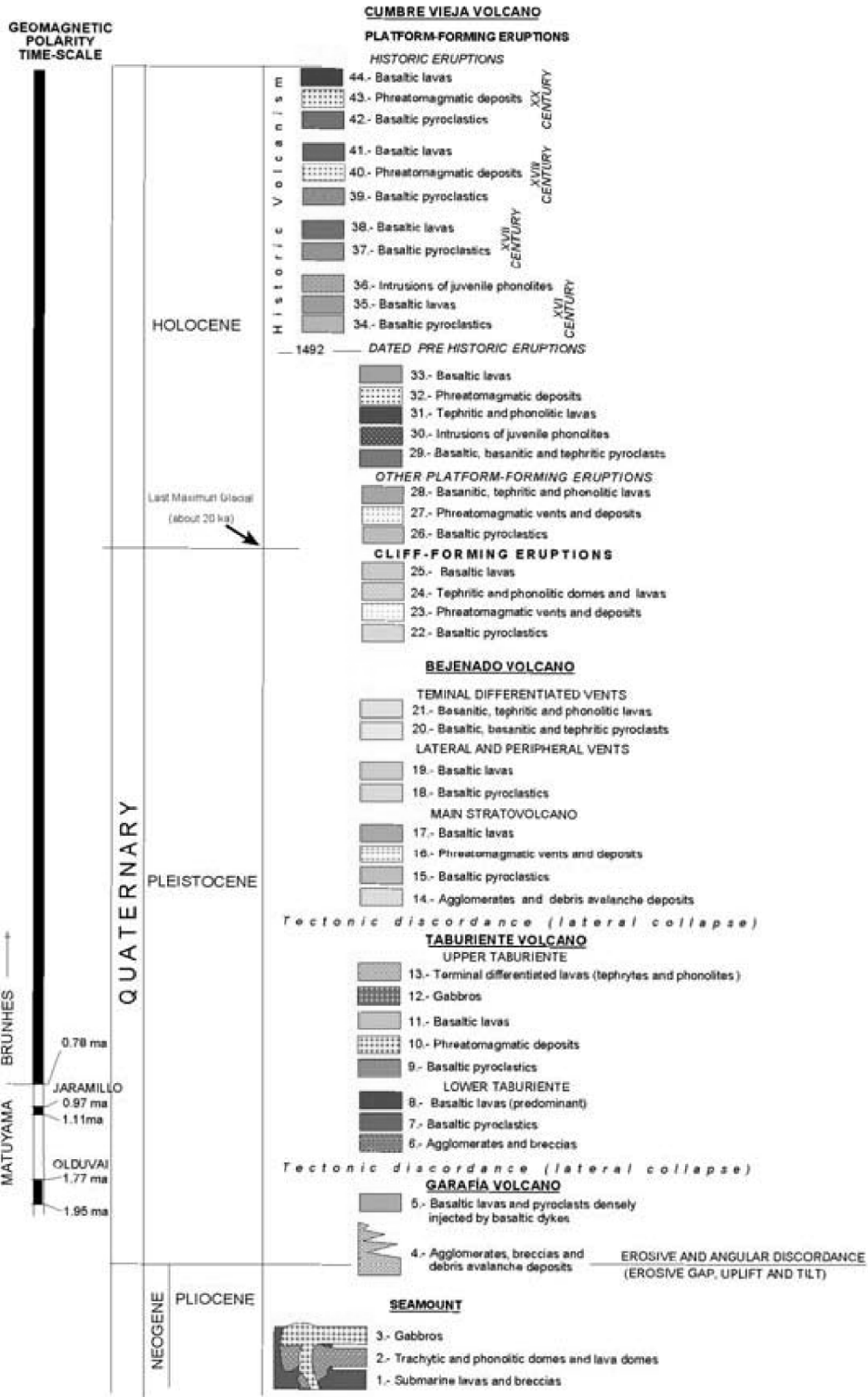
Fuente: Estación Vulcanológica de Canarias. Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Proyecto desarrollado para el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

