CARTOGRAFÍA DEL POTENCIAL DEL MEDIO NATURAL

GRAN CANARIA



M E M O R I A

CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

1995

CARTOGRAFÍA DEL POTENCIAL DEL MEDIO NATURAL DE GRAN CANARIA

M E M O R I A

1 9 9 5

CARTOGRAFÍA DEL POTENCIAL DEL MEDIO NATURAL DE LA ISLA DE GRAN CANARIA

CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA (ESTUDIOS GENERALES)
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Director: Juan Sánchez Díaz
Coordinador: Carlos Ríos Jordana

Equipo redactor:
Juan Sánchez Díaz. Universitat de València
Carlos Ríos Jordana. Cabildo Insular de Gran Canaria
Emma Pérez-Chacón Espino. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Carlos Suárez Rodríguez. Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias

Autores y Colaboradores:

Memoria

Introducción: Carlos Suárez Rodríguez. Equipo redactor.
Antecedentes: Juan Sánchez Díaz. Luis Recatalá Boix.
Mapa de Ambientes, Sistemas y Unidades: Emma Pérez-Chacón Espino. Carlos Suárez Rodríguez. Carlos Ríos Jordana. Juan Sánchez Díaz.
Mapa de Capacidad de uso: Juan Sánchez Díaz. Carlos Añó Vidal.
Mapas de Grado de Erosión actual y Riesgo de Erosión potencial: Juan Sánchez Díaz. Patricia Lillo Puig. Luis Recatalá Boix. Joan Carles Colomer Marco.
Mapa de Orientación de uso agrario: Juan Sánchez Díaz. Joan Carles Colomer Marco. Carlos Ríos Jordana.
Mapa de Calidad para la conservación: Carlos Ríos Jordana.
- Vegetación. Carlos Suárez Rodríguez.
- Fauna. Gorgonio Díaz Reyes. Felipe Rodríguez Godoy.
- Geología-Geomorfología. Ana Romero Saavedra. Emma Pérez-Chacón Espino. Pilar Rivero Ramos.
- Paisaje. Carlos Ríos Jordana.

Mapa de Recomendación de uso: Juan Sánchez Díaz. Joan Carles Colomer Marco. Carmen Morell Cot. Carlos Añó Vidal. Carlos Ríos Jordana.
Coordinación y revisión gráfica: Luis Hernández Calvento. Carlos Ríos Jordana.
Revisión texto: Equipo Redactor. Ángela Castellano Santana.

Mapas

Realización Cartográfica: Juan Sánchez Díaz. Carlos Ríos Jordana. Emma Pérez-Chacón Espino. Carlos Suárez Rodríguez.
Asesores (fase proyecto): Antonio Cendrero Uceda, José Ramón Díaz de Terán.
Fotointerpretación: Juan Sánchez Díaz. Salomé Arnal García (fase proyecto). Victoria Martínez Gómez (fase proyecto). Ana Romero Saavedra. Carlos Ríos Jordana. Joan Carles Colomer Marco. Carlos Suárez Rodríguez.
Datos de Campo: Carlos Ríos Jordana. Ana Romero Saavedra. Isabel Nogales Hidalgo. Carlos Suárez Rodríguez. Juan Sánchez Díaz. Emma Pérez-Chacón Espino. Salomé Arnal García. Victoria Martínez Gómez. Carmen Antolín Tomás.
Gabinete: Juan Sánchez Díaz. Carlos Ríos Jordana. Ana Romero Saavedra. Carmen Antolín Tomás (fase proyecto). Salomé Arnal García (fase proyecto). Victoria Martínez Campos (fase proyecto). Delia Álvarez Alonso. Isabel Nogales Hidalgo. Patricia Lillo Puig. Neusa María Costa Mafra.
- Clima: Vicente Pons Martí.
- Arqueología: Jorge Miranda Valerón. Ruben Naranjo Rodríguez.
- Toponimia: Antonio Santana Fleitas.

Delineación cartográfica (fase proyecto): Natividad Rodríguez Vegas. Asunción Padilla Delgado. Jose Luis Moreno Perdomo.
Programación y base de datos: Narciso Castañeda Rodríguez. Fernando González Sánchez (fase proyecto). Pedro Santana Cruz (fase proyecto). José Miguel Hernández (fase proyecto). Juan Carlos Rodríguez Tacoronte (fase proyecto).
Producción y diseño cartográfico: Esther Rivero Ventura (coordinación). Emma Pérez-Chacón Espino. Miguel Ángel Quintana Rodríguez. Jose Luis Moreno Perdomo.
Diseño portada y anagrama: Jose Luis Moreno Perdomo.

I.S.B.N.: Obra completa: 84-8103-109-7 - Memoria: 84-8103-108-9 - Mapas: 84-8103-107-0
Depósito Legal: NA. 1895-1995
Diseño, maquetación y fotocomposición: NAGRAPHIC, S. L. Pamplona (Navarra)
Impresión: Gráficas Lizarra. Estella (Navarra)

Especial agradecimiento a la Oficina Insular de Planeamiento del Cabildo Insular de Gran Canaria y a la Unidad Docente de Edafología del Departamento de Biología Vegetal de la Universitat de València.

ÍNDICE

PRÓLOGO 7

1. INTRODUCCIÓN 9

2. ANTECEDENTES 13

2.1. LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL, CONCEPTO Y NIVELES DE APLICACIÓN 13
2.2. LA CARTOGRAFÍA DEL POTENCIAL DEL MEDIO NATURAL (CARTOGRAFÍA GEOCIENTÍFICA) 15
2.2.1. Procedimiento general de elaboración de Cartografía Geocientífica 15
2.2.2. Aproximaciones metodológicas 16
2.2.3. Antecedentes 18
2.2.4. Objetivos de la Cartografía Geocientífica 19

3. MAPA DE AMBIENTES, SISTEMAS Y UNIDADES 21

3.1. CRITERIOS Y METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN DE RANGOS TAXONÓMICOS 21
3.2. SUPRA-AMBIENTES Y AMBIENTES 24
3.2.1. SUPRA-AMBIENTE ALISIOCANARIA 27
Ambiente Desértico costero del Norte 27
Ambiente Desértico costero del Este 29
Ambiente de Transición 32
Ambiente Húmedo de medianía 35
Ambiente Húmedo de cumbre 37
3.2.2. SUPRA-AMBIENTE XEROCANARIA 40
Ambiente Árido del Sur y Oeste 40
Ambiente Semiárido del Sur y Oeste 43
Ambiente Subhúmedo del Oeste 46
3.3. SISTEMAS Y SUBSISTEMAS 49
3.3.1. CRITERIOS METODOLÓGICOS Y CARTOGRÁFICOS 49
3.3.2. CATEGORÍAS CONSIDERADAS 50
Sistema Vertiente 50
Sistema Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa 51
Sistema Interfluvio 52
Sistema Formación Detrítica de Las Palmas 52
Sistema Sectores de barranco/Aluvial 52
Sistema Relieve aislado 56
Sistema Volcánico reciente 56
Sistema Costero 57
3.4. UNIDADES 59

4. MAPA DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO 61

4.1. ANTECEDENTES METODOLÓGICOS 61
4.2. METODOLOGÍA 66
4.3. RESULTADOS 70
4.4. CRITERIOS CARTOGRÁFICOS 73

5. MAPAS DE EROSIÓN ACTUAL Y POTENCIAL 75

5.1. ANTECEDENTES METODOLÓGICOS 76
5.2. METODOLOGÍA 79
5.3. RESULTADOS Y CRITERIOS CARTOGRÁFICOS 87

6. MAPA DE ORIENTACIÓN DE USO AGRARIO 97

6.1. ANTECEDENTES METODOLÓGICOS 97
6.2. METODOLOGÍA 99
6.3. RESULTADOS 101
6.4. CRITERIOS CARTOGRÁFICOS 108

7. MAPA DE CALIDAD PARA LA CONSERVACIÓN 109

7.1. ANTECEDENTES METODOLÓGICOS 109
7.2. METODOLOGÍA 111
7.2.1. Vegetación 111
7.2.2. Fauna 113
7.2.3. Geología-geomorfología 114
7.2.4. Calidad visual del Paisaje 116
7.2.5. Valoración de la Calidad para la conservación 120
7.2.6. Puntos de Interés Singular 120
7.3. RESULTADOS 120

8. MAPA DE RECOMENDACIÓN DE USO 127

8.1. PROPUESTAS DE PROTECCIÓN 129
8.2. PROPUESTAS DE OBLIGACIÓN 134
8.3. PROPUESTAS DE PREFERENCIA 135
CONSIDERACIONES FINALES 138

BIBLIOGRAFÍA 139

Prólogo

Hasta ahora los estudios del medio natural en las Islas Canarias, y especialmente en Gran Canaria, se han caracterizado por la existencia de variadas e incluso abundantes aportaciones parciales sobre elementos y factores del medio realizadas por un amplio conjunto de autores, colectivos e instituciones, existiendo numerosos trabajos sobre geología y vegetación y, en menor medida, sobre clima, fauna, suelos y paisaje.

Sin embargo, nos encontrábamos con la carencia de un estudio que relacionara a todas las variables de nuestro medio natural, integrándolas para obtener una segunda lectura sobre las diferentes aplicaciones que potencialmente, y de forma gratuita, nos ofrece. Se trataba por tanto de ensamblar estos componentes y factores en un proyecto colectivo provisto de una filosofía común con un cierto grado de coherencia.

La Cartografía del Potencial del Medio Natural de Gran Canaria es el primer trabajo en el que se realiza esta integración, al tener en cuenta los distintos elementos de su medio natural y antrópico: geológicos, edafológicos, climáticos, geomorfológicos, botánicos, usos del territorio, etc., representada mediante una serie de mapas que reflejan las cualidades del medio natural que son relevantes como condicionantes para el uso del mismo por parte del hombre, y que permiten evaluar el potencial y las limitaciones del territorio para distintas actividades.

Esta publicación es de interés para la comunidad científica, ya que se proponen y aplican métodos de cierta relevancia en la actualidad, como son la propuesta de Taxonomía del Paisaje, y las metodologías de Capacidad de uso, de Erosión hídrica y de Calidad para la conservación, que ponen de manifiesto la diversidad de ecosistemas que presenta la isla de Gran Canaria.

Es importante su interés didáctico por la visión integrada de los factores ecológicos en el territorio, que está en la mente de todos los grancanarios, pero que en esta publicación toma significado y se justifica.

Podrá ser, además, una referencia obligada para los trabajos y estudios territoriales futuros, por el banco de datos que se suministra, de gran utilidad para estudios municipales e insulares y para la ordenación del territorio y los recursos naturales, así como de otras planificaciones sectoriales, con las ventajas que proporciona un Sistema de Información Geográfico.

De nada serviría el esfuerzo y el tiempo empleado en la elaboración de este libro y estos mapas, si el resultado del trabajo no fuera comunicable y, al menos en cierta medida, contagiable en sus motivaciones. Por tanto, los destinatarios juegan un papel fundamental y decisivo. Esta Cartografía quisiera ser también útil al profesor de enseñanzas secundarias ansioso de plantear nuevos campos a sus alumnos, al estudiante universitario que percibe que el conocimiento del medio natural se encasilla mal en una asignatura o rama convencional, al concejal preocupado por algún problema ambiental concreto de su municipio, al miembro de un grupo ecologista interesado en el conocimiento de la calidad de nuestros ecosistemas, y también, a cualquier ciudadano, sin etiquetas, deseoso de conocer más eficazmente un medio natural irrenunciablemente colectivo.

Por todo ello, el Cabildo Insular de Gran Canaria, se siente congratulado con la presente publicación y con la gran labor realizada por el equipo investigador dirigido por el doctor grancanario D. Juan Sánchez Díaz, de la Universitat de València, a quien estamos profundamente agradecidos.

Fernando González Santana
Consejero del Área de Política Territorial y Medio Ambiente
del Cabildo de Gran Canaria

1. Introducción

El medio natural de Gran Canaria se caracteriza por una gran diversidad de paisajes y ecosistemas, fruto de sus peculiares características climáticas, topográficas, geomorfológicas y biogeográficas. Éstas han hecho posible la diferenciación de múltiples ambientes, tan sólo comparable a la que aparece en las otras islas del Archipiélago Canario.

Esta diversidad ambiental, unida a las condiciones de aislamiento insular y a su cercanía al continente africano, ha favorecido la aparición de procesos evolutivos peculiares, especialmente en la flora (más de 100 endemismos exclusivos), y en menor medida en la fauna, que han permitido la diferenciación de múltiples formas y variedades, tanto en las poblaciones de cada especie como en su proceso de adaptación a la diversidad de nichos ecológicos de la Isla.

Pero también Gran Canaria representa una de las islas más poblada del archipiélago, lo que ha propiciado una alteración sustancial de sus paisajes y la transformación de gran parte de su territorio.

La colonización humana de la Isla, intensificada a partir del siglo XV con la Conquista castellana, se realizó mediante un sistema de explotación tradicional agrosilvopastoril, que implicaba la utilización combinada de los principales recursos agrarios: agua, suelo y bosque. La secular utilización de estos recursos "consumió" progresivamente el espacio de los diferentes bosques existentes, hasta tal punto que la masa forestal quedó, ya desde finales del siglo XIX, limitada a reducidos enclaves. Esto supuso el desencadenamiento de importantes procesos erosivos y la consecuente pérdida de suelos, así como la profunda alteración de la estructura y composición de la fitomasa y de la fauna a ella asociada.

A partir de la segunda mitad de la presente centuria, se produce un cambio sustancial en las estrategias de ocupación del territorio, como consecuencia del desarrollo turístico y del crecimiento de los núcleos urbanos. Si en la etapa anterior se alteraron principalmente los componentes bióticos del medio natural (vegetación, fauna y suelos), en ésta otra, y en determinados lugares, se llega incluso a transformar los componentes abióticos. Así pues, se producen modificaciones de la topografía a través de desmontes, se alteran edificios volcánicos y redes hídricas, se sobreexplotan los acuíferos, se edifican áreas de alta capacidad agrícola, etc. Esto conlleva un deterioro ambiental que se refleja, sobre todo, en la mitad nororiental de la Isla.

Las cuestiones citadas, a las que se podrían añadir otras de carácter socio-económico (economía dependiente del exterior, grandes concentraciones urbanas y abandono de las áreas del interior insular, alto índice de paro y marginalidad, etc.), manifiestan un profundo desequilibrio entre recursos y población, que resulta preocupante si tenemos en cuenta la orientación actual de nuestra economía hacia la industria turística, donde el territorio y la calidad del medio representan los recursos básicos (Fig. 1.1).

Como contrapunto de la situación descrita, resulta significativo aproximarnos a diversas iniciativas y estudios que han intentado frenar este proceso de degradación e introducir otra lógica en la utilización de los recursos naturales de la Isla. Si bien existen precedentes anteriores, la mayor parte de estas iniciativas se desarrollan a partir de los años cincuenta, cuando la Isla ya presenta un alto índice de deterioro ambiental.



Figura 1.1. *Usos del Territorio (P.E.P.E.N.).*

Los primeros antecedentes sobre este tipo de análisis presentan un marcado carácter sectorial, pues en la mayor parte de los casos se centran en el estudio de un sólo aspecto: agua, energía, recursos forestales, etc..

Merece resaltarse, dado su valor pionero, la labor realizada por la Administración Forestal en Gran Canaria para la recuperación de las masas boscosas y la conservación del suelo. Fruto temprano de la misma fue la Declaración, por Decreto de 18 de diciembre de 1953, del Perímetro de Repoblación Forestal Obligatoria que afectó a unas ocho mil hectáreas del centro de la Isla. Se realizó con una marcada finalidad hidrológica, para favorecer la recarga del acuífero, reducir la colmatación de los embalses y proteger los escasos recursos edáficos. Del perímetro total del mismo se encuentran actualmente consolidadas unas tres mil hectáreas lo que, además de alcanzar aquellos primeros objetivos, ha supuesto también la potenciación de los valores paisajísticos y socio-recreativos de esas áreas.

La protección de espacios naturales tiene sus inicios en la década de los setenta. Así, en 1973, la IUCN/WWF ofrece financiación al colectivo ecologista ASCAN (Asociación Canaria para la Defensa de la Naturaleza), para la elaboración de un "*Inventario de Recursos Renovables de la Provincia de Las Palmas*", trabajo dirigido por G. Kunkel y publicado en 1975. En él se proponía un catálogo de lugares que requerían protección.