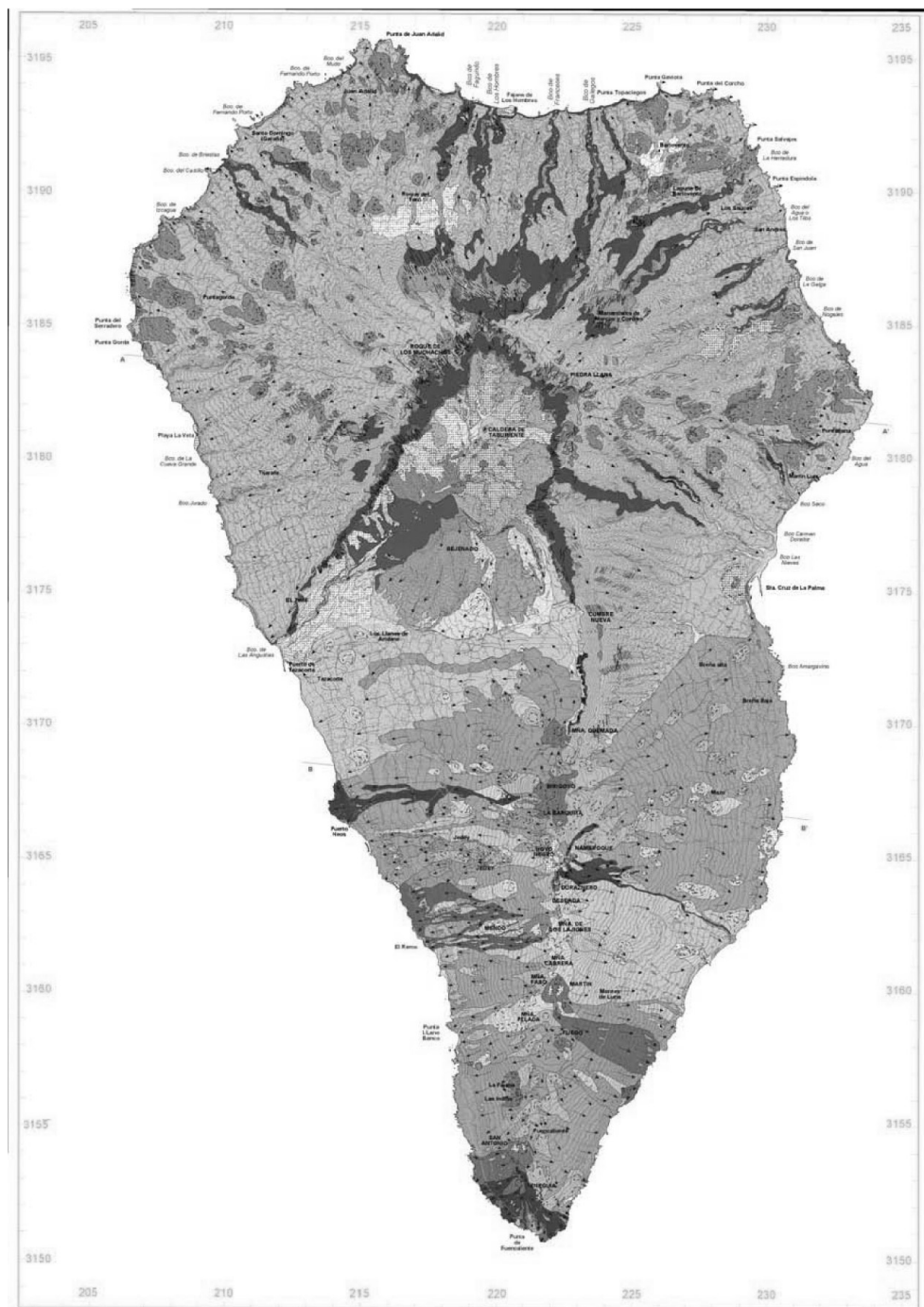
Autor: Dr. Juan Carlos Carracedo y colaboradores.

La isla de La Palma es la parte emergida de un volcán oceánico, de composición predominantemente basáltica, cuya base submarina se apoya sobre la llanura abisal atlántica, a unos 4.000 metros de profundidad. Su extensión emergida alcanza una altura máxima de 2.426 metros sobre el nivel del mar (Roque de los Muchachos). La isla está constituida por dos grandes unidades geológicas, el Complejo Basal y los Edificios Volcánicos Subaéreos, en los que se distinguen: Volcán Taburiente (I y II), Volcán Cumbre Nueva, Volcán Bejenado y Dorsal de Cumbre Vieja.

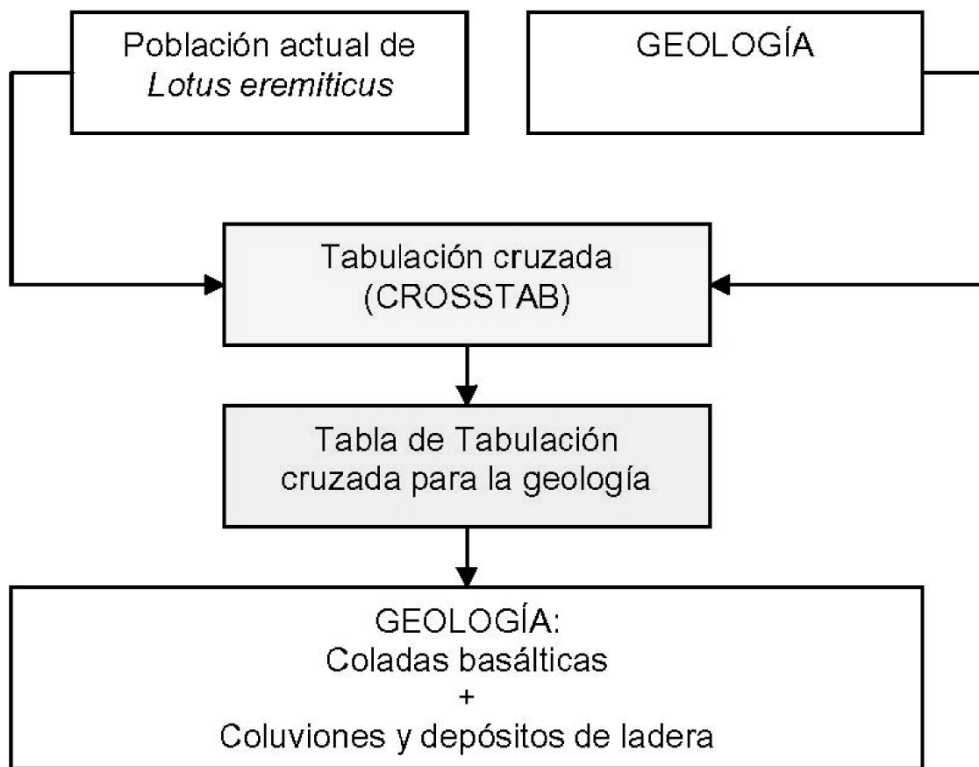
Contiene 44 unidades distintas, pertenecientes a las dos grandes unidades geológicas antes citadas:







Fuente: Juan Carlos Carracedo - CSIC.