En 1978, con posterioridad a la promulgación de la Ley 15/1975 de Espacios Naturales Protegidos, ICONA y la Dirección General de Urbanismo del Gobierno de Canarias, redactan el "*Inventario Abierto de Espacios Naturales de Protección Especial de la Provincia de Las Palmas*", donde se proponen para Gran Canaria 19 espacios entre un total de 26 para toda la provincia (28.238 Has, 6,9 % del territorio estudiado). La finalidad primera de aquel inventario fue:

> *"Detectar aquellos lugares que por sus excepcionales cualidades requieren una especial atención por parte de los encargados de conservar nuestro patrimonio natural y, al mismo tiempo, dar la voz de alarma sobre las amenazas que sobre ellos pesan".*

En 1983, el Cabildo Insular de Gran Canaria, aborda la elaboración del "*Plan Especial de Protección de los Espacios Naturales de Gran Canaria*" (P.E.P.E.N.), encargado a los servicios de la Corporación (Jardín Canario y Servicio de Urbanismo); se presenta un avance del mismo en Junio de 1985, remitiéndose el documento definitivo a la Corporación para su aprobación provisional en Marzo de 1987, paralizándose desde entonces su tramitación. En él se clasifican 64 espacios, diferenciados en tres categorías: espacios naturales, espacios de interés natural y espacios de interés agrícola o paisajístico (Fig 1.2).



Figura 1.2. *Propuesta de Ordenación (P.E.P.E.N.).*

La filosofía que dimana de este documento planificador viene definida en su memoria justificativa:

> *"En el marco de la planificación del uso de los recursos como instrumento para la consecución del desarrollo sostenido se redacta el presente Plan Especial de Protección de los Espacios Naturales donde se elabora una estrategia de protección y recuperación del medio natural acorde a las características concretas de la isla de Gran Canaria. Se trata de una intervención administrativa necesaria y urgente, que deberá poner freno a la degradación del medio natural y que supone un primer paso dentro de una política ecodesarrollista que compatibilice la conservación de los recursos con el desarrollo global".*

Con posterioridad surge la "*Ley 12/87, de 19 de junio, de Declaración de Espacios Naturales de Canarias*" que, para Gran Canaria clasifica 23 espacios en dos categorías de protección (11 Parques Naturales y 12 Parajes Naturales). Esta Ley queda derogada en diciembre de 1994 por la "*Ley 12/94, de 19 de diciembre, de Espacios Naturales Protegidos de Canarias*", que reclasifica los 23 espacios de la Ley 12/87 en 32, de acuerdo con las nuevas categorías (2 Reservas Naturales Integrales, 6 Reservas Naturales Especiales, 2 Parques Naturales, 2 Parques Rurales, 9 Monumentos Naturales, 7 Pai-

sajes Protegidos y 4 Sitios de Interés Científico) y que significan el 45,4 % de la superficie de la Isla.

En contrapartida, y a diferencia de las iniciativas desarrolladas para la protección de espacios naturales, los antecedentes sectoriales generados desde otras áreas departamentales de la Administración (agricultura, industria, etc.) son mucho menores. No obstante, destacan por su interés los siguientes estudios: "*Estudio científico de los recursos de agua en las Islas Canarias (SPA/69/515)*", realizado por el MOPU y UNESCO en 1975; "*Proyecto de planificación y explotación de los recursos de agua en el Archipiélago Canario (MAC-21)*", elaborado hacia 1980 por la Comisión Interministerial coordinadora de actuaciones del Estado en materia de agua en las Islas Canarias; "*Mapa de cultivos y aprovechamientos de la provincia de Las Palmas*", promovido por el Ministerio de Agricultura y la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca del Gobierno de Canarias y publicado en 1988; y la "*Cartografía geológica a escala 1:25.000 de la isla de Gran Canaria*", publicada en 1990 por el Instituto Tecnológico y Geominero de España. Todos ellos han representado hitos importantes, al tiempo que han incrementado notablemente la información territorial sobre Gran Canaria.

Finalmente, y en lo que respecta a los instrumentos de planeamiento derivados de la Ley del Suelo, éstos se han caracterizado, hasta no hace muchos años, por la escasa consideración otorgada a los aspectos ambientales del planeamiento urbanístico, en especial en los Planes Generales y Normas Subsidiarias municipales y en los Planes Parciales. En la mayor parte de los casos, al medio físico se le ha otorgado un papel subsidiario y dependiente del proceso urbano, siendo muy raramente considerado como auténtico sujeto del proyecto territorial.

En Enero de 1995 se aprueba definitivamente el *Plan Insular de Ordenación del Territorio (P.I.O.T.) de Gran Canaria*, instrumento de planeamiento de ámbito insular (Ley 1/1987, de 13 de marzo, reguladora de los Planes Insulares de Ordenación), elaborado por el Cabildo de Gran Canaria en el que, además de los Espacios Naturales Protegidos, se establecen otras áreas de interés ambiental denominadas "Áreas Insulares Protegidas" con rango jerárquicamente superior al planeamiento insular y para las que se establece un régimen marco de usos.

En este contexto, donde confluyen frágiles valores ambientales y la intensa utilización de un reducido espacio, se hace necesario abordar la planificación territorial desde una perspectiva más integradora, que intente conciliar la aparente contradicción entre desarrollo y conservación. Así pues, y aplicando a Gran Canaria las consideraciones que realiza HESS (1990) para lograr el desarrollo sostenido de sistemas insulares, los pilares en los que éste debe sustentarse se resumen en:

A. Conservación de los recursos naturales

Debido a la alta proporción de especies raras y amenazadas de los ecosistemas insulares, tan sólo deberían suprimirse o transformarse sus hábitats para fines productivos cuando no existiesen otras alternativas posibles, debiéndose valorar previamente si ese coste ambiental se justifica o no.

B. Restauración de los ecosistemas degradados

Los antecedentes de degradación y eliminación de ecosistemas y recursos causados por la inapropiada sobreexplotación en Gran Canaria hacen necesario la búsqueda de aquellos sectores del territorio en los que deberían invertirse medios e incentivos para restablecer la productividad de sus ecosistemas o recursos.

C. Desarrollo sostenido de los recursos naturales

Dada la superpoblación y las exigencias de desarrollo que presenta Gran Canaria, es previsible que continue necesitando explotar sus recursos (agricultura, ganadería, pesca, turismo, etc.), para generar el empleo y los ingresos económicos que sustenten la calidad de vida de sus habitantes.

El crecimiento de la población y sus aspiraciones dictan que la productividad de esas actividades también se incremente. Aquellos sectores del territorio capaces de maximizar los beneficios económicos sin reducir el potencial para la sustentabilidad a largo plazo o un desarrollo continuado (como las vegas o los cultivos de medianías), deberían ser cartografiados y evaluados ambientalmente para evitar su desaparición.

D. Dotación de servicios e infraestructuras

Nuestro tipo de vida actual no puede funcionar sin modificar el medio ambiente directa o indirectamente. Las técnicas y tecnologías que permiten abastecer las necesidades de los asentamientos humanos en las islas (la generación y distribución de energía y agua, la ubicación, tratamiento y eliminación de los residuos, etc) son fundamentales para soportar un desarrollo sostenido y preparar las demandas de desarrollo futuro.

En este sentido, la reciente Ley 12/94, de 19 de diciembre, de Espacios Naturales Protegidos de Canarias (de acuerdo con la Ley Estatal 4/89 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres), establece la figura de los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (P.O.R.N.) de ámbito insular, cuya función primordial coincide sensiblemente con los planteamientos de la Cartografía del Potencial del Medio Natural. La citada Ley incorpora los P.O.R.N. a los Planes Insulares de Ordenación, considerándolos como instrumentos para la ordenación de los recursos

naturales, integrando así, a nivel insular, la planificación de los recursos naturales con la ordenación del territorio derivada de la legislación urbanística.

La consecución de estos objetivos requiere, entre otras muchas cuestiones, del conocimiento exhaustivo de la calidad del medio y de su capacidad para acoger los diferentes usos del suelo, pues sólo así se podrá acometer la necesaria planificación integrada que requiere un enfoque de este tipo. Y es precisamente desde esta perspectiva, donde la "Cartografía del Potencial del Medio Natural de Gran Canaria" adquiere su completo significado. Representa, por primera vez en la historia de la planificación insular, la posibilidad de conocer las potencialidades y limitaciones del medio natural en cada porción del territorio insular, así como la delimitación cartográfica de sus principales recursos naturales.

2. Antecedentes

De acuerdo con Cendrero (1990), la Cartografía del medio natural o Cartografía geoambiental se orienta normalmente hacia la representación de los rasgos "permanentes" de la superficie terrestre, de forma que constituya una base científica para la planificación a corto, medio y largo plazo. Para que dicha cartografía resulte un instrumento útil, los mapas deben representar los distintos rasgos constituyentes de la superficie terrestre y los procesos que actúan sobre la misma, de manera que resulte relevante y comprensible para los planificadores. Así pues, la Cartografía geoambiental tiene como objetivo la elaboración de mapas que ayuden a resolver los conflictos que se plantean entre las exigencias de las distintas actividades consideradas, así como los conflictos entre éstas en su competencia por los mismos recursos, tratando que cada actividad se localice en la zona más adecuada y, a la inversa, que cada zona se dedique al uso o reciba el tipo de protección más apropiado.

En definitiva, la Cartografía geoambiental, también llamada Cartografía geocientífica del potencial del medio natural, Cartografía del medio natural, etc., surge como respuesta a la necesidad de proporcionar una base científica para la planificación ambiental y la ordenación del territorio.

2.1. LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL. CONCEPTO Y NIVELES DE APLICACIÓN

Desde siempre el hombre ha ido colonizando prácticamente todos los hábitats terrestres. A medida que han avanzado sus conocimientos sobre el entorno ambiental que le rodea se han perfeccionado las técnicas de explotación de la Naturaleza. En todo este proceso siempre existe la misma razón esencial: la extracción de energía a través de la explotación de los recursos naturales, de manera que se asegure el mantenimiento a todos los niveles de todas las estructuras que permiten funcionar y avanzar al hombre. En este sentido, Van Riet and Cooks (1990) indican que la evolución de la estructura social humana ha progresado mediante cambios en los métodos de explotación del flujo energético del medio ambiente; y que el desarrollo cultural humano, desde el primitivo período de la caza-recolección hasta el período postindustrial pasando por las fases agrícola e industrial, ha sido posible a través de un aumento y perfeccionamiento de tales métodos. Así, la demanda mundial de energía ha ido aumentando con el tiempo, de manera que el consumo de energía global ha pasado de 21 hexajoule en 1900 a 318 hexajoule en 1988 (Gibbons, J.H. et al., 1989).

La extracción de energía de la Naturaleza lógicamente repercute en los sistemas biológicos, ya que se interfiere en el flujo de materia y energía que mantiene su organización y su complejidad, provocando en numerosas ocasiones una alteración del delicado equilibrio que conduce, la mayor parte de las ocasiones, a una regresión irreversible de los ecosistemas, que rápidamente se transforman en sistemas simples.

En la actualidad, es indudable que la intervención del hombre en la Naturaleza se ha dejado sentir a escala mundial y se sitúa en términos que pueden amenazar su propia supervivencia. De hecho, en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente celebrada en 1972 en Estocolmo, los gobiernos comenzaron a reconocer que la destrucción del ambiente, al ritmo que se estaba efectuando, podía dar al traste con las perspectivas de desarrollo económico y era una grave amenaza contra la supervivencia misma de los habitantes de la Tierra.

Históricamente dos fenómenos socioculturales han constituido los pilares de base sobre los que se ha ido generando la actual crisis ecológica. Por una parte, el establecimiento de la agricultura y la ganadería trajo como consecuencia el que la población humana pasara de unos pocos millones a decenas de millones de individuos. Por otro lado, si bien estas actividades tuvieron influencia sobre el conjunto del medio natural, el proceso se aceleró profundamente con la revolución industrial y científico-técnica que ha situado la población mundial en poco tiempo cerca de los 5.000 millones de habitantes, en continuo y rápido crecimiento.

El paralelismo existente entre el deterioro ambiental y el aumento de la población parece indicar que el control de la agresión del medio ambiente podría efectuarse únicamente a través del control del crecimiento demográfico. Entre los años 1980 y 1985, la población de los países menos desarrollados aumentó un 11% y el consumo energético creció en un 22%, mientras que las

cifras para el mundo industrializado fueron 3% y 5% respectivamente; pero aún así, el consumo de energía per cápita en los países menos desarrollados es entre cuatro y siete veces menor que el de los países industrializados (Gibbons et al., 1989). Según estos autores la quinta parte de la población mundial consume más del 70% de la energía comercial.

La necesidad de estudiar los problemas ambientales sistemáticamente para establecer un uso racional y eficaz de los recursos naturales no apareció hasta los tardíos años de la década de los sesenta y principios de los setenta. Autores como Chanlet (1973), Hawley (1974), Davis (1976), Abelson (1979), etc. son citados por su aportación para poner en énfasis tal necesidad.

A partir de esta conciencia surge la planificación ambiental como un área de conocimiento funcional dentro del extenso campo de la planificación y como una actividad emprendida por individuos y organizaciones para idear líneas de acción que traten de solucionar los problemas que surgen de la interfase sociedad-ambiente.

Existen muchas definiciones del vocablo *planificación* en su contexto ambiental (Díaz de Terán, J.R., 1985). Este mismo autor realiza una revisión cronológica de conceptos entre los que destacan los siguientes:

Hackett (1971) asimila el término planificación con la palabra paisajística y establece el concepto de "Planificación del paisaje o paisajística" (Landscape planning) en el sentido de "explicar la necesidad de reconciliar e incorporar usos del territorio compatibles con el paisaje".

Steinitz et al. (1974) utilizan el término planificación con fuertes connotaciones urbanísticas y la mayoría de sus trabajos están orientados en la línea de lo que los autores anglosajones denominan "Arquitectura paisajística" (Landscape Architecture).

Gómez Orea (1978) habla de Planificación ambiental como "un proceso racional de toma de decisiones, el cual implica necesariamente una reflexión sobre las condiciones sociales, económicas y ambientales que conforman cualquier acción y decisión futuras".

Ramos et al. (1979) establecen la Planificación física o territorial con base ecológica que supone "un estudio racional de diagnóstico, predicción, evaluación y definición de soluciones". El adjetivo "física" se refiere a que se aplica a unos recursos territoriales con expresión espacial y "con base ecológica" porque el material que utiliza lleva consigo toda la problemática de sistemas organizados a través de relaciones bióticas y abióticas".

Montes (1980) considera la Planificación como "un instrumento de racionalización política y ésta adquiere sentido en la medida que se ajuste a unos objetivos definidos de desarrollo. Si la planificación debe aspirar a racionalizar el comportamiento social y espacial no puede ignorar las diferentes variables existentes. Lo económico es sólo una dimensión de la realidad".

Pedraza (1980) dice que la Planificación debe entenderse como la convergencia entre dos elementos que él denomina "caracterización del medio o conocimiento básico" y "los tipos de manipulación o aplicación" mediante una determinada simulación.

Cendrero (1982a) define la Planificación territorial o ambiental como "una actividad intelectual por medio de la cual se analizan los factores físico-naturales, económicos, sociológicos y políticos de una zona (un país, una región, una provincia, un municipio, etc.) y se establecen las formas de uso del territorio y de sus recursos en el área considerada".

El propio Díaz de Terán (1985) establece su propia definición y habla de Planificación de los usos del territorio como "un ejercicio intelectual, y por consiguiente en un plano teórico, mediante el que se analiza toda una serie de parámetros físico-naturales, económicos, sociológicos y políticos de un espacio predeterminado por criterios geográficos o político-administrativos y para el cual se establecen las formas de utilización que se consideren más idóneas, se define su amplitud y localización y se hacen recomendaciones sobre las normas que han de regular el uso del territorio y de sus recursos".

Otros autores más recientes también han establecido diferentes acepciones sobre la Planificación en su vertiente ambiental. Así por ejemplo, Van Riet and Cooks (1990) hablan de Planificación ecológica y establecen que ésta debe constituirse en "un modelo que investigue el conocimiento de los valores de los recursos naturales, para así asegurar la supervivencia a largo plazo de tales recursos".

Recatalá (1995) comenta que la Planificación de los usos del territorio hace referencia a "un razonamiento para compatibilizar diferentes usos que compiten entre sí en un marco donde converge una multitud de variables (físico-naturales y socioeconómicas) que en su conjunto definen un espacio llamado territorio"; y la define como "una disciplina que debe integrar todos los conocimientos posibles sobre los sistemas físico-biológicos y sus manifestaciones socio-político-económicas para tratar de minimizar los deterioros que surgen al distribuir las actividades humanas en conflicto en un determinado entorno ambiental".

En realidad, existen muchas definiciones y tratamientos del término Planificación ambiental pero todos tienen en común la consideración de factores físico-naturales y/o factores socioeconómicos, ahondando en unos u otros según el punto de vista o el enfoque del autor que lo defina.

En general, atendiendo al grado de detalle con que se lleva a cabo el proceso de la planificación territorial, se distinguen tres niveles (F.A.O., 1976; Cendrero, 1982a):

A. Macroplanificación. El análisis del territorio se realiza mediante mapas a escalas poco detalladas que

generalmente suelen ser más pequeñas que la 1:200.000. De esta manera, los datos que se utilizan son muy generales, de carácter global y estadístico; y los resultados obtenidos van encaminados a establecer una serie de recomendaciones sobre prioridades de desarrollo, actividades a promover, problemas ambientales a considerar, etc.

En general, este nivel de planificación tiene como objetivos la formulación de políticas de desarrollo, el establecimiento de directrices y criterios generales de actuación, y la delimitación del ámbito geográfico de aplicación de las mismas.