Reseña: Flecha de flujo de acciones.

CAPA TEMÁTICA

Algoritmos, Reglas de calculo, Funciones del programa, etc.

Tabla resultante Base de datos

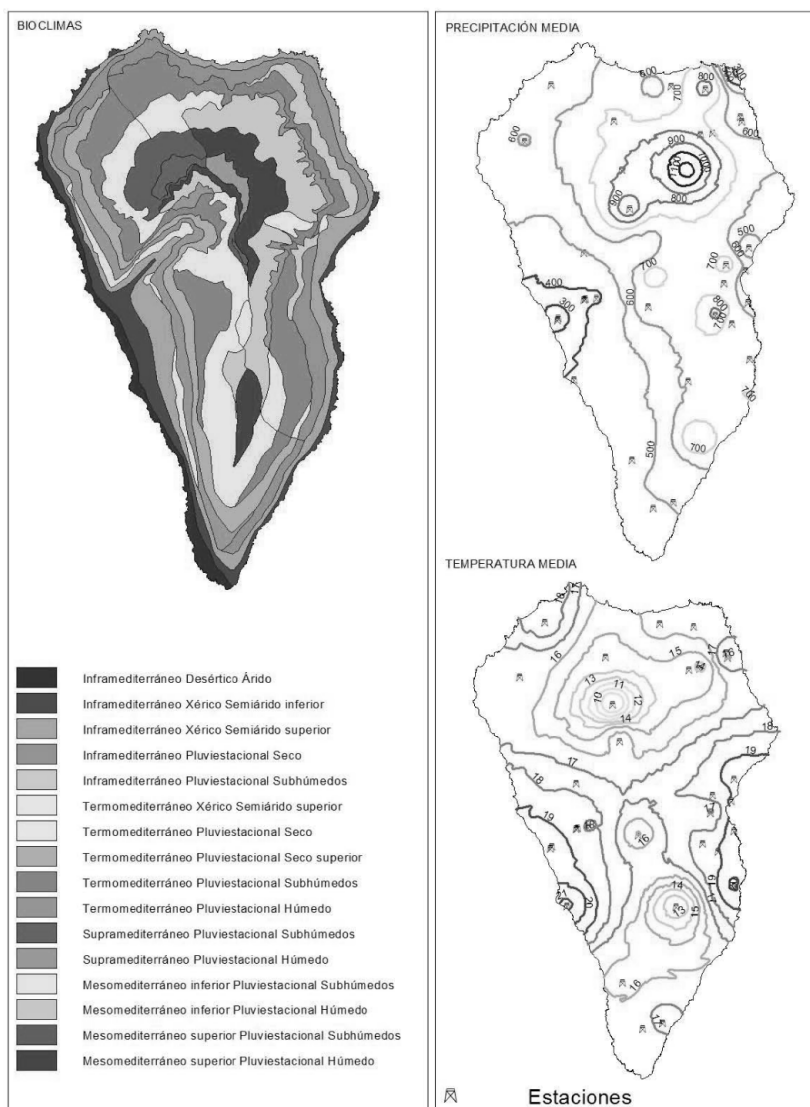
## BIOCLIMA

Fuente: Departamento de Biología Vegetal (Botánica). Universidad de La Laguna. 38071 La Laguna. Tenerife. SPAIN. Tel. 922 318436. Fax: 922 318447; 922 630095. e-mail: *cartoveg@ull.es*

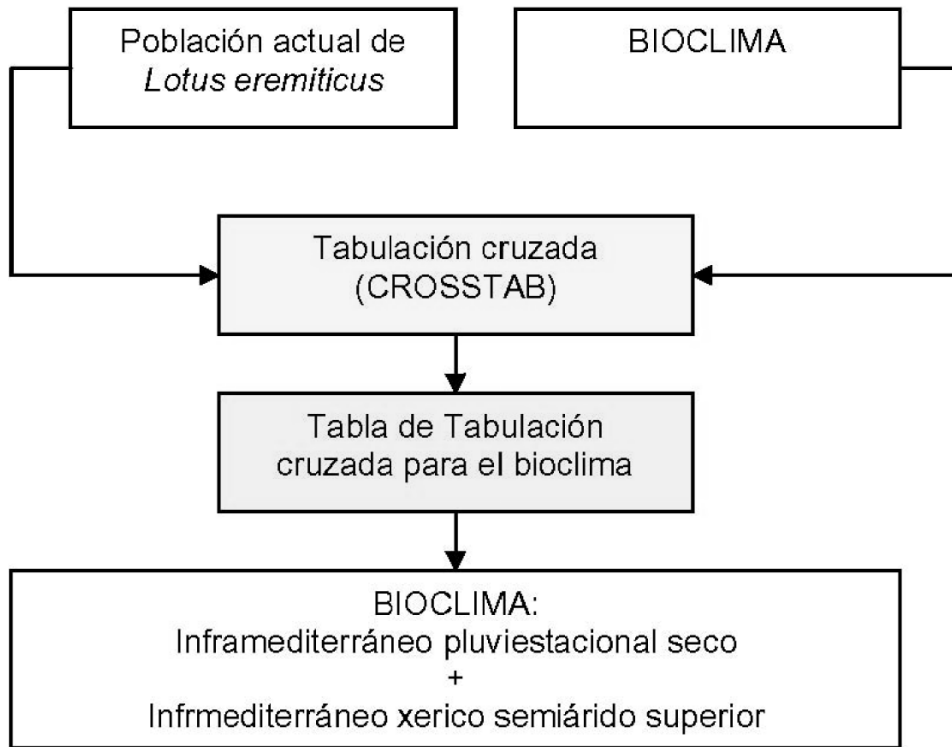
Autores: Profesores del Dpto. de Biología Vegetal: Dr. Marcelino José del Arco Aguilar (Director de la Investigación), Dr. Pedro Luis Pérez de Paz, Dr. Jorge Alfredo Reyes Betancor: Lcdo. Juan Antonio Bermejo Domínguez,

El clima de la isla es muy variable, según la zona en que uno se encuentre, teniendo en cuenta que estamos en una isla con alturas superiores a los 2.000 metros sobre el nivel del mar, y dos zonas bien diferenciadas: La parte nordeste favorecida por los vientos alisios cargados de humedad y la sudoeste mucho más seca y soleada. En toda la franja costera hasta la cota de los 200 metros hay una temperatura media de 20 grados. Una vez superemos esta altura, en invierno, el termómetro desciende según vayamos subiendo, hasta llegar incluso a 0 grados en las partes altas de

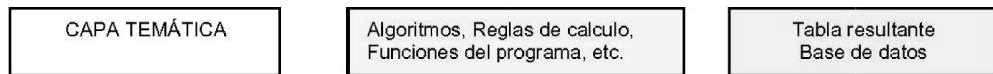
la isla. En verano, las temperaturas en las zonas altas alcanzan con facilidad más de 30 grados. PLUVIOMETRÍA. Es la isla más favorecida por las lluvias, debido a su peculiar relieve, las borrascas atlánticas le afectan con frecuencia. Por otra parte, toda la franja nororiental se ve afectada frecuentemente por los alisios, que forman el mar de nubes, produciendo con ello la llamada «lluvia horizontal» —al contacto de estas con los árboles, lluvia en forma de goteo de gran importancia para los acuíferos—. En cuanto a datos pluviométricos, la franja costera del sudoeste es la menos lluviosa con 350 litros anuales por m<sup>2</sup>, en medianías sobre los 500 litros por M<sup>2</sup> y en zonas medias altas se sobrepasan los 1.000 litros por M<sup>2</sup> anuales.



El mapa bioclimático de la Isla fue creado en el 2004 por El Dr. Marcelino del Arco Aguilar y colaboradores, del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de La Laguna, a partir de los datos bioclimáticos de las estaciones meteorológicas de la Isla de la Palma.



Reseña: Flecha de flujo de acciones.