Territorialmente, este tipo de planificación es utilizado a nivel nacional y con carácter general para establecer, como se ha comentado, políticas y prioridades generales de desarrollo.

B. Mesoplanificación. El análisis del territorio se realiza mediante mapas que presentan normalmente una escala comprendida entre 1:25.000 y 1:200.000. En general, los datos que se utilizan en lo que al medio físico se refiere, suelen ser datos concretos sobre clima, materiales litológicos, suelo, vegetación, fauna, paisaje, procesos y riesgos naturales, etc.; los resultados pretendidos tratan de establecer las ubicaciones idóneas para cada una de las actividades que se desea implantar en el territorio de estudio, la delimitación de las áreas más frágiles y de mayor interés para la conservación, las localizaciones para los nuevos desarrollos urbanos, industriales o agrícolas, la acotación de áreas para la explotación de recursos minerales o forestales, etc.

En general, este nivel de planificación es el utilizado a escala regional con la finalidad de intentar resolver los conflictos territoriales y ambientales existentes por la competencia que se establece entre los diferentes usos o actividades propios del territorio en cuestión.

C. Microplanificación. El análisis del territorio se realiza mediante mapas a escalas muy detalladas, del orden de 1:10.000 e incluso mayores. Así pues, los datos utilizados son muy concretos y de gran detalle; los resultados van referidos a la localización concreta de una determinada actividad o al establecimiento del régimen particular de gestión para el desarrollo de la misma.

En general, este tipo de planificación es utilizado a nivel de proyecto para concretar aspectos de localización o de gestión de actividades, que han sido asignadas a un territorio a través de un estudio de mesoplanificación.

En realidad, estos tres niveles constituyen un cuerpo común, en el que se establecen interrelaciones y flujos de información entre los mismos, y definen un programa secuencial en el proceso de tratamiento del territorio.

2.2. LA CARTOGRAFÍA DEL POTENCIAL DEL MEDIO NATURAL (CARTOGRAFÍA GEOCIENTÍFICA)

Evidentemente, el contenido de los mapas estará en función del nivel de planificación al que vayan dirigidos y, por consiguiente, de la escala de los mismos. En cualquier caso, y de una forma general, es posible distinguir varias generaciones de mapas en la Cartografía geoambiental o geocientífica (Lüttig, 1971, 1972, 1978a,b; Cendrero y Trilla, 1983; Cendrero y Díaz de Terán, 1987; Cendrero et al., 1988; Mattig, 1990), que abarcan desde la representación descriptiva pura y simple (mapas descriptivos) a aquellos que reflejan normas de uso o recomendaciones sobre actuaciones concretas (mapas prescriptivos).

En general, tales autores señalan que la Cartografía geocientífica de cualquier territorio debe incluir como mínimo tres niveles de mapas, consistentes en mapas básicos descriptivos (bien sean de tipo temático o de unidades ambientales integradas), mapas de cualidades significativas o de diagnóstico (vulnerabilidad de acuíferos, erosión actual y potencial, calidad para la conservación, etc.) y mapas prescriptivos o de recomendaciones de uso (mapas de niveles de protección, de calificación del suelo para actividades urbanísticas, etc.). En consecuencia, mientras el primer caso refleja esencialmente rasgos observables, el segundo requiere una cierta interpretación de la información básica y el tercero responde a la aplicación de una serie de criterios que pueden ser externos al análisis del medio natural. Esto significa que el grado de subjetividad crece desde el primer al último nivel, si bien ello se debe a la inclusión de información exógena al modelo, que puede ser modificada ante cambios coyunturales.

En relación con el contenido que deben poseer los mapas está el procedimiento o forma que debe emplearse para su elaboración.

2.2.1. Procedimiento general de elaboración de Cartografía Geocientífica

De acuerdo con Cendrero (1990), el procedimiento general para la elaboración de la Cartografía geocientífica obedece al siguiente esquema operativo:

- Identificación de los parámetros y cualidades del medio que resulten especialmente significativos para la acción que se pretende.

- Representación cartográfica de carácter descriptivo, que incluya los parámetros relevantes del medio, bien sea a través de mapas temáticos específicos, bien a través de mapas de unidades ambientales integradas o de ambos.

- Evaluación de las unidades representadas en los mapas descriptivos y obtención de mapas de diagnóstico o de cualidades significativas.

- Especificación clara de los criterios y prioridades externos y/o internos que se utilicen para obtener los mapas de síntesis final, de carácter prescriptivo o normativo.

Así pues, en un primer término, la realización de la Cartografía geocientífica consiste en la elaboración de mapas descriptivos, que contengan las características relevantes del medio para posteriormente, mediante su evaluación, derivar los mapas de diagnóstico correspondientes. Para la elaboración de los mapas descriptivos existen varios procedimientos o aproximaciones metodológicas que se comentan en el apartado siguiente.

2.2.2. Aproximaciones metodológicas

En general, se distinguen dos tipos de metodologías utilizadas para la elaboración de la Cartografía geoambiental, que son las de carácter sintético y las de carácter analítico (Cendrero y Díaz de Terán, 1987; Cendrero, 1989b). A éstas habría que añadir aquellos procedimientos que utilizan rasgos característicos de ambas aproximaciones metodológicas, y que se han venido a denominar metodologías mixtas.

Las metodologías de tipo analítico

Consideran al territorio como algo constituido por la superposición o agregación de una serie de elementos. En función de los usos a considerar se realiza una selección de los que son significativos y tienen relevancia para dichos usos. Cada uno de ellos tiene una representación por unidades cartográficas (mapas temáticos) y mediante la agregación o superposición se obtiene la definición de cada parcela del territorio que será objeto de análisis y evaluación.

Estos procedimientos tienen la ventaja de que permiten trabajar con equipos de especialistas en los diferentes aspectos sectoriales, lo cual hace que los inventarios realizados tengan una mayor calidad. No obstante, el tiempo requerido para la realización del inventario es mayor y los recursos económicos necesarios más caros que en los métodos sintéticos. Además, se exige una gran coordinación entre los distintos equipos con el fin de evitar redundancias o incoherencias en la información generada.

Otra ventaja del procedimiento analítico es que elimina en gran medida la componente subjetiva inherente a la delimitación de unidades homogéneas.

Sin embargo, el gran inconveniente de este tipo de métodos es que generalmente no plasman con claridad la realidad global del territorio y las interacciones entre los distintos elementos constituyentes.

Las metodologías de tipo sintético

Recurren a la consideración inicial de unidades homogéneas. Su definición supone un proceso secuencial que, de manera escalonada, establece primero una división en grandes unidades, que se subdividen progresivamente en otras más pequeñas hasta alcanzar un determinado grado de detalle, coherente con los objetivos perseguidos. El criterio fundamental para definirlas es el análisis de los caracteres más relevantes del medio.

La obtención de unidades territoriales homogéneas se realiza normalmente a través de la cartografía directa sobre el terreno por medio de la fotografía aérea o de imágenes de satélite, de manera que se van delimitando áreas del territorio que se caracterizan por presentar un conjunto de rasgos comunes (morfología, clima, litología, procesos activos, suelos, vegetación, etc.) y que a su vez sirven para individualizar cada área del resto de las establecidas en el territorio considerado.

La gran ventaja de este enfoque metodológico consiste en que permite resaltar e incluso explicar las causas de las diferencias territoriales, proporcionando también una visión global de cada unidad, que puede ser de gran importancia cuando se contempla en conjunto el binomio características del medio físico/usos actuales o potenciales.

Así, este procedimiento resulta especialmente adecuado y útil cuando se estudian zonas reducidas de características relativamente homogéneas, de cara a usos concretos. Cuando se trata de territorios grandes o incluso muy grandes, poco o mal conocidos y que presentan dificultades para su estudio de detalle, la definición de unidades homogéneas de una cierta amplitud espacial es también el sistema más idóneo, ya que se puede cartografiar el área en un tiempo relativamente breve, si bien a costa de una pérdida en la precisión y versatilidad en las fases de análisis y valoración.

La principal desventaja de estos procedimientos estriba en que la definición de unidades entraña una cierta subjetividad, bien sea porque a escala relativamente pequeña es muy difícil definir unos criterios precisos que informen de la delimitación, bien porque los criterios elegidos posean unas condiciones de viabilidad que hagan difícil el establecer unos límites netos entre una unidad y otra colindante. Por ello, resulta de gran trascendencia en la aplicación de este procedimiento la definición inicial de unos criterios para la subdivisión del territorio que sean adecuados al medio de estudio, lo cual no es siempre tarea fácil, puesto que exige un buen conocimiento de dicho medio.

Las metodologías de tipo mixto

Bajo esta denominación se agrupan aquellos métodos que de alguna forma combinan la elaboración de mapas de unidades geoambientales integradas con la

elaboración de mapas temáticos. Así pues, estos métodos pueden tener tanto ventajas como inconvenientes propios de las metodologías sintéticas y analíticas, así como de ellos mismos.

Los antecedentes más claros de las dos grandes líneas de aproximación metodológica a la Cartografía geoambiental, sintética y analítica, pueden situarse respectivamente en los trabajos del C.S.I.R.O. australiano (Stewart y Perry, 1953; Christian, 1957; Christian y Stewart, 1968) y en la obra clásica de McHarg (1969).

Método del C.S.I.R.O. (Stewart y Perry, 1953; Christian, 1958; Christian y Stewart, 1968). Se basa en el uso sistemático de la fotointerpretación para el levantamiento o subdivisión del territorio. Así, a través de la fotografía aérea, se delimitan las distintas categorías o niveles de detalle considerados; se denominan "Land systems", "Land units" y "Sites".

Concretamente, un "Site" es una parte de la superficie terrestre uniforme en cuanto a geomorfología, suelos y vegetación. En realidad, esta categoría o nivel taxonómico se constituye en la unidad elemental para la planificación, puesto que representa un tipo distintivo de ambiente que proporciona un determinado hábitat tanto para el hombre como para animales y plantas.

En el orden taxonómico superior, la categoría "Land unit" se define como un conjunto de "Sites" relacionados, que se caracterizan por presentar unos rasgos geomorfológicos particulares, constituyendo así unidades geomorfológicas en las que el criterio de simplicidad o complejidad para diferenciar unas de otras está mayoritariamente determinado por los cambios en aquellos factores genéticos (material originario, drenaje interno, etc.) que reflejan cambios en el suelo y la vegetación, pero en ningún caso, el criterio diferenciador entre "Land units" se basa en la geomorfología por sí misma.

A nivel superior, el "Land system" se define como un conjunto de "Land units" asociadas geomorfológica y geográficamente, formando pautas que se repiten en el paisaje. El límite entre patrones o pautas del paisaje generalmente coincide con algún proceso geomorfológico o geológico discernible. En general, éste se constituye en el nivel que es cartografiado.

Así pues, este método consiste en una clasificación científica del territorio basada en la topografía, suelos y vegetación en relación con la geología, la geomorfología y el clima. De esta manera, se realiza un análisis integrado del territorio que queda subdividido en unidades homogéneas.

En general, además del mapa de "Land systems" y de sus diagramas explicativos, el estudio se acompaña de una serie de mapas orientados a informar sobre las posibilidades y limitaciones a la actividad agrícola e infraestructuras de una región.

Método de McHarg (1969). El procedimiento consiste en primer lugar en la elaboración de mapas por separado de los siguientes factores: clima, geología histórica, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo. Posteriormente, por la superposición de estos mapas temáticos se delimitan las unidades en las que queda subdividido el territorio. Al conjunto inicial de mapas se le denomina inventario ecológico, y en su elaboración se tiene en cuenta la causalidad de los factores citados que son considerados como indicadores de los procesos naturales. Por ello, el autor establece que es importante inventariar los factores en el orden mencionado.

En este método, la subdivisión del territorio también va seguida de una evaluación del mismo en relación con determinadas actividades, que básicamente son: agricultura, recreo, forestal y uso urbano. Para llevar a cabo dicha evaluación, además del inventario ecológico se realiza otro económico y un análisis visual del paisaje. Del análisis de todos estos datos, se obtienen los mapas de adecuación o capacidad combinada para las cuatro actividades consideradas, estableciéndose también sus posibles combinaciones de compatibilidad.

Estas metodologías han tenido una muy amplia difusión, y han sido adaptadas o modificadas por otros autores. Así, entre aquellos que han desarrollado metodologías de tipo sintético pueden ser citados, entre otros, Hills (1970), Godfrey (1977), etc. Entre los que han desarrollado metodologías de tipo analítico destacan, entre otros, Steinitz et al. (1975), Nickless (1982), etc. En España, entre las del primer tipo destacan las desarrolladas por González Bernáldez et al. (1973), Sánchez et al. (1984), etc.; y entre las segundas las desarrolladas por Escribano et al. (1978), Gómez Orea (1978), Saiz de Omeñaca (1979), etc.

Por otra parte, algunos autores (Tricart, 1971; Gallopin, 1982, etc.) proponen la cartografía de unidades menores y su posterior agrupación en unidades progresivamente mayores. Esta tendencia se nutre de las aportaciones de la Escuela alemana del "Landschaft" o de la denominada "Geoecología" (Troll, 1966) y de los métodos desarrollados en la antigua Unión Soviética para la puesta en funcionamiento de nuevas tierras. Esta concepción cristaliza plenamente en la Geografía y toma cuerpo a partir de la sistematización de la Teoría de Geosistemas (Sochava, 1972). A través de esta teoría surge la denominada "Ciencia del Paisaje". En España, es adoptada por algunos geógrafos como Bolós (1981), Martínez de Pisón (1982), etc. Concretamente, Bolós et al. (1992) proponen una metodología general de estudio del paisaje que permite dar respuesta a las etapas del proceso genérico de planificación.

En definitiva, todas las metodologías comentadas tienen como finalidad básica la subdivisión del territorio en unidades homogéneas de tratamiento. No obstante, la diferencia fundamental entre las delimitadas por proce-

dimientos sintéticos y aquéllas obtenidas por procedimientos analíticos, está en que en el primer caso las unidades son homogéneas a nivel de descripción y en el segundo la homogeneidad es el resultado de una valoración realizada durante la fase de integración (Díaz de Terán, 1985). En cualquier caso, las unidades serán consideradas como entidades discretas e individuales en el proceso de evaluación de la potencialidad del territorio. En general, en la práctica mayoría de las metodologías desarrolladas se propone el propio sistema de evaluación del territorio.

En realidad, a partir de todas estas aproximaciones o procedimientos se ha desarrollado una multitud de metodologías que, incorporando sus propios sistemas de evaluación, permiten el tratamiento del medio en el proceso de planificación. Entre ellas, algunas se consideran como propias de elaboración de Cartografía geocientífica en sentido estricto, es decir, que se dirigen a la obtención de los tres niveles de mapas: descriptivos, diagnósticos y prescriptivos. Los antecedentes y algunos ejemplos se citan en el apartado siguiente.

2.2.3. Antecedentes

Los antecedentes más directos en la elaboración de la Cartografía geocientífica se encuentran en los trabajos del Bureau of Economic Geology de la Universidad de Texas en Austin, E.E.U.U. y en los del Servicio Geológico de la Baja Sajonia, Alemania.

Método del Bureau of Economic Geology (Brown et al., 1971; Fisher et al., 1972, 1973; Kier et al., 1974). Este método consta de dos fases bien diferenciadas. La primera consiste en la recopilación de la información disponible sobre la zona de estudio y la realización del inventario, y la segunda en la evaluación de la capacidad de acogida o de absorción de las diferentes unidades o recursos inventariados ante diversos usos potenciales.

En el proceso de inventario, se considera al medio constituido por una serie de recursos o unidades. Éstas se cartografían a partir de fotografías aéreas, interpretación de imágenes de satélite, trabajo de campo, reconocimientos aéreos y utilización de datos previos publicados, y pasan a agruparse en unidades de orden superior denominadas "sistemas", constituyendo el Mapa Geológico-ambiental o Mapa de Recursos territoriales de la zona de estudio. En este mapa las unidades son caracterizadas en cuanto a su potencialidad para determinadas actividades, y se definen en relación a determinados procesos. A partir de este mapa se elabora una serie de mapas denominados Mapas Ambientales de uso especial, cuya finalidad es presentar una información más específica. En concreto, se elaboran los siguientes: Mapa de Propiedades físicas, Mapa de Ambientes y conjuntos biológicos, Mapa de Usos actuales, Mapa de Recursos energéticos y minerales, Mapa de Procesos activos, Mapa de Rasgos antrópicos y sistemas acuáticos, Mapa de Pluviometría, caudales y salinidades superficiales y Mapa de Topografía y batimetría. En definitiva, todos ellos son utilizados para la planificación de los usos del territorio en la zona de estudio.

Método del Servicio Geológico de la Baja Sajonia (Lüttig, 1971, 1972; Lüttig y Pfeiffer, 1974). El procedimiento parte de unos mapas temáticos descriptivos (Mapa Geológico, Mapa de Suelos, etc.) que se transforman en interpretativos, en términos de las cualidades de interés para la planificación. En base a éstas se elaboran los denominados "claim maps", en los que quedan delimitadas las áreas de mayor interés para una serie de usos concretos. La superposición de estos últimos da lugar al mapa de conflictos. En base a determinados criterios se resuelven los conflictos, y se elaboran los mapas finales de recomendaciones de usos.

Este procedimiento ha sido aplicado, a escalas más detalladas, tanto en la Baja Sajonia como en otras zonas de Alemania (Badum et al., 1983; Lüttig, 1983; Vinken, 1983; etc.). Asimismo, el primer procedimiento descrito ha sido aplicado, con algunas modificaciones, en otras zonas (Cendrero, 1975).

A partir de estos trabajos se desarrollan mapas geocientíficos del potencial del medio natural en otros países (Cendrero, 1990) en los que se presta especial atención a aspectos tales como la protección de áreas de reservas de recursos minerales superficiales o las aguas subterráneas. Así, por ejemplo, en Austria se realiza una serie de trabajos de carácter piloto a escala 1:50.000 a partir de 1978 (Gattinger, 1980; Orok, 1988; etc.).

En Noruega, los primeros mapas geocientíficos se elaboraron a escala 1:250.000 (Wolf, 1977). Éstos contienen información sobre la constitución y utilización actual del territorio y presentan una serie de recomendaciones, pero no hacen propuestas específicas de uso.

En Italia, el interés principal de la Cartografía geoambiental se centra en los riesgos geológicos y en los aspectos recreativos y de conservación (Fazzini, 1985; Panizza et al., 1990; Federici et al., 1990; etc.).

Y así en otros muchos lugares. Concretamente, una panorámica de la Cartografía geoambiental en distintos países puede encontrarse en los trabajos de Arndt y Lüttig (1987), Mattig (1990) y Cendrero (1990).

En España puede ser citado, por su carácter pionero, el Mapa Geocientífico de la provincia de Valencia (Cendrero et al., 1986) realizado conjuntamente por la Universitat de València y la Universidad de Cantabria para la Diputación Provincial de València. Este Mapa se ha constituido en punto de referencia para la generación de otros, tanto en la Comunidad Valenciana como a nivel Nacional.

2.2.4. Objetivos de la Cartografía Geocientífica

Independientemente de la metodología utilizada, en la elaboración de estos mapas debe tenerse en cuenta que su fin último consiste en constituir una base firme para llevar a cabo estudios territoriales o medioambientales de cualquier tipo. En este sentido, Marker (1990) indica que es importante que la Cartografía geoambiental reúna las siguientes condiciones: (1) centrarse en los rasgos o problemas esenciales; (2) presentarse de forma que su comprensión y aplicación resulten sencillas; (3) ser dirigida adecuadamente hacia el auditorio y los usuarios potenciales; y (4) estar ligada a algún procedimiento administrativo formal en el que basar la potenciación de su uso.

El primer aspecto se refiere a la fase de toma de datos e integración de la información. Esta fase, lógicamente, varía en cada caso dependiendo de las características de la zona, la información previa existente y el problema u objetivos planteados. Así, según los casos, puede ser necesario elaborar mapas de Erosionabilidad potencial, de Peligrosidad o de riesgo de inundaciones, o de Calidad para la conservación; según se trate de planificar acciones de tipo forestal, de prevención o mitigación de riesgos, gestión de parques naturales, etc.

En lo que se refiere a la presentación de los resultados, hay que tener presente que normalmente los usuarios de los mapas son especialistas en otras áreas de conocimiento, al menos los que toman las decisiones tras la interpretación pertinente de los mismos. Así, es de gran relevancia que los mapas reúnan las siguientes características:

- Que sean claros y de fácil interpretación, y a ser posible de presentación atractiva.

- Que contengan leyendas breves y claras, con un mínimo de terminología especializada.

- Que representen los rasgos que son verdaderamente significativos para la planificación.

- Que estén acompañados de memorias breves y concisas, centradas en los aspectos esenciales para la planificación. En este sentido, es aconsejable que la terminología científica utilizada se explique en un glosario aparte, constituyendo un apéndice a la memoria.

- Que los conceptos esenciales se expliquen con claridad, acudiendo si es preciso a explicaciones complementarias.

- Que el conjunto de mapas y memoria se conciba como un todo autocontenido, de manera que no sea necesario consultar fuentes complementarias.

3. Mapa de Ambientes, Sistemas y Unidades

Este mapa representa el punto de partida de toda la secuencia cartográfica, pues constituye la base a partir de la cual se extrae un gran número de parámetros que permiten elaborar los mapas interpretativos y orientativos. Asimismo define geográficamente la extensión y distribución espacial de las unidades ambientales, es decir, los sectores que comparten, a una determinada escala, un similar funcionamiento natural, potencialidad y posibilidades de utilización humana. Finalmente, este mapa posee también otra finalidad: con él se determina la estrategia de muestreo, donde cada unidad de rango inferior representa el área mínima muestreada y caracterizada.

3.1. CRITERIOS Y METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN DE RANGOS TAXONÓMICOS

La elaboración de la Cartografía del Potencial del Medio Natural conlleva la definición previa de unidades homogéneas a las cuales referir el conjunto de información inventariada. Para ello, partiendo de la totalidad del área objeto de estudio (la Isla), se realiza una progresiva subdivisión del territorio en ámbitos de menor extensión pero definidos cada vez con mayor precisión, en función de los factores ecoantrópicos que inciden directamente en cada una de las categorías consideradas.

El método utilizado tiene su origen en el conocido con el nombre de "Land System" o "método del C.S.I.R.O." (Christian y Stewart, 1968) y en el denominado "método geosistémico para el análisis integrado del paisaje" (Sochava, 1972; Bolòs et alii., 1992). El procedimiento consiste en subdividir el territorio en áreas que tienen en común determinadas características que las hacen diferentes de otras contiguas. La idea que subyace es considerar el clima, la litología, la morfogénesis del relieve, los procesos erosivos, la vegetación, los suelos y los usos antrópicos como los principales factores que explican la organización del paisaje de una determinada región. Este método representa una clasificación científica del territorio donde se integran los diferentes parámetros que condicionan su estructura y dinámica.

Por lo que respecta a la denominación de las diferentes categorías taxonómicas se han adoptado las utilizadas por Díaz de Terán (1985), que considera los siguientes niveles: *Ambiente*, *Subambiente*, *Sistema* y *Unidad*. Sin embargo, y con la finalidad de adaptar esta terminología a la realidad específica de Gran Canaria, se han introducido algunas modificaciones: por una parte, se han añadido dos categorías, el Supra-ambiente, que permite diferenciar los marcados contrastes ecoantrópicos existentes entre las mitades Nororiental y Suroccidental de la Isla, y el Subsistema, con el que se matizan las características de los Sistemas que presentan mayor diversidad. Por otra parte, no se ha tenido en cuenta el Subambiente, que constituye un nivel de rango inferior al Ambiente, atendiendo a características singulares climáticas o lito-morfoestructurales, pudiendo considerarse el suelo y la vegetación como factores diferenciadores en algunos casos. Corresponde al "Land regions" de Brink et al. (1965), al Distrito Ecológico de Fedoroff (1974), a la Subprovincia de Godfrey (1977) y a la Subzona o Tipo de Hills (Gómez Orea, 1978). Esta ausencia se debe a que, a pesar de la existencia intuitiva de este nivel, la escasez de datos climáticos ha impedido, en el marco de este trabajo, poder establecer su categorización.

Estos estudios integrados del paisaje, de los que deriva la taxonomía utilizada, poseen en Canarias cierta tradición pues, tras su inicio en la década de los ochenta por Martínez de Pisón, cuentan hoy con numerosas aportaciones en diferentes islas. En Gran Canaria, los trabajos de Pérez-Chacón (1983), Cendrero y Sánchez et al. (1990), Santana y Pérez-Chacón (1991) y Santana (1992), han servido como punto de partida para la clasificación taxonómica del paisaje finalmente considerada.

Por lo que respecta a los rangos taxonómicos y a los criterios utilizados para definir cada uno de ellos, la metodología seguida se basa en la integración, mediante procedimientos cualitativos, del conjunto de variables (bióticas, abióticas y antrópicas) que determinan las diferencias en el funcionamiento de cada ámbito a una determinada escala. La clasificación del paisaje elaborada comprende las siguientes categorías ordenadas jerárquicamente (Fig. 3.1) de mayor a menor:

Supra-ambiente: Es el rango taxonómico de primer orden, donde se destacan los principales contrastes que, a escala insular, aparecen en el territorio. La Isla se



Figura 3.1. *Relación escalar entre Ambientes-Sistemas-Unidades.*

ha subdividido en dos sectores, denominados *Alisiocanaria* y *Xerocanaria* (Santana y Pérez-Chacón, 1991), que se corresponden con la mitad Nororiental y la Suroccidental respectivamente. Estos dos sectores se delimitan en función de las notables diferencias que ambos presentan en los siguientes planos: historia geológica, litología, geomorfología, topografía, clima, suelos, vegetación y usos del suelo, tradicionales y actuales.

Ambiente: Constituye el rango taxonómico de segundo orden que representa los diferentes sectores en los que se subdivide cada uno de los dos supra-ambientes. Corresponde aproximadamente a "Land provinces" de Brink et al. (1965), "Land system" de Christian y Stewart (1968), Comarca de Bertrand (1974), Región Ecológica de Fedoroff (1974), Provincia de Godfrey (1977), Zona o Región de Hills (Gómez Orea, 1978), Sistema de Boluda et al. (1984) y a Macrogeocora de Bolòs et alii. (1992). Estas correspondencias han sido establecidas para ámbitos continentales extensos, por lo que no siempre se adaptan a los problemas de escala y diversidad de una isla. Esta problemática es común para todas las categorías taxonómicas consideradas.

La escala de referencia ya no es la insular, sino cada una de las dos grandes vertientes de la Isla (barlovento y sotavento). En este caso, en los criterios utilizados destacan las variaciones que se producen en función de la altitud, pues ésta determina la existencia de pisos bioclimáticos diferenciados que, a su vez, condicionan la edafogénesis, la distribución de la vegetación, de los recursos y de los usos del suelo, aspectos que se han combinado para definir cada uno de los ambientes. Se han considerado 8 ambientes, 5 de ellos subdividen Alisiocanaria (Desértico costero del Norte, Desértico costero del Este, de Transición, Húmedo de medianía, Húmedo de cumbre) y 3 subdividen Xerocanaria (Árido del Sur y Oeste, Semiárido del Sur y Oeste, Subhúmedo del Oeste); esta diferencia en cuanto al número de particiones se debe a que el sector Nororiental presenta mayores contrastes espaciales por unidad de superficie que el Suroccidental. Este aspecto se puede constatar en la figura 3.2 donde aparece la distribución porcentual de la superficie ocupada por cada ambiente.

Sistema y Subsistema: Constituyen las subdivisiones de tercer y cuarto orden que pueden distinguirse en el interior de cada ambiente. El Sistema se define como ámbito litológico y geomorfológico cartografiable a escala 1:50.000 y corresponde aproximadamente al "Land Unit" de Christian y Stewart (1952, 1968), "Land System" de Brink et al. (1965), Geosistema de Bertrand (1974), Sistema Ecológico de Fedoroff (1974), Subsection de Godfrey (1977), Patrón de Paisaje de Boluda et al. (1984) y Mesogeocora de Bolòs et alii. (1992).

Representan las formas dominantes que caracterizan el relieve a escala 1:50.000 y que comparten rasgos similares desde el punto de vista topográfico, morfoestructural o morfodinámico, destacando aquellos aspectos que tienen mayor incidencia en la determinación de la Capacidad de uso del suelo y en la Calidad para la conservación. Se han considerado 8 Sistemas: Vertiente, Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa, Interfluvio, Formación Detrítica de Las Palmas, Sectores de barranco/Aluvial, Relieve aislado, Volcánico reciente y Costero. Con el fin de precisar mejor estas categorías, algunas de ellas se han dividido en subsistemas que, siguiendo los mismos criterios señalados anteriormente, permiten destacar algunos rasgos de especial significación, como por ejemplo los diferentes sectores de un barranco o las distintas vertientes en función de la pendiente.

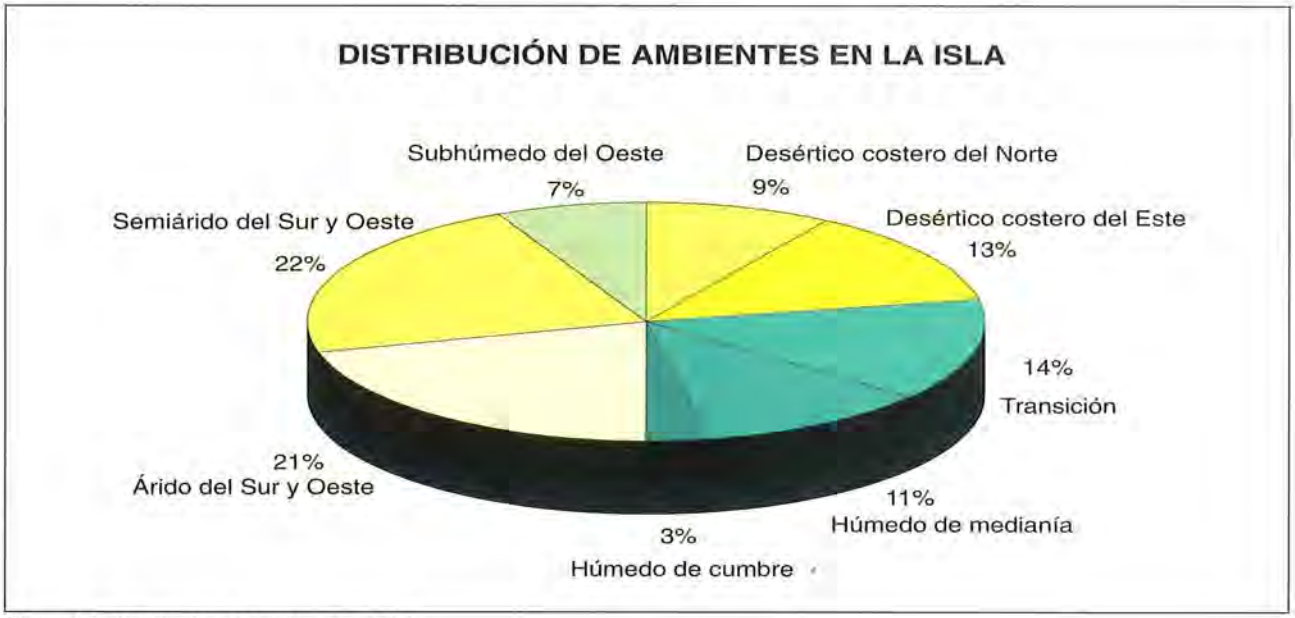


Figura 3.2. Distribución de Ambientes en la Isla.

Unidad: Representa el rango taxonómico inferior y es la subdivisión de las categorías anteriores que implica la escala de análisis más detallada. Corresponde aproximadamente al "Site" de Christian y Stewart (1952,1968), "Land facet" de Brink et al.(1965), Tipos fisiográficos de Hills (Gómez Orea,1978), Geofacies de Bertrand (1974), Tipo ecológico de Fedoroff (1974), "Land type" de Godfrey (1977), Unidad de paisaje de Boluda et al. (1984) y Geocora de Bòlos et alii. (1992).

Las Unidades constituyen divisiones del territorio a escala 1:25.000 que comparten un mismo funcionamiento ecoantrópico. Por ello, los criterios utilizados para su delimitación integran simultáneamente parámetros abióticos (sustrato, geomorfología, pendiente, altitud, exposición, clima), bióticos (suelo, vegetación, fauna) y antrópicos (usos del suelo). Se han diferenciado 2009 Unidades, que representan las áreas mínimas de muestreo, cuya forma y superficie varía notablemente en cada caso, pues definen un territorio tremendamente contrastado y diverso. Cada Unidad está caracterizada por el conjunto de parámetros que se resumen en la ficha normalizada, que suministra la información básica del inventario territorial a los dos soportes básicos de este trabajo, la base de datos georeferenciada y la cartografía temática.

Para la elaboración del Mapa de Ambientes, Sistemas y Unidades, una vez consultada la cartografía analítica existente y los estudios sectoriales, la información necesaria para definir las delimitaciones de cada rango taxonómico se ha obtenido fundamentalmente a través del trabajo de campo y la interpretación de la fotografía aérea correspondiente al vuelo de Geocart S.A. (1987) a escala 1:18.000. Las etapas seguidas para la elaboración del mapa han sido las siguientes:

- Primera aproximación a la definición de los rangos taxonómicos y establecimiento de los criterios para su delimitación.

- Delimitación en foto aérea de las Unidades fisionómicamente homogéneas y cartografía de las mismas a escala 1:25.000.

- Elaboración de la ficha de campo donde se detallan de manera sistemática las variables correspondientes a cada Unidad de rango inferior.

- Trabajo de campo: recogida de datos en la ficha de campo correspondiente a cada Unidad, y corrección de los límites inicialmente establecidos en la foto aérea.