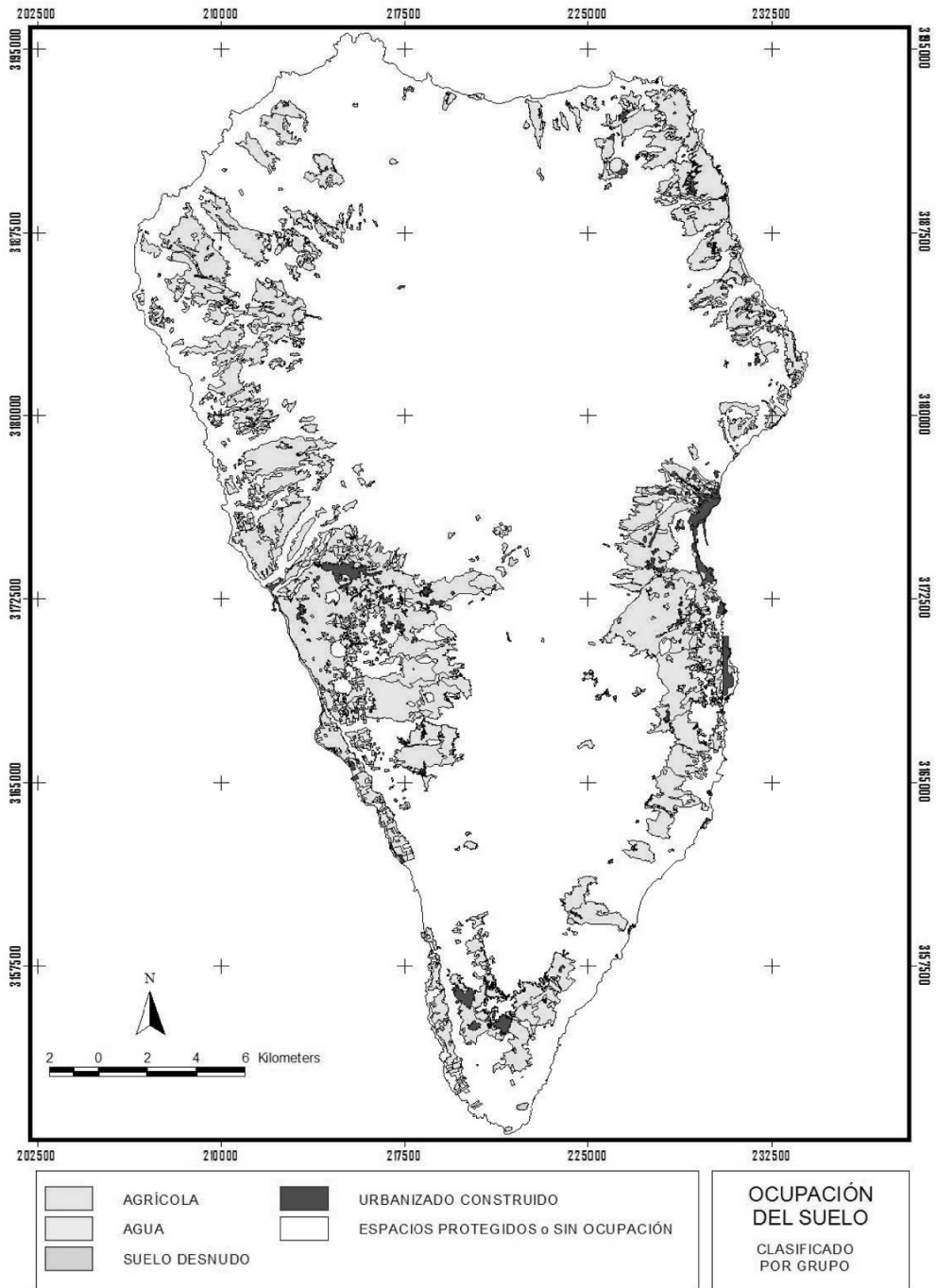
## USOS DEL SUELO

Fuente: GRAFCAN (*Cartográfica de Canarias*).

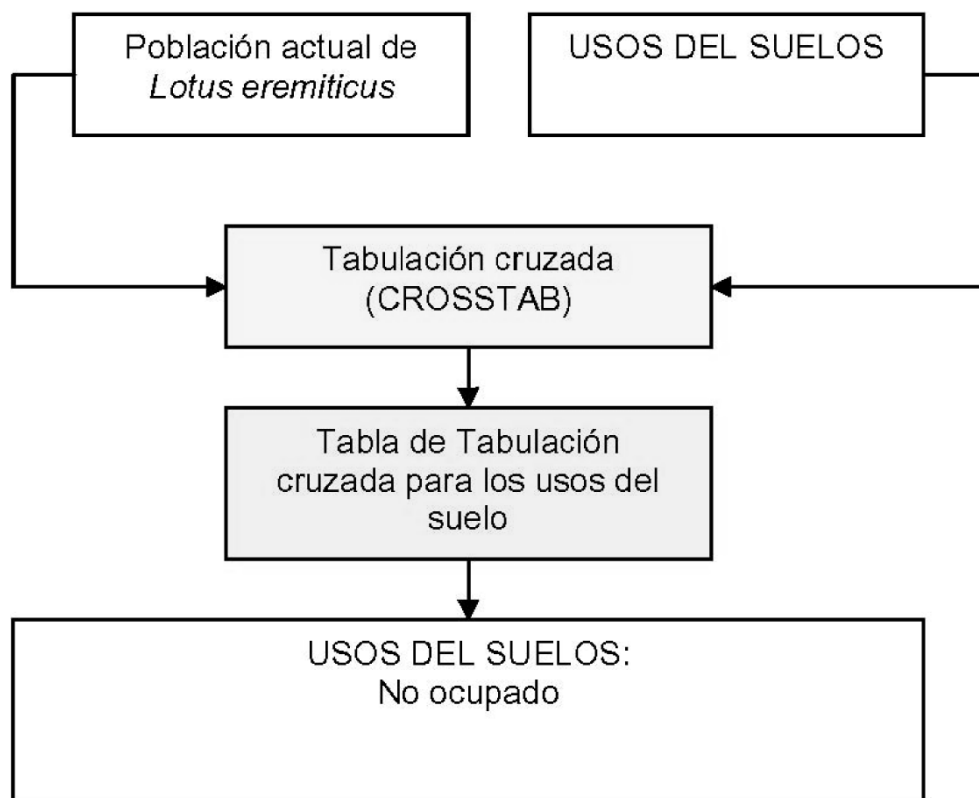
El mapa de usos del suelo fue desarrollado por GRAFCAN (*Cartográfica de Canarias*) y contiene 94 polígonos, con la siguiente leyenda con grupos y subgrupos, lo que permite realizar una reclasificación para obtener la información necesaria para el desarrollo del mapa de riesgos. Esta capa sirvió para filtrar los cascos urbanos y demás usos del suelo.