- Elaboración del mapa provisional de las Unidades a escala 1:25.000.

- Definición final de los rangos taxonómicos superiores (Sistemas/Subsistemas y Ambientes/Supra-ambientes) en función de los resultados del trabajo de campo y revisión de la delimitación de las Unidades.

- Trabajo de campo para corregir las Unidades que hayan sido objeto de modificación.

- Elaboración del Mapa definitivo de Ambientes, Sistemas y Unidades a escala 1:50.000.

Tras la aplicación de la metodología expuesta, el territorio insular se ha subdividido en las siguientes niveles taxonómicos: 2 Supra-ambientes, 8 Ambientes, 8 Sistemas, 16 Subsistemas y 2009 Unidades. En los apartados siguientes se resumen los rasgos princi-

pales que caracterizan cada una de las categorías consideradas.

3.2. SUPRA-AMBIENTES Y AMBIENTES

Los supra-ambientes y ambientes constituyen los rangos taxonómicos de primer orden, en los que se destacan los principales contrastes que aparecen, a escala insular, en el territorio. Estos contrastes derivan de la acción combinada de un conjunto de factores geoecológicos y antrópicos que pueden sintetizarse en los siguientes aspectos:

Génesis volcánica

La historia geológica de la Isla representa una de las claves fundamentales de la organización de sus paisajes. En el proceso de su formación se han diferenciado tres ciclos magmáticos (Schmincke, 1976; ITGE, 1990) separados por dos intervalos erosivo-sedimentarios (Fig. 3.3). Los ciclos se definen en función de la actividad volcánica que ha predominado:

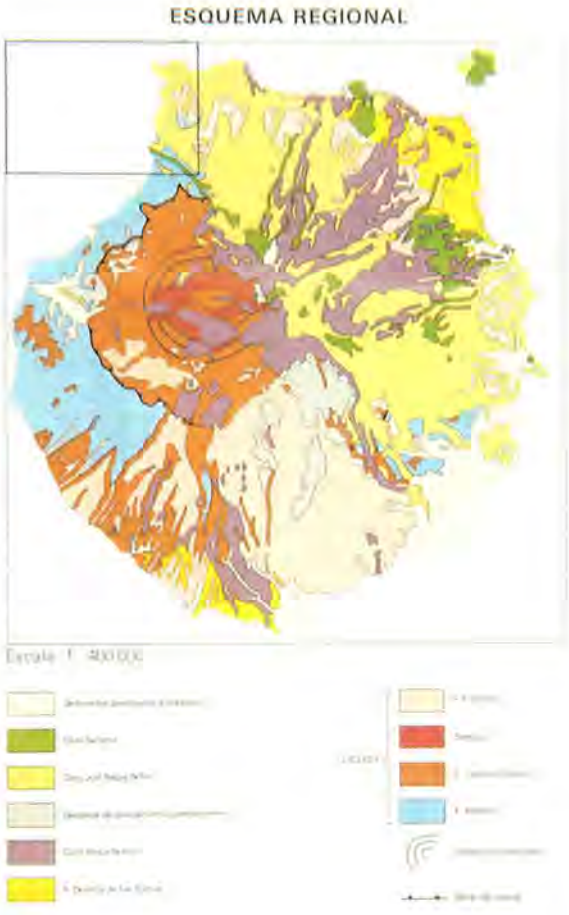


Figura 3.3. *Mapa Geológico (ITGE). Esquema Regional. Referencia: Tomado del Mapa Geológico de Gran Canaria E. 1:25.000, Hoja 1101-1-11 (82-81;82-82) Agaete. Formado y editado por el ITGE año 1986-1987.*

Ciclo magmático I (14,5-8,5 millones de años): Comienza con la rápida emisión de basaltos alcalinos fisurales y la construcción de un volcán-escudo que estaría localizado en el centro y Oeste de la Isla actual. El vulcanismo se torna progresivamente más explosivo, emitiéndose ignimbritas y coladas de composición sálica lo que, añadido al rápido vaciado de la cámara magmática por la salida de los basaltos fisurales, provocará el colapso del edificio y la formación de una caldera de hundimiento (paleocaldera de Tejeda) que, a su vez, será rellenada por los materiales sálicos de las erupciones que continúan durante este acontecimiento. Finalmente, y en el centro de la paleocaldera, tiene lugar un importante proceso intrusivo que dará lugar al emplazamiento de apófisis sieníticas y a la formación de un complejo cónico filoniano (Schmincke, 1976; Hernán, 1976). El ciclo concluye con la inyección de un conjunto de domos fonolíticos que, siguiendo una pauta circular, se localizan en los límites externos del complejo cónico filonano.

Entre los 8,7 y 5 millones de años, tiene lugar una larga inactividad volcánica (primer intervalo erosivo-sedimentario), produciéndose la erosión y sedimentación de los materiales emitidos en la etapa anterior. Estos sedimentos se transportan desde el interior de la Isla a través de los barrancos, cuya primitiva red se labra durante esta época, depositándose en amplios abanicos aluviales del litoral y dando lugar a los importantes volúmenes de material que constituyen el nivel más antiguo (Miembro inferior) de la Formación Detrítica de Las Palmas.

Ciclo magmático II ó Ciclo Roque Nublo (4,5-2,8 m.a): Se produce primero la emisión de lavas de composición basanítica, basáltica y tefrítica, pasando posteriormente a episodios muy explosivos que dieron lugar a la formación de potentes mantos de ignimbritas brechoides (tipo Roque Nublo). Estos materiales, que rellenan parte de los barrancos incididos en la etapa anterior, se emitieron desde el centro de la Isla, donde Anguita y García Cacho (1989) señalan la existencia de un estratovolcán que sería posteriormente desmantelado en el transcurso de las violentas erupciones. Durante este ciclo, y hacia el litoral de la Isla, continúan depositándose los sedimentos de la Formación Detrítica de Las Palmas, entre los que aparecen intercalados materiales volcánicos de esta etapa.

Ciclo magmático III: La última etapa constructiva de Gran Canaria comenzó hace 2,8 millones de años y se prolonga hasta épocas recientes. Está caracterizada por la emisión de materiales lávicos y piroclásticos de composición basáltica que dan lugar a la construcción de numerosos edificios volcánicos (conos de cinder, calderas freatomagmáticas, etc.).

Diversidad litológica y geomorfológica

Como resultado de las interferencias que se han sucedido, desde hace 14,5 millones de años, entre procesos volcánicos e intervalos erosivo-sedimentarios, existen sustratos de muy diversa índole. Estos presentan diferentes composiciones (rocas máficas, intermedias, sálicas, etc), tipo de depósito (coladas lávicas, piroclastos de caída, ignimbritas), cronología, génesis y, en consecuencia, los procesos erosivos actúan sobre ellos de forma diferenciada. Desde el punto de vista de la localización espacial, los materiales más antiguos predominan en la mitad Suroccidental de la Isla, a la que Hausen (1962) denominó *Paleocanaria*, mientras que los más recientes caracterizan la otra mitad Nororiental denominada *Neocanaria*.

Por su parte, las formas del relieve constituyen otro factor de diferenciación: las vertientes representan la geoforma dominante (42,22% de la superficie insular), seguidas de los barrancos (24,9%) e interfluvios (12,71%), mientras que los sustratos coluviales sólo suponen el 7,68% y las geoformas derivadas del vulcanismo reciente el 6,65%.

Contrastes topográficos y altitudinales

La Isla presenta una forma troncocónica, alcanzando en su centro la máxima altitud (1949 m en el Pico de Las Nieves). Desde las cumbres hacia el mar se ha incidido una densa red de barrancos, cuya disposición radial a partir del centro ha favorecido la existencia de un relieve muy compartimentado (alternancias entre macizos, barrancos e interfluvios) y accidentado ya que, en cortos intervalos espaciales, se salvan grandes desniveles. La distribución porcentual de las pendientes medias resulta indicativa de estos marcados contrastes topográficos: predominan las áreas con el 30-90% de pendiente (56,16% del total insular), las comprendidas entre el 15-30% de pendiente suponen el 18,05%, y las zonas relativamente llanas (0-15% de pendiente) sólo representan el 21,17% de la superficie insular.

Desigual distribución de la humedad y las precipitaciones

Como consecuencia del régimen mesotérmico que caracteriza el clima de la Isla, y aunque existen variaciones en función de la altitud, no se registran umbrales térmicos críticos que limiten el desarrollo de la vida. Por ello, representa un factor de segundo orden en la distribución de los paisajes, mientras que la humedad juega un papel determinante.

La orografía de la Isla, combinada con la altitud, favorece el choque de las masas de aire húmedo transportadas por los alisios, produciéndose el ascenso de estas masas de aire y su condensación. Ello da lugar a la frecuente formación de una capa de estrato-cúmulos en la fachada septentrional de la Isla, conocida localmente como "mar de nubes" (Fig. 3.4), que proporciona gran parte del año una humedad suplementaria a la generada por las precipitaciones. Por su parte, las lluvias tienen un carácter muy irregular, pues se concentran en los meses de otoño e invierno, donde se alcanzan altas intensidades horarias, mientras que en verano se produce una acusada sequía estival. En su distribución espacial se constatan también marcados contrastes como consecuencia de la altitud y la exposición: mientras que en las costas apenas se registran 200 mm anuales de precipitación, en las medianías altas y en la cumbre pueden superarse los 900 mm.

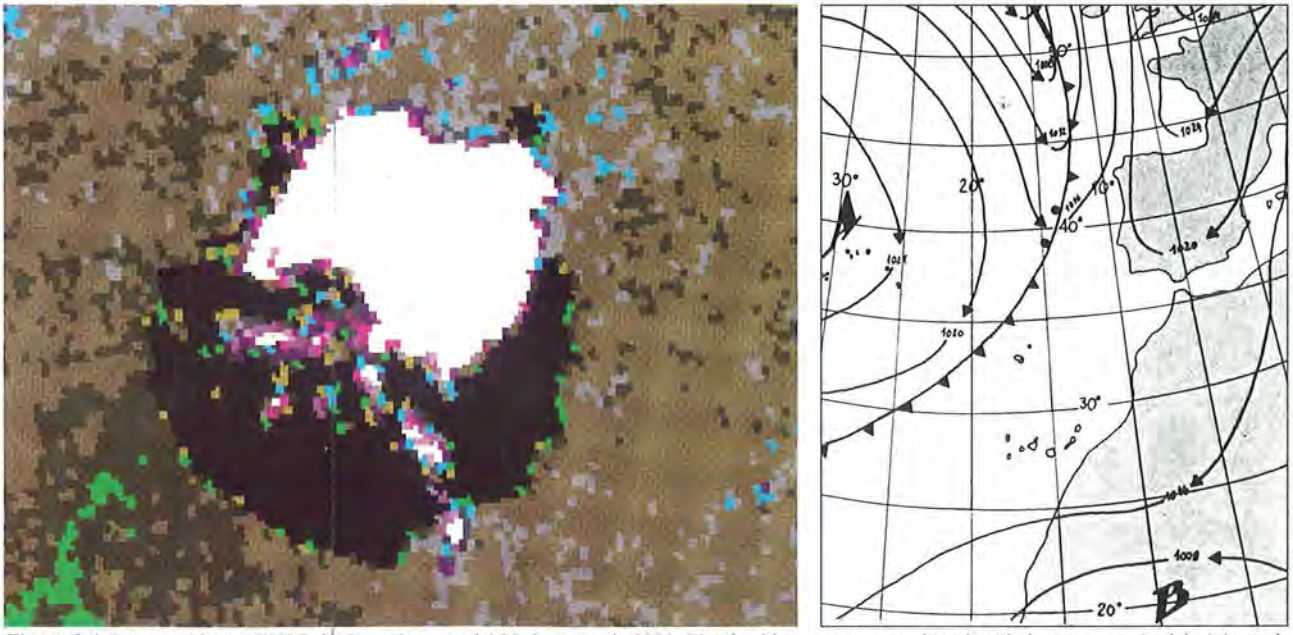


Figura 3.4. *Imagen NOAA-AVHRR de Gran Canaria del 28 de enero de 1991. El color blanco representa la nubosidad, consecuencia del régimen de alisio existente. Al lado, mapa que corresponde a la situación metereológica de ese día.*
(Referencia: Imagen cedida por el Departamento de Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria).

En definitiva, la existencia de una clara disimetría entre la fachada de barlovento, que recibe mayor humedad y registra los máximos pluviométricos, y la de sotavento, donde estos aportes son mucho más reducidos, representa otra de las claves fundamentales de la organización del paisaje insular pues, junto con la configuración del relieve y la altitud, ha favorecido la aparición de pisos bioclimáticos que han condicionado los procesos de edafogénesis, la distribución de las formaciones vegetales y de los usos del suelo.

Variaciones edáficas

La edafogénesis es solidaria de los contrastes climáticos señalados anteriormente; así, en Alisiocanaria los suelos están bien diferenciados siguiendo una secuencia altitudinal y climática, predominando los Aridisoles, Vertisoles y suelos transformados en la costa, los Alfisoles e Inceptisoles en los ámbitos relacionados con el bosque termófilo y las medianías, siendo los Inceptisoles los suelos dominantes en la zona de cumbre.

En Xerocanaria, los suelos dominantes son los Aridisoles e Inceptisoles; los primeros pueden alcanzar la cota 800 y son los suelos mayoritarios y de cierto interés científico como indicadores paleoclimáticos; los segundos se presentan en las cotas más altas asociadas a Litosoles (Entisoles).

Diversidad biogeográfica

La existencia en la Isla de una gran diversidad de territorios, con marcados contrastes tanto en sus aspectos climáticos como geológicos, geomorfológicos y edáficos propició una diversidad biogeográfica muy elevada que se refleja inicialmente en la existencia de tipos de vegetación muy diversos en intervalos territoriales reducidos.

A esta diferenciación insular se une su posición intermedia en el archipiélago, entre el grupo de islas más cercanas al continente africano, secas y desérticas y el grupo de islas occidentales, más oceánicas y húmedas. Esto hace que en Gran Canaria sea posible observar desde ambientes que nos acercan a las islas orientales, como sucede en las llanuras costeras del Suroeste con muestras de comunidades vegetales y animales que nos trasladan al paisaje majorero hasta los ambientes típicamente umbríos y nubosos de las medianías insulares, que nos recuerdan los pretéritos bosques de laurisilva que en su día la cubrieron y que hoy sólo perviven en las islas más occidentales.

Desde el punto de vista florístico, esta diversidad se puede evaluar en el alto número de endemismos locales que han evolucionado en la isla, (más de 100 taxones insulares, dos al menos con rango taxonómico de género: *Sventenia* y *Dendriopoterium*), adaptados a nichos ecológicos que, a veces, tienen dimensiones muy reducidas, sobre un conjunto de la flora vascular insular que supera las 1200 especies .

Asimismo, en cuanto a los tipos de vegetación, en la isla pueden distinguirse altitudinalmente comunidades vegetales pertenecientes a la mayoría de las series de vegetación características de Canarias (comunidades psammófilas y halófilas, cardonal-tabaibal, bosques termófilos, laurisilva y fayal-brezal, pinares, matorrales de leguminosas) exceptuando la vegetación de la alta montaña canaria. Sin embargo, debido al alto grado de antropización que han soportado, generalmente predominan las comunidades de sustitución en las que algunas veces son muy escasos los relictos de la vegetación primitiva (como sucede con los escasos restos de laurisilva y fayal-brezal actuales).

Esta diversidad de comunidades vegetales, respuesta a las variables condiciones ambientales de la isla, ha sido determinante a la hora de definir los supra-ambientes y ambientes de la Isla, siendo generalmente las comunidades vegetales integradas en cada serie de vegetación uno de los factores principales para la definición cartográfica de cada ambiente.

Secular e intensa antropización

A partir de la Conquista (finales del siglo XV), Gran Canaria ha experimentado un importante proceso de antropización que ha generado profundas transformaciones en el medio. La explotación de los recursos ha seguido pautas diferenciadas, tanto en función de la altitud (costa, medianía y cumbre han constituido unidades tradicionales de aprovechamiento); como de la exposición, existiendo notables diferencias entre áreas densamente pobladas (fachada de barlovento) y las tardíamente ocupadas (sotavento); y de los modos de producción, tradicional (agrosilvopastoril) y actual (urbano-turístico). Las principales consecuencias ambientales de este secular proceso se resumen en los siguientes aspectos: desaparición completa de algunos ecosistemas insulares, drástica reducción de las comunidades arbóreas, desencadenamiento de procesos erosivos como consecuencia de la deforestación, disminución alarmante del nivel freático, desaparición de la escorrentía superficial permanente, "erosión genética" y deterioro de la biodiversidad y, en definitiva, degradación de los paisajes en amplias áreas del territorio insular.

En conclusión, las múltiples interacciones entre los diferentes factores ecoantrópicos han dado lugar a la existencia de una variada tipología de paisajes, ya que en la reducida superficie de la Isla (1558,5 km.^{2}) se encierra una amplia gama de contrastes territoriales. Si bien la diversidad constituye una de las características que mejor define la organización de los paisajes de la Isla de Gran Canaria, éstos pueden clasificarse a partir de los siguientes rangos taxonómicos: supra-ambientes, ambientes, sistemas, y unidades, cuyas principales características se resumen en los apartados siguientes.

El primer rango taxonómico de la clasificación diferencia dos supra-ambientes, Alisiocanaria y Xerocanaria (Santana y Pérez-Chacón, 1991) que, como puede deducirse de los factores anteriormente expuestos, presentan entre sí marcados contrastes geológicos, geomorfológicos, climáticos, biogeográficos y antrópicos. El límite entre estos dos supra-ambientes se define a partir de una diagonal imaginaria de dirección NO-SE, comprendida entre Guayedra (en el Noroeste) y Juan Grande (en el Sureste), que separa la Isla en dos mitades.

3.2.1. Supra-ambiente Alisiocanaria

Se localiza en la mitad Nororiental de la Isla, representando el 50,39% de la superficie total. La denominación, Alisiocanaria, se justifica por la gran incidencia ambiental que tiene su exposición a los vientos húmedos generados por los alisios. Las principales características que permiten diferenciar este conjunto se resumen en los siguientes aspectos:

- Predominan los materiales volcánicos de los ciclos magmáticos recientes y se concentran todos los edificios volcánicos del III ciclo, donde pueden observarse morfologías volcánicas directas.

- La topografía es menos accidentada que en Xerocanaria y, aunque posee áreas con pendientes acusadas en los barrancos encajados, aparecen también los sectores más llanos de la Isla (costa septentrional y meridional y vegas).

- Representa la parte más húmeda de Gran Canaria, pues se registran los máximos pluviométricos a los que se une la humedad generada por el mar de nubes.

- Posee los mejores recursos edáficos, tanto para el desarrollo de las comunidades vegetales como para la implantación de cultivos.

- Las formaciones vegetales, a pesar de la alteración antrópica que han sufrido, presentan una mayor diversidad y extensión.

En resumen, constituye el área donde se localiza la mayor parte de los recursos naturales valorados por las sociedades agrarias tradicionales lo que, a su vez, explica la intensa explotación que de ellos se ha realizado, la mayor densidad de poblamiento y de efectivos demográficos en este sector, así como la localización de las principales áreas agrícolas y urbanas.

En una escala más detallada, estas características generales se matizan a partir de la subdivisión del área considerada en cinco ambientes: Desértico costero del Norte, Desértico costero del Este, Transición, Húmedo de medianía y Húmedo de cumbre.

Ambiente Desértico costero del Norte

Este ambiente abarca la franja litoral de la fachada septentrional de la Isla, desde el Barranco de Agaete hasta la desembocadura del Barranco de las Goteras (Jinámar). Su extensión representa el 8,63% de la superficie insular, pues aunque se trata de una estrecha franja



Figura 3.5. *La Rosa y Los Llanos hacia Amagro (Agaete/Gáldar). Ambiente Desértico costero del Norte.*

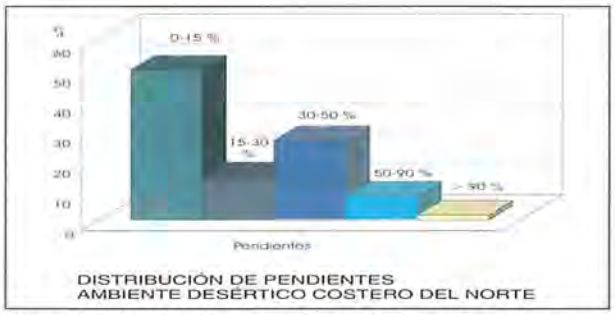


Figura 3.6. Distribución de pendientes. Ambiente Desértico costero del Norte.

tiene un amplio desarrollo longitudinal. Altitudinalmente, está comprendido entre los 0 y 200 m, aunque en algunos de los relieves aislados que aparecen en este sector (Montaña de Amagro, Pico de La Atalaya) asciende hasta los 450 m.

Desde el punto de vista geomorfológico, este ambiente presenta áreas marcadamente contrastadas, ya que en él aparecen materiales y estructuras volcánicas de los tres ciclos magmáticos de Gran Canaria. Así, en la zona de Agaete afloran apilamientos de basaltos miocénicos, mientras que en el extremo Noroeste se localizan los restos de un macizo antiguo (Montaña de Amagro), formado por fonolitas y traquitas del I Ciclo magmático. Estos materiales aparecen también en la base de varios acantilados marinos, tanto fósiles como funcionales, así como en la plataforma de abrasión marina que caracteriza el litoral desde San Felipe hasta Bañaderos. En la zona occidental del ambiente predominan los materiales de la Formación Detrítica de Las Palmas, conjunto sedimentario que comienza a depositarse a finales del primer ciclo y se prolonga hasta el tercer ciclo, apareciendo coladas e ignimbritas tipo Roque Nublo intercaladas entre los miembros medio y superior de la mencionada Formación. Finalmente, las manifestaciones volcánicas del III ciclo, se encuentran representadas en Pico de La Atalaya, Montaña Gallegos, Montaña Cardones, en la plataforma lávica de Arucas y en el conjunto volcánico reciente de La Isleta. Los materiales emitidos en el transcurso de estas erupciones ampliaron el litoral preexistente, como puede observarse en la costa de Gáldar, Arucas o hacia la península de La Isleta. En relación con las morfologías litorales, hay que destacar la presencia en este ambiente de playas con diferentes características: las que se han formado en las desembocaduras de los barrancos (Guayedra, Agaete, Sardina, San Felipe) y su granulometría dominante está formada por cantos; y las playas de arenas (Las Canteras y Alcaravaneras) que, situadas en el extremo Noreste de la Isla, a ambos lados del istmo de Guanarteme, presentan una génesis más compleja. Este sector, donde hoy en día se asienta la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, fue hasta los comienzos de la presente centuria un extenso campo dunar, hoy ya desaparecido.

La representación de estas geoformas en la cartografía de los sistemas revela que la extensión mayor corresponde a la Formación Detrítica de Las Palmas (20,96% de la superficie total del ambiente), seguida de las unidades con plataforma lávica (16,20%) y con plataforma de abrasión marina (10,42%). Ya ocupando menores extensiones aparecen las unidades aluviales (7%) y los acantilados costeros (2,16%). Predominan las zonas llanas y de pendientes suaves, del 0-15% (49,76% de la superficie total del ambiente), seguidas de las pendientes comprendidas entre el 30-50% (26,35%), mientras que los escarpes sólo significan el 1,61% de la superficie considerada.

Climáticamente, este ambiente se ha definido a partir de las características de las estaciones termopluviométricas de Las Palmas (Base Hidros), situada muy cerca del mar (15 m), y de Gáldar, localizada a una altitud de 110 m. Las precipitaciones medias de este ambiente superan difícilmente los 250 mm, siendo la media anual en Las Palmas de 200,40 mm y en Gáldar de 229,20 mm. Los totales pluviométricos se reducen aún más en los extremos occidental (Sardina del Norte) y oriental (La Isleta) de este ambiente, donde las precipitaciones anuales descienden por debajo de los 100 mm.

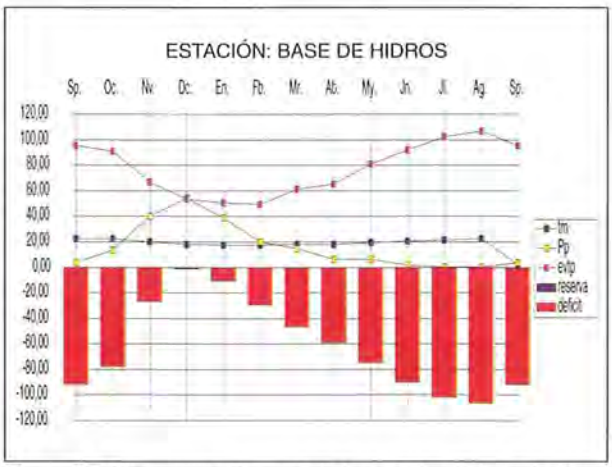


Figura 3.7. Climograma. Puerto de la Luz y de Las Palmas. Ambiente Desértico costero del Norte.

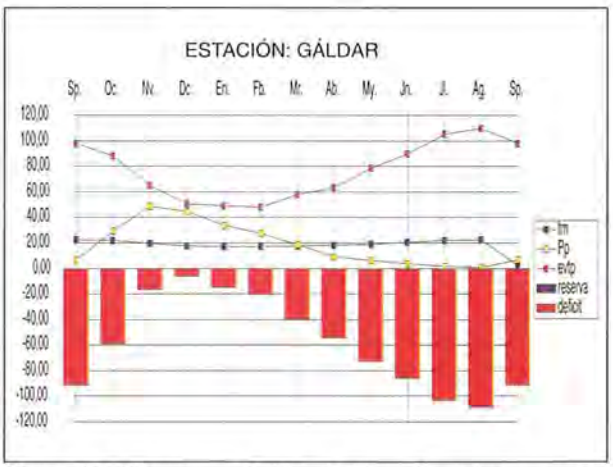


Figura 3.8. Climograma. Gáldar. Ambiente Desértico costero del Norte.

En cuanto al régimen térmico, las medias anuales de temperatura en ambas estaciones son cercanas a los 20ºC (Las Palmas: 19,79ºC y Gáldar: 19,52ºC), lo que denota la acción atemperante que ejerce el mar, así como la influencia del mar de nubes, que reduce la insolación y evaporación. Según la clasificación de Thornthwaite, ambas estaciones se corresponden con un clima árido, mesotérmico, con poco o nulo exceso de agua en invierno. Sin embargo, en esta parte de la Isla expuesta hacia el Norte, a diferencia de lo que sucede en el resto del litoral grancanario, el mar de nubes ejerce un papel de filtro que reduce los máximos térmicos, por lo que resulta más apropiado considerar el ambiente como desértico nuboso costero, término que sólo indica el déficit de humedad sin connotaciones de carácter térmico, a diferencia de lo que sucede con el vocablo "árido" que implica registros elevados de temperatura, cuestión que no se constata en este ambiente.

Los suelos están constituidos por Aridisoles, Entisoles, Vertisoles y, ocasionalmente, Alfisoles. Los Aridisoles son los dominantes (ocupan cerca del 40% de la superficie), presentando escaso contenido en materia orgánica, acumulación de carbonatos y, en general, baja fertilidad natural. Los Entisoles están también muy bien representados, poseen una fertilidad natural diversa, siendo ésta muy baja en los Litosoles, y moderada en los suelos Aluviales profundos, con textura equilibrada pero con moderada salinidad. La alta fertilidad, pero de naturaleza antrópica, se presenta en los suelos de sorribas que ocupan una superficie apreciable de este ambiente (11%), en el que se concentra la mayor parte de los suelos de aporte de la Isla.

En líneas generales, la vegetación se encuentra muy alterada por la actividad humana, predominando los matorrales abiertos donde se entremezclan especies introducidas, colonizadoras, y remanentes de la vegetación nativa.

Desde el punto de vista de las formaciones vegetales que caracterizan este ambiente, en el ámbito litoral se encuentran comunidades vinculadas a la Clase *Crithmo-Staticetea*, poco representadas, existiendo tan sólo unas pocas unidades del sector más árido del ambiente, con posibles fragmentos de la asociación *Frankenio capitatae-Zygophylletum fontanesii*.

Vinculadas a la maresía, predominan las comunidades edafoxero-aerófilas de la tolda (*Euphorbia aphylla*), incluibles dentro de la asociación *Astydamio-Euphorbietum aphyllae*, así como aquellos tabaibales dulces halófilos de *Euphorbia balsamifera* donde se intercalan especies claramente halófitas como *E. aphylla* y *Astydamia latifolia*, enmarcadas dentro de la subasociación *Euphorbietum balsamiferae- Astydamietosum latifoliae*.

En alguno de los sectores bioclimáticamente más áridos de este ambiente se pueden encontrar pequeñas muestras de comunidades donde destacan *Herniaria fontanesii* y *Gymnocarpos decander*, sobre litosuelos muy compactos.

Como endemismos diferenciales de este ambiente, vinculados a estas comunidades, conviene destacar entre los acantilados del Mármol y la Cuesta de Silva, la cerraja de risco (*Sonchus brachylobus*), endemismo grancanario (que también se puede observar en los barrancos de Guayedra y en Andén Verde en la costa Oeste) y *Atractylis arbuscula*, caméfito que se comparte con las comunidades de riscos litorales presentes en Famara, en Lanzarote.

También incorpora este ambiente una comunidad peculiar que lo acerca al ambiente Desértico costero del Este, ubicada en Jinámar, la asociación *Polycarpeo-Lotetum lancerotensis*, donde destaca el escaso y raro endemismo local *Lotus kunkelii*.

Pueden observarse unidades con retazos de comunidades vinculadas a la Clase *Juncetea Maritimi* en algunos de los tramos finales de los barrancos de este ambiente, siendo especialmente espectaculares las junqueras presentes en el Barranco del Juncal.

En este ambiente se han localizado los principales asentamientos humanos de la isla desde la época prehispánica hasta la primera mitad de la presente centuria, pues representó un área muy rica en recursos para las sociedades agrarias tradicionales. Aquí se encuentran la mayor parte de los cultivos intensivos destinados a la exportación (plátanos y frutas tropicales), sobre todo en las productivas vegas de Gáldar-Sta. Mª de Guía, aunque actualmente se constatan claros signos de un proceso de abandono agrícola generalizado. Asimismo, constituye una de las áreas insulares donde el desarrollo urbano ha tenido mayor incidencia. La capital de la Isla, cuyo tejido urbano experimentó un espectacular crecimiento a partir de la segunda mitad de este siglo, ocupa actualmente una superficie de algo más de 20 Km. Otros núcleos urbanos jalonan la costa Norte (Sta. Mª de Guía, Gáldar, etc.), añadiendo a sus funciones tradicionales la de "ciudad-dormitorio", nacida al amparo de la influencia del área metropolitana de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria. Las expectativas futuras de estos núcleos, tras la reciente dotación de infraestructura portuaria en el Puerto de Las Nieves (Agaete), hacen preveer un aumento de sus funciones residenciales y de servicios y, en consecuencia, del proceso de urbanización de la costa septentrional.

Ambiente Desértico costero del Este

Se extiende desde el tramo final del Barranco de Jinámar al Norte, hasta la llanura aluvial de Juan Grande, junto a las estribaciones basales del macizo de Amurga por el Sur. Altitudinalmente se distribuye desde el nivel del mar hasta los 400 m, existiendo un pequeño sector central que asciende hasta los 600 m, entre los barrancos de Telde y Guayadeque. Ocupa en extensión



Figura 3.9. *El Goro (Telde)-Ingenio. Ambiente Desértico costero del Este.*

el 13,42% de la superficie insular, siendo el Este su orientación dominante.

Morfológicamente, el ambiente Desértico costero del Este puede considerarse como el más llano de la Isla predominando las pendientes suaves, entre el 0-15% (69,72%), y tan sólo el 3,77% del mismo presenta pendientes comprendidas entre el 50-90%, siendo significativa la ausencia de escarpes. Las áreas donde se localizan las pendientes más acusadas se corresponden con dos tipos de morfoestructuras:

- Los relieves aislados que afloran hacia la parte meridional del ambiente, formados esencialmente por basaltos del I ciclo magmático. Se trata de los restos erosivos de antiguos macizos que han sido desmantelados por los agentes erosivos y que, si bien no ocupan grandes extensiones (4,81% de la superficie del ambiente), constituyen hitos en el paisaje al contrastar con las zonas llanas contiguas.

- Los conjuntos volcánicos de Arinaga y Lomo Magullo (de cronología más reciente) a los que se suman algunos edificios aislados (Montaña Las Palmas, Gando, etc.), todos ellos pertenecientes al III ciclo magmático. Se trata de conjuntos de edificios volcánicos y centros eruptivos, donde predominan los conos de tipo estromboliano, cuyos materiales basálticos (coladas y piroclastos) ocuparon algo más de la mitad de la superficie de este ambiente, contribuyendo de esta forma a la ampliación de la línea de costa en este sector de la Isla.

Por otra parte, y contrastando topográficamente con los relieves mencionados anteriormente, se encuentran las áreas llanas. En ellas se pueden diferenciar genéticamente dos sectores: la plataforma lávica (20,02% de la superficie del ambiente), situada entre la Punta de Jinámar y Arinaga, formada por las coladas emitidas desde los conjuntos volcánicos, y sobre las que posteriormente se desarrollaron suelos (Paleargid) y costras carbonatadas (caliche) bajo condiciones climáticas más húmedas que las actuales; y el otro sector, localizado entre Arinaga y Castillo del Romeral, que constituye una de las escasas llanuras aluviales existentes en la Isla (Llanos de Juan Grande), donde la topografía preexistente permitió la acumulación de los sedimentos aportados por los barrancos de Tirajana y Balos. La extensión de esta última, a la que hay que sumar los aportes de los barrancos que desembocan en la zona de la plataforma lávica (Telde, Guayadeque, etc.) explica que las unidades de tipo aluvial constituyan la geoforma predominante en este ambiente, ocupando el 34,63% de su superficie.