Los grupos y subgrupos definidos son:

LEYENDA	
Grupo	Subgrupo
URBANIZADO CONSTRUIDO	Residencial Viarío Complejos Espacios libres
AGRÍCOLA	Anual Intensivo Anual autoconsumo Permanentes Cultivos forzados Cultivos abandonados
BOSQUES Y ESPACIOS REPOBLADOS	Frondosas Coníferas
VEGETACION ARBUSTIVA Y/O HERBÁCEA	Matorral Pastizal
AGUA	Aguas insulares Aguas marítimas
SUELO DESNUDO	Antrópico Mineral
OTROS	Pendiente



Fuente: GRAFCAN.



Reseña:

→ Flecha de flujo de acciones.

CAPA TEMÁTICA

Algoritmos, Reglas de calculo, Funciones del programa, etc.

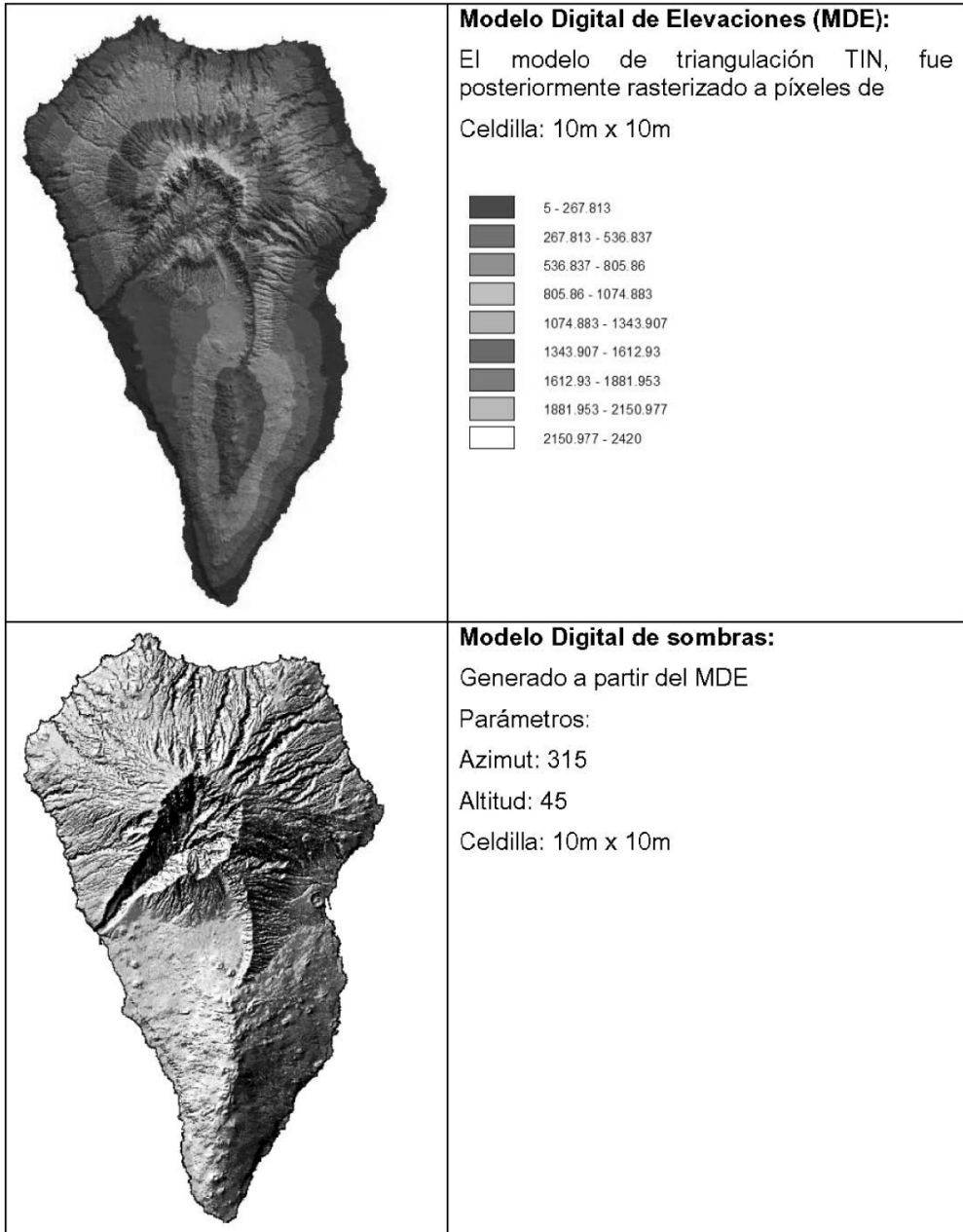
Tabla resultante Base de datos

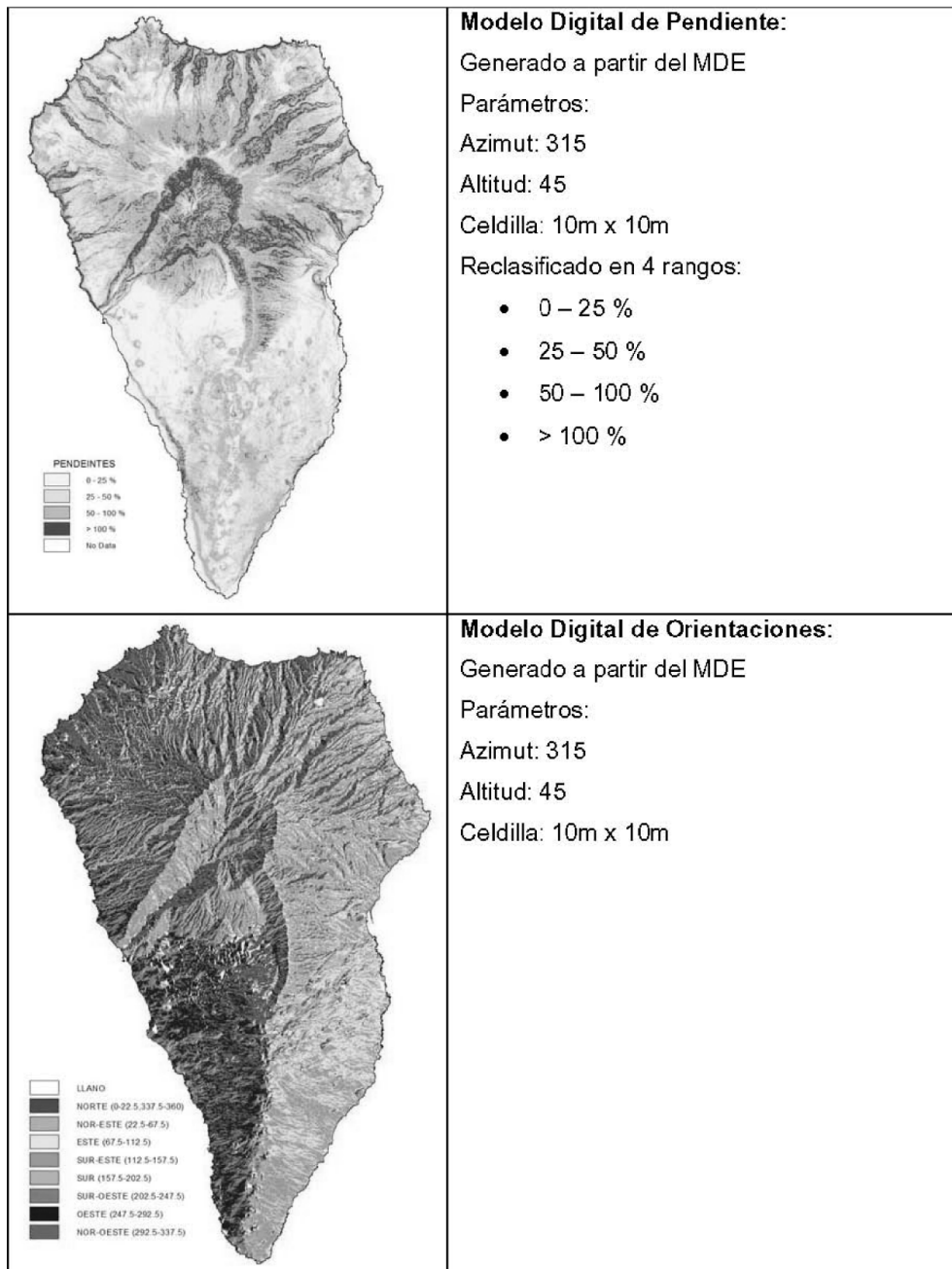
## MODELOS DIGITALES

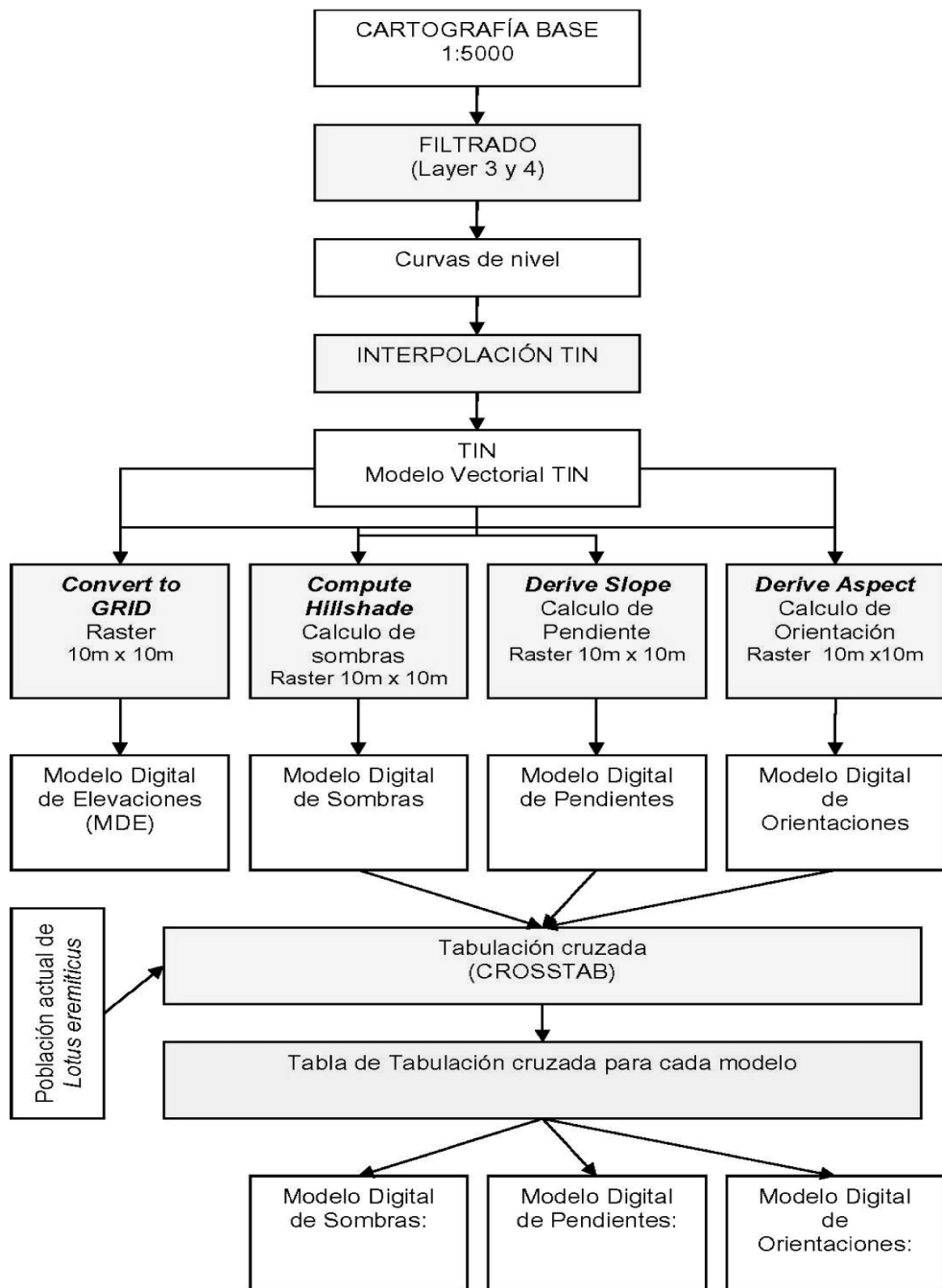
Autor: Juan Antonio Bermejo Domínguez.

Los modelos digitales fueron generados con Arcview a partir de la curvas de nivel extraídas de la base cartográfica 1:5000 (Layer 3 y 4). A partir de estas curvas se generó, por interpolación TIN (Red Irregular de Triángulos), el modelo digital vectorial a partir del cual se generaron los restantes modelos. En el siguiente cuadro se refleja en detalle el mapa obtenido y las especificaciones técnicas para su obtención.









Reseña:

→ Flecha de flujo de acciones.