Entre los materiales sedimentarios destacan, por su singularidad, los depósitos de arenas eólicas fósiles que aparecen en Tufia, Gando y Arinaga en los que, a su vez, se conservan importantes endemismos de especies vegetales psammófilas. Sin embargo, y como consecuencia de numerosos impactos de origen antrópico

(extracción de arena, cultivos bajo plástico, etc.), actualmente presentan un alto grado de deterioro.

Desde el punto de vista climático, la estación que define este ambiente es la del Aeropuerto de Gando, a 23 m de altitud. Es precisamente hasta la Punta de Gando donde llega la influencia indirecta del mar de nubes en esta parte de la isla, pues si bien la altitud no permite que se produzcan procesos de condensación, sí afecta desde el punto de vista de la nubosidad y, en consecuencia, de la reducción de la insolación. Por este motivo, y al igual que sucede en la costa Septentrional de la isla, se ha considerado más oportuno caracterizar este ambiente como desértico en lugar de árido, pues algo más del cincuenta por ciento de su superficie se beneficia de la sombra que proporciona el manto de estrato-cúmulos durante una buena parte del año. Otra de las claves que caracteriza climáticamente este ambiente es, sin duda, el viento: como consecuencia de la exposición dominante del área hacia el Noreste, así como de su topografía relativamente llana, la zona se encuentra afectada por vientos de intensidad media pero muy frecuentes, sobre todo desde Mayo a Septiembre. Este factor aumenta la evapotranspiración y reduce las posibilidades de desarrollo de la vegetación arbustiva aunque, desde otro punto de vista, significa un potencial para la instalación de parques eólicos que aprovechen esta energía renovable que, por el momento, se encuentra escasamente explotada.

En cuanto a las precipitaciones, la media se sitúa en 145,10 mm, concentrándose las mismas en los meses de noviembre y diciembre, existiendo un amplio período seco que abarca desde mayo hasta octubre. Térmicamente, la zona presenta una temperatura media anual de 20,13ºC, con temperaturas más suaves hacia la parte septentrional del ambiente y progresivamente más elevadas hacia su sector meridional. Según la clasificación de Thornthwaite, el clima de este ambiente se define como árido, mesotérmico, con poco o nulo exceso de agua en invierno.

Entre los suelos que caracterizan este ambiente, los Aridisoles son los más abundantes, al presentarse en más del 65% de su superficie, y comprende suelos marrones, suelos salinos y suelos sódicos. Se caracterizan por: escaso contenido en materia orgánica, carácter arcilloso, estabilidad estructural baja, ser carbonatados, estar frecuentemente encostrados y tener alta salinidad y alcalinidad y, en consecuencia, presentar una baja fertilidad natural.



Figura 3.10. Distribución de pendientes.Ambiente Desértico costero del Este.

En el conjunto de los diferentes ambientes definidos para la Isla, si hay alguno donde la vegetación autóctona escasea de manera notoria es en éste. Si por algo destaca es por la presencia en contadísimos enclaves del litoral, dadas sus peculiaridades litológicas y su escasa humedad, de comunidades psammo-halófitas, vinculables a las Clases *Crithmo-Staticetea* o a *Artrocnemetea* como las definidas por Sunding (1972). Éste describe la asociación *Chenoleo-Suaedetum Vermiculatae*, comunidad que recoge a los matorrales bajos, de carácter nitrófilo, donde destaca la subasociación *Atractyletosum* con especies como *Atractylis preauxiana, Convolvulus caput-medusae y Herniaria fontanesii*, presentes desde Melenara hasta Arinaga.

Otras comunidades de la Clase *Pegano-Salsoletea* jalonan todo el litoral de este ambiente, muy fragmentadas y deterioradas. Se incluyen aquí las pequeñas muestras de la asociación *Traganetum moquini*, presentes en las primeras líneas arenosas de las barras litorales, siendo observables desde Jinámar hasta Maspalomas.

Estos medios fuertemente nitrofilizados por las actividades humanas han sido colonizados por comunidades halonitrófilas, también de *Pegano-Salsoletea*, donde es muy abundante *Suaeda vera.*

Hacia el interior, pequeños enclaves de tabaibales dulces (as. *Euphorbietum balsamiferae*) se preservan en algunas unidades, comenzando a aparecer grandes extensiones de matorrales de sustitución, incluibles dentro de la asociación *Euphorbietum regis-jubae.*

Característicos de este ambiente son los bosquetes de balos (*Plocama pendula*). Esta comunidad (as. *Plocametum Pendulae*) se extiende a lo largo de las ramblas y de las áreas detríticas de los tramos bajos de los barrancos, ascendiendo en algunas ocasiones hasta la cota de 800 m, como ocurre en el Barranco de Tirajana, ya dentro del ambiente Semiárido del Sur y Oeste.

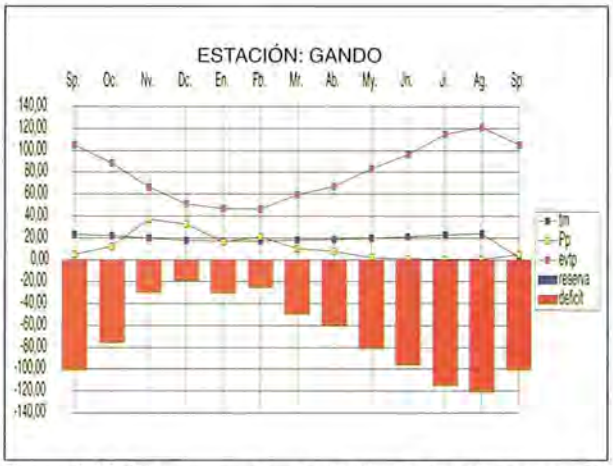


Figura 3.11. Climograma. Gando. Ambiente Desértico costero del Este.

En las partes más cercanas al litoral de estas llanuras aluviales se puede diferenciar una subasociación *Schyzogynetosum glaberrimae*, donde la especie más abundante es el salado (*Schyzogyne glaberrima*).

Pequeñas muestras de cardonales, sobre litosuelos y laderas del interior así como en algunos cantiles, se pueden observar en este ambiente, pertenecientes a la Alianza *Aeonio-Euphorbion canariense* (Montaña Agueda, Montaña del Gallego, Roque Aguayro, Montaña de Cuatro Puertas, Jinámar).

Desde la perspectiva del poblamiento, este ambiente albergaba algunos núcleos tradicionales y varios asentamientos de población nacidos al amparo de los cultivos intensivos de tomateros que se desarrollaron hasta finales de los años sesenta, de los que en la actualidad quedan aún amplios sectores, sobre todo en las zonas de costa, dedicados a una agricultura de regadío con cultivos destinados a la exportación (tomates, pepinos, flores, etc.).

En la actualidad, este ambiente se configura como uno de los que mayor desarrollo económico, demográfico y urbano presentan en la Isla. Recoge una amplia red de asentamientos urbanos (Telde, Ingenio, Agüimes, Carrizal, Arinaga, Vecindario, Sardina del Sur, Juan Grande) que conforman un eje entre la capital de la Isla y las urbanizaciones turísticas del Sur, donde se ha ido estableciendo la mayor parte de la mano de obra vinculada a la industria turística. Destaca el caso de Vecindario, surgido al amparo del desarrollo turístico y que forma un núcleo urbano lineal extendido a lo largo de varios kilómetros de la carretera general C-812.

Este ambiente incluye, además, algunas de las infraestructuras de servicios de ámbito insular como son el Aeropuerto en Gando, los polígonos industriales de El Goro y Arinaga, la nueva Central Térmica de la Isla, actualmente en construcción, o las instalaciones vinculadas al Plan Insular de Residuos Sólidos.

Todos estos usos explican que, desde el punto de vista paisajístico, este ambiente sea uno de los más degradados a nival insular, debido a la rápida transformación de los usos del suelo que conllevan todas las instalaciones asociadas a estas áreas de servicio.

Ambiente de Transición

Este ambiente se corresponde con un amplio arco que discurre por las vertientes medias situadas en la parte septentrional y oriental de la Isla, ocupando el 13,71% de su superficie. Se extiende desde el litoral de las playas del Risco y Guayedra (sector Noroeste) hasta los escarpes que cierran por el Este la cuenca de Tirajana, formando una banda que comienza siendo relativamente estrecha en su parte septentrional y que se va ensanchando progresivamente hacia el sector oriental. En consecuencia, presenta una distribución altitudinal irregular: la franja más estrecha del sector septentrional está comprendida entre los 250 y 450 m de altitud, alcanzando los 800 m en los Riscos de Guayedra; por el contrario, hacia el Este se amplía progresivamente, situándose entre los 600 y los 1200 m, apareciendo los mayores contrastes altitudinales en las cuencas de Valsequillo y Guayadeque, donde la configuración geomor-



Figura 3.12. *Barranco del Laurelar (Las Palmas de Gran Canaria/Teror). Ambiente de Transición.*



Figura 3.13. Distribución de pendientes. Ambiente de Transición.

fológica (El Espigón, altos de Cazadores) permite pasar rápidamente de una cota a otra a través de los escarpes.

El relieve se caracteriza por la alternancia entre interfluvios, laderas y barrancos. Predominan las laderas, que ocupan el 38% de la superficie del ambiente, seguidas de los interfluvios (22%). El carácter de transición de este ambiente hace que albergue un amplio sector medio de la red hídrica del Norte y Este de la isla, por lo que es también muy frecuente el sistema de barrancos (un 29%), donde destacan los sectores encajados de los mismos (21%) frente a las áreas aluviales, cuya superficie sólo representa el 5,27%.

Las diferentes categorías de pendientes ofrecen una distribución muy similar, lo que se refleja en la equidominancia de las mismas: las pendientes comprendidas entre el 0-15% ocupan el 16,52% de la superficie total del ambiente; las situadas en el intervalo 15-30% corresponden a una superficie del 25,90%; las laderas acentuadas (30-50% de pendiente) representan el 22,68%, y las muy acentuadas (50-90% de pendiente) el 31,07%. Por su parte, los escarpes sólo se extienden por el 3.8% de su superficie.

Las características geológicas están marcadas por su gran hetereogeneidad, apareciendo muestras de las principales estructuras y sustratos de la Isla. Así, en el tramo comprendido entre Guayedra y El Risco, afloran los basaltos antiguos del I Ciclo magmático, mientras que los materiales sálicos de ese ciclo (coladas e ignimbritas fonolíticas) aparecen en los fondos y laderas bajas de una buena parte de los barrancos de todo el ambiente. Por su parte, los materiales de la Formación Detrítica de Las Palmas se localizan hacia el Noreste del ambiente, en Santidad de Arucas, Almatriche, San Lorenzo, y Tafira.

Las coladas e ignimbritas del Ciclo Roque Nublo (II Ciclo) afloran en numerosos barrancos de la parte septentrional y Nororiental del ambiente (Azuaje, Teror, Tamaraceite, Guiniguada, Goteras, San Roque), cuyos paleocauces fueron rellenados en el transcurso de estas erupciones y posteriormente reincididos por la acción de los agentes erosivos. Finalmente, son también importantes las manifestaciones representativas del III Ciclo magmático, entre las que destacan el conjunto volcánico de Bandama, de gran valor geomorfológico y paisajístico, la Montaña de La Caldereta, en el Monte, y la Montaña de Arucas, entre otros. Las morfologías volcánicas están mejor conservadas en las estructuras formadas durante el episodio más reciente, mientras que las más antiguas de este ciclo presentan un mayor grado de meteorización.

La caracterización climática del ambiente de Transición se ha realizado con los datos de dos estaciones termopluviométricas, la de Tafira (situada a 340 m de altitud) y la de Moya (485 m). En ambas, las precipitaciones medias anuales no superan los 500 mm, teniendo la de Tafira una media anual de 345,60 mm, y la de Moya una precipitación media anual de 453,30 mm. En cuanto a las temperaturas, mientras que en Tafira la media anual no supera los 16ºC (15,08ºC), en Moya se alcanzan casi los 18ºC (17,88ºC). Ambas estaciones, según la clasificación del clima de Thornthwaite, pertenecen al tipo climático semiárido, de carácter mesotérmico y con poco o nulo exceso de agua en invierno. El índice hídrico anual es negativo debido a la escasez de precipitaciones durante la estación estival. Sin embargo, y como consecuencia de la posición de este ambiente en el límite inferior del mar de nubes, la falta de humedad se encuentra ligeramente atenuada, pues el manto de

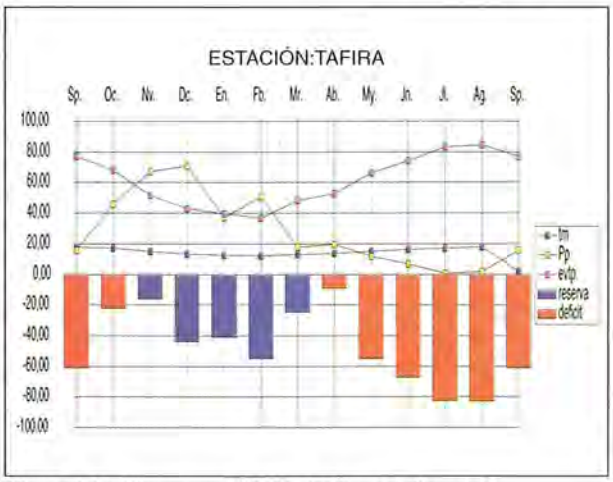


Figura 3.14. Climograma. Tarifa. Ambiente de Transición.

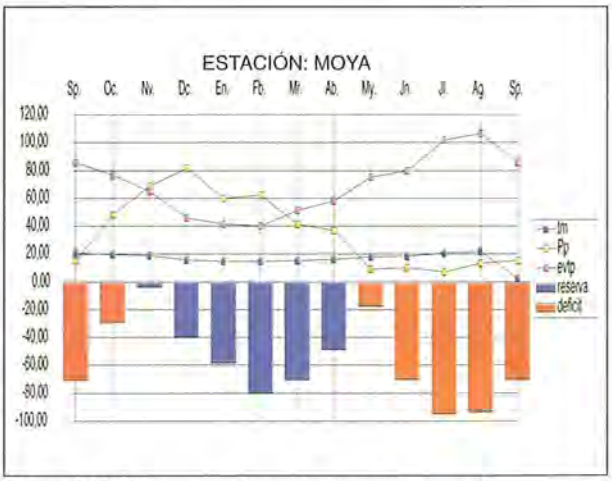


Figura 3.15. Climograma. Moya. Ambiente de Transición.

estrato-cúmulos reduce la insolación y, en consecuencia, las pérdidas por evaporación. Este efecto se reduce considerablemente hacia el Este, que representa el sector del ambiente que recibe una humedad menor.

Los suelos son indicativos de condiciones xéricas, típicos de clima mediterráneo pero con inclusiones de algunos tipos correspondientes a los ambientes que sirve de tránsito. Los Aridisoles, de modo similar a los suelos de los Ambientes Desérticos costeros, ocupan un 12% de la superficie, con presencia de costra de carbonatos, aumentando su salinidad a medida que se localicen más al Este. En el otro extremo, al Oeste, aunque escasamente representado, encontramos Alfisoles del gran grupo Hapludalf, típico del ambiente Húmedo de medianía. Las condiciones climáticas xéricas justifican la presencia de Alfisoles, como Rhodoxeralf (suelos rojos mediterráneos con costra), ocupando un 25% de la superficie. También, y con la misma representación, se encuentran Inceptisoles, de moderado a bajo espesor, pedregosos, de color pardo y con bajo contenido en materia orgánica. Los suelos minerales brutos (Litosoles), también tienen una representación importante (30%).

En relación con la cobertura vegetal dominan los cultivos y los matorrales abiertos, son muy raras las formaciones arboladas cerradas, y las abiertas están escasamente representadas. La superficie urbanizada significa el 4,9% del ambiente, (11% del total insular urbanizado).

Desde el punto de vista geobotánico, este ambiente de transición incorpora las principales muestras de vegetación termófila insular. Asimismo recoge las mejores muestras de cardonales del Norte y Este de la Isla. Estas comunidades se incluyen dentro de la Clase *Kleinio-Euphorbietea canariensis*, dentro de la asociación *Aeonio-Euphorbietum canariense*.

Las diferencias bioclimáticas y geomorfológicas de este sector explican que se puedan observar desde comunidades óptimas de cardonales hasta otras mixtas, diferenciables como subasociaciones de esta Isla. Como ejemplo de este hecho es la presencia de pequeños bosquetes de almácigos (*Pistacia atlantica*) dentro de una matriz de cardones, pertenecientes al Orden *Oleo-Rhamnetalia crenulatae*.

También se observan muestras de la vegetación más xérica del monteverde o de sus comunidades de sustitución, algunas vinculables a la asociación *Visneo-Arbutetum canariensis*. Además, en algunos barrancos, aparecen bosquetes y matorrales donde resaltan los olivillos (*Phyllirea angustifolia*) y las jaras (*Cistus monspeliensis*).