CAPA TEMÁTICA

Algoritmos, Reglas de calculo, Funciones del programa, etc.

Tabla resultante Base de datos

## EL ANÁLISIS

Una vez conocida con la mayor exactitud posible, las características ambientales de la especie, y su localización espacial georeferenciada, se procedió al análisis para la búsqueda en el territorio de otras parcelas que cumplieran las mismas o similares condiciones. De esta manera partiendo de un planteamiento teórico se puede llegar a delimitar áreas en las que puede ser probable el hallazgo de nuevas poblaciones o, en cualquier caso, coadyuvar a localizar en el territorio zonas apropiadas par su reintroducción o repoblaciones. Este análisis se desarrolló fundamentalmente en ArcView (ESRI), mediante las extensiones 3D Analyst y Spatial Analyst, y puntualmente con IDRISI (Clark Lab). A tal efecto se generó el siguiente **Modelo Cartográfico**<sup>2</sup>, sencillo para el cálculo, que sirve como un primer avance de lo que puede ser una interesante herramienta de análisis ambiental.

Inicialmente planteamos el cálculo a través de dos funciones sencillas:

### OPCIÓN 1

Función multiplicar (overlay). A partir de la capas temáticas filtradas de cada condición (cumple=1 y no cumple=0), se multiplican las capas raster, de esta manera nos centramos específicamente en aquellas parcelas que cumplen todas y cada una de los condicionantes de la parcela original, ya que cuando se multiplica por 0 se anula, es decir, nos centramos en aquellas parcelas cuyo producto es 1. La ventaja de este procedimiento es que se obtiene un menor número de parcelas, que cumplen todos y cada uno de los condicioantes. Su inconveniente es que desconocemos que condicioantes son verdaderamente restrictivos por lo que podemos estar anulando algunas parcelas válidas:

- a) 1 Alta probabilidad.
- b) 0 Baja probabilidad.

### OPCIÓN 2

Función suma (+). De esta menar no se anula ninguna parcela, por lo que obtenemos un mayor número de parcelas, que cumplirán no todos los condicionantes. Tiene como ventaja un mayor abanico de posibilidades, ya que no sabemos a ciencia cierta cuales son los condicionantes restrictivos que influyen en la distribución de la planta. Su inconveniente es el mayor número de parcelas que posteriormente hay que reclasificar en distintos rangos:

- a) 8-6 Alta probabilidad.
- b) 6-4 Media probabilidad.
- c) 4-2 Baja probabilidad.
- d) 2-0 Muy Baja probabilidad.

---

<sup>2</sup> Ver Modelo Cartográfico.