Hacia el Este, comienza el dominio de los acebuchales y lentiscales, con sus manifestaciones más importantes en el área del dominio del antiguo Monte Lentiscal y en los barrancos existentes entre esta zona y Temisas, destacando el de Los Cernícalos por su alta cobertura.

Entre los matorrales de sustitución, destacan las comunidades vinculadas a la Alianza *Artemisio-Ruminicion*, de la Clase *Pegano-Salsoletea*, de carácter xerofítico y mesofítico semiárido-húmedo que colonizan las laderas de los barrancos del Norte y del Este. Como asociaciones diferenciadas sobresale en los sustratos de piroclastos recientes de Bandama, *Tricholaeno-Rumicetum lunariae*, matorral colonizador donde destaca la vinagrera (*Rumex lunaria*). Más hacia el Este, sobre los materiales coluviales de laderas y barrancos, y asociada a un mayor índice de pastoreo, se encuentra la asociación *Odontospermum-Ononidetum ulicinae*.

También se observan en este ambiente pequeñas muestras de matorrales acidófilos, incluibles en la asociación *Euphorbio-Cistetum monspeliensis*, donde las jaras (*Cistus monspeliensis*) y lavandas (*Lavandula canariensis*) se incorporan dentro de una matriz de tabaibas amargas (*E. obtusifolia*). Otros matorrales ubicados en este ambiente, pendientes de definición fitosociológica son los de retama blanca (*Retama raetam*) que orlan los bosquetes de acebuchales del Este y los de granadillos (*Hypericum canariensis*) más mesófilos, que resaltan en el Norte.

A lo largo de los barrancos que atraviesan este ambiente se extienden bosquetes de palmeras (*Phoenix canariensis*), de naturaleza edafohigrófila, que podrían incluirse dentro de la asociación *Periploco-Phoenicetum canariensis*.

Igualmente, sobre los sustratos fonolíticos que afloran de modo intermitente en este ambiente, destacan los pastizales por su densidad y alta cobertura, especialmente los cerrillares pertenecientes a la asociación *Cenchro-Hyparrenietum hirtae*.

Con respecto a los usos predominantes hay que resaltar su primigenia vocación forestal al albergar en el pasado densos bosques termófilos. Una de las muestras más simbólicas la constituía el Monte Lentiscal, espacio boscoso comunal, que fue sobreexplotado y reducido a su mínima expresión actual. El hambre de tierras de los siglos XVII y XVIII junto a su estratégica posición, cercana a las fértiles vegas del sector litoral, dieron pie a la rápida degradación de esta formación vegetal. El espacio roturado fue dedicado a cultivos de secano en su mayoría, salvo en las partes llanas y fértiles de las vegas (San Lorenzo y Arucas) donde predominaron los monocultivos intensivos.

En la actualidad, la dinámica de los usos en este ambiente está muy diferenciada. Así, por el Oeste, el tramo comprendido desde Guayedra hasta el Barranco de Agaete representa un área poco explotable desde el punto de vista agrícola, dedicándose tan sólo a actividades de carácter pastoril. En el sector Norte, desde el Valle de Agaete hasta las lomas situadas sobre la Vega de Arucas, se mantiene una actividad agropecuaria con

economías aún tradicionales y con grandes expectativas de crecimiento residencial debido a la futura autovía del Norte. En el sector comprendido entre la Vega de Arucas y Valsequillo, los usos agrícolas han sufrido un fuerte retroceso, y se han incrementado las edificaciones, lo que ha supuesto la consolidación de este sector como zona residencial de Las Palmas. Por último, en el Este, el tramo comprendido entre Guayadeque y Santa Lucía de Tirajana, que se podría considerar como perteneciente a las medianías del Este, ha pasado de un período de explotación agraria como zona de cultivos de secano, a una situación actual de abandono, con la consiguiente regeneración de los matorrales de sustitución.

Ambiente Húmedo de medianía

Este ambiente ocupa un amplio sector de la vertiente septentrional de Gran Canaria (10,95% de la superficie insular). Se extiende desde la cabecera del Barranco de Agaete hasta la del Barranco de Guayadeque, entre los 400 y 1.400 m de altitud. Hacia el Norte, Este y Oeste limita con el ambiente de transición, mientras que hacia el Sur y Suroeste lo hace con los ambientes húmedo de cumbre y subhúmedo del Oeste. En la tradición de las islas, las medianías se han considerado como el "espacio situado entre dos extremos", entre las zonas costeras, en el sector basal, y la cumbre en su parte culminante.

El relieve se caracteriza por la alternancia entre interfluvios alomados y la densa red de barrancos muy encajados que separan, y que presentan una dirección dominante Suroeste-Noreste. Los perfiles transversales de estos valles son en forma de V, más estrecha en los tramos intermedios y ligeramente ensanchada hacia las cabeceras. Sobre estas morfologías dominantes, aparece un conjunto de edificios volcánicos (Pico Viento, Pico de Osorio, Montaña Cabreja, etc.) del III Ciclo que, dispuestos siguiendo las principales directrices morfoestructurales de la Isla, se distribuyen de forma dispersa por diversos sectores de las medianías. La mayor parte de ellos son conos de piroclastos, aunque también aparecen pequeñas calderas de origen freatomagmático (Laguna de Valleseco, Caldera de Pino Santo). Asimismo, en este ambiente se localizan algunas de las manifestaciones volcánicas más recientes de la Isla, como el Hondo de Fagagesto de edad subhistórica.

Desde el punto de vista de la superficie que ocupan las diferentes geoformas destacan las laderas que, en conjunto, suponen el 63,75% de la superficie total del ambiente, seguidas de los sectores encajados de barranco (11,95%) y de los interfluvios (10,52%). Este aspecto se refleja también en la distribución de las pendientes, destacando la considerable superficie que ocupan las zonas con gradientes superiores al 15% (92,47%), frente a la reducida extensión de las áreas con pendientes suaves (7,53%).

Por lo que respecta a las características del sustrato, predominan los productos volcánicos procedentes de los dos últimos ciclos magmáticos de Gran Canaria:

- Los materiales del II Ciclo se localizan fundamentalmente entre el Barranco de Teror y el del Guiniguada. Se trata de coladas e ignimbritas que se canaliza-



Figura 3.16. *Las Juradas (Moya). Ambiente Húmedo de medianía.*

ron a través de la primitiva red de paleovalles, que fue rellenada parcialmente y reincidida de nuevo por la red hídrica actual.

- Por su parte, los materiales del III Ciclo se superponen a los anteriores, ocupando algo más del cincuenta por ciento de la superficie total del ambiente, siendo los piroclastos de composición basáltica los más extensamente representados.

Todo el área presenta una orientación dominante hacia Noreste. Este factor, combinado con la altitud, constituye una de las claves fundamentales que explican las características ambientales de este sector de la Isla. La exposición directa a los vientos húmedos generados por los alisios y el efecto de pantalla que ejerce el relieve, permiten que sea precisamente esta zona la que se encuentre regularmente afectada por el mar de nubes, que no sólo garantiza una importante humedad ambiental (precipitación horizontal), sino que también reduce la insolación y, en consecuencia, las pérdidas por evaporación, sobre todo durante el verano. A ello se une el aporte de precipitaciones generadas por las borrascas frontales que, sobre todo durante el otoño e invierno, son las responsables de los máximos pluviométricos que se registran en las medianías.

Para la caracterización climática del ambiente se han seleccionado tres estaciones termopluviométricas: San Mateo, Valleseco y Fontanales, con altitudes de 800, 995 y 1.125 m respectivamente. Las temperaturas medias anuales están comprendidas entre los 13ºC y 16ºC , los totales anuales de las precipitaciones entre los 600 y 900 mm y los índices hídricos anuales son siempre positivos, siendo los más elevados de la Isla. Según la clasificación de Thornthwaite, las estaciones de San Mateo y Fontanales dan un tipo climático subhúmedo, mesotérmico (con veranos suaves e inviernos frescos), donde destaca la falta de agua en verano. Por su parte, la estación de Valleseco, a pesar de estar localizada a menor altitud que la de Fontanales, da un tipo climático húmedo y comparte con las anteriores el carácter mesotérmico y el déficit de agua durante el verano. Conviene matizar que el mencionado déficit estival se atenúa por el efecto de las nieblas que, sobre todo en verano, se producen con gran frecuencia, por lo que finalmente se ha optado por caracterizar este ambiente como húmedo en lugar de subhúmedo. No obstante, este factor sólo puede valorarse desde el punto de vista cualitativo, pues los registros disponibles corresponden exclusivamente a las precipitaciones, careciéndose de datos sobre la humedad aportada por las nieblas.



Figura 3.17. Distribución de pendientes. Ambiente Húmedo de medianía.

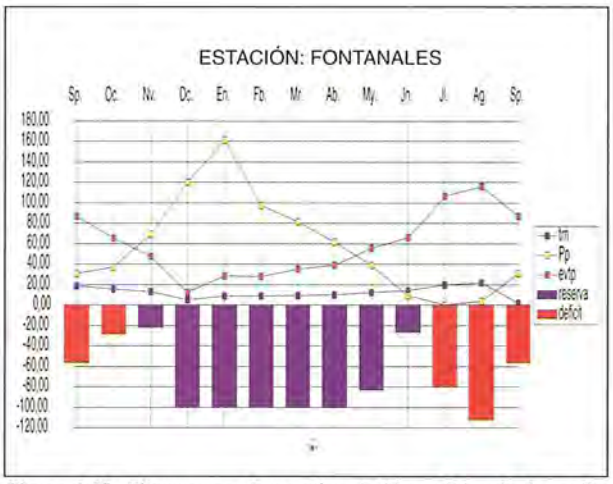


Figura 3.18. Climograma. Fontanales. Ambiente Húmedo de medianía.

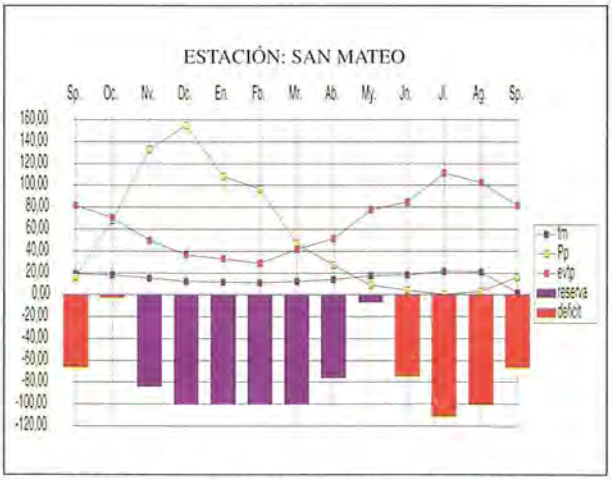


Figura 3.19. Climograma. San Mateo. Ambiente Húmedo de medianía.

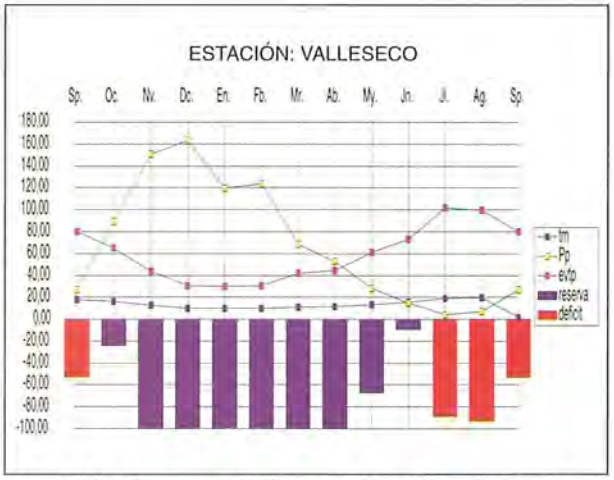


Figura 3.20. Climograma. Valleseco. Ambiente Húmedo de medianía.

La combinación entre una humedad ambiental elevada y el predominio de un sustrato piroclástico fácilmente alterable explica la dominancia de suelos como los Alfisoles e Inceptisoles. Los primeros, del gran grupo Hapludalf (33% de la superficie), son suelos profundos, de color rojo fuerte, textura arcillosa, con moderado contenido en materia orgánica, alta capacidad de retención de agua y nutrientes y, por tanto, con fertilidad natural alta. Los segundos ocupan más del 43% de la superficie del ambiente; corresponden a suelos pardoándicos, desaturados en bases, pedregosos, de espesor variable y con alto contenido en materia orgánica. Es de destacar también la presencia de Ultisoles, más evolucionados, muy desaturados, altamente arcillosos y con alteración profunda.

La vegetación más característica de este ambiente, de carácter más húmedo y con abundantes precipitaciones crípticas por la influencia de los alisios, la constituyen los fragmentos de bosquetes secundarios de monteverde o laurisilva canaria, incluibles dentro de la Clase *Pruno-Lauretea Azoricae*, supervivientes del amplio manto vegetal que cubrió este sector de la Isla.

Estos bosquetes secundarios, donde predominan árboles siempreverdes y arbustos planifolios y aciculifolios, se observan de modo muy ocasional allí donde no fue posible la explotación agrícola, como son las laderas escarpadas o los fondos de algunos barranquillos de la zona.

Más extensas son las comunidades que por degradación del monteverde han colonizado toda su área potencial, como corresponde a los fragmentos de fayalbrezal o brezales secundarios, incluidos dentro del Orden *Andryalo-Ericetalia*.

También son abundantes los mantos de leguminosas arbustivas, comunidades incluidas en la Alianza *Telino-Adenocarpion foliolosi*, donde resaltan los codesos (*Adenocarpus foliolosus*) y los escobones (*Chamaecytisus proliferus*), que colonizan rápidamente los terrenos agrícolas abandonados.

En zonas de umbrías, bordes de cultivos y fondos y laderas de barrancos predominan los zarzales, con la zarza (*Rubus ulmifolius*) como liana más agresiva. En este ambiente es donde también se encuentran algunas de las saucedas mejor conservadas de la Isla, incluidas dentro de la asociación *Rubo-Salicetum canariensis*.

Predominan también los pastizales eutróficos, con dominio de terófitos gramínicos y papilionáceos, de fenología primaveral que prosperan en los eriales, márgenes de caminos y campos de cultivos abandonados, considerados inicialmente dentro de la asociación *Galactito-Brachypodietum distachyi*. Otras comunidades pratenses observables a lo largo del año en este ambiente se pueden incluir dentro de la Clase *Ruderali-Secalietea*.

Las plantaciones de árboles caducifolios como los castaños (*Castanea sativa*), así como las forestales productivas de eucaliptos (*Eucaliptus globulus*), forman parcelas monoespecíficas que tienen gran incidencia visual en el paisaje de las medianías grancanarias.

También merecen destacarse en este ambiente los prados de diente, vinculados a un intenso y muy productivo uso pastoril, donde las comunidades cespitosas, de la Clase *Poetea bulbosae*, con diferentes variedades del trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*), que junto con *Poa bulbosa y Poa pitardiana*, recubren amplias laderas del sector entre los altos de Gáldar y Juncalillo.

Desde el punto de vista de la distribución porcentual de las coberturas vegetales, son los cultivos los que ocupan una mayor extensión en el contexto del ambiente, seguidos de los matorrales abiertos, mientras que las formaciones arbóreas abiertas y cerradas tienen una representación mucho más escasa.

La drástica reducción de la vegetación preexistente se explica por el progresivo proceso de deforestación que se inicia a partir del siglo XV, con la conquista de la Isla por la Corona de Castilla, y culmina prácticamente en el siglo XIX. Las medianías se transformaron mediante roturaciones en un área agrícola tradicional, donde predominaron los cultivos de autoconsumo o los destinados a los mercados locales. Se trata, en definitiva, de una área intensamente explotada, sobre todo en las etapas de gran presión demográfica, que presenta un poblamiento disperso pero muy abundante, y una mayor concentración del hábitat en torno a los núcleos que constituyen cabeza de municipio.

La distribución de los usos del suelo muestra una secuencia relacionada, entre otros factores, con la altitud; pues mientras que en las medianías bajas predominaron los cultivos de secano, en las medianías altas este uso se combinó con la actividad pastoril, destinándose a pastos las áreas menos productivas desde el punto de vista agrícola. Tras el éxodo rural, generalizado a partir de la década de los sesenta de la presente centuria, se inicia un proceso de abandono que ha tenido consecuencias ecológicas de distinto signo (abandono de las prácticas de conservación de los bancales, procesos de recolonización vegetal, etc.).

En la actualidad, se trata de un espacio en proceso de transformación, donde se entremezclan, por una parte, cultivos abandonados, repoblaciones, ecosistemas protegidos y, por otra, áreas en las que se combinan crecimientos incontrolados de las edificaciones (segundas residencias), cultivos a tiempo parcial, iniciativas relacionadas con el turismo rural que, sin duda, indican nuevas tendencias en la futura organización del espacio de las medianías.

Ambiente Húmedo de cumbre

Este ambiente se localiza en la parte culminante de la Isla entre los 1.400 y 1.949 m de altitud, del Pico de Las Nieves, cota máxima de Gran Canaria. Hacia su



Figura 3.21. Retamares con pinares de repoblación y tabaibas. Ambiente Húmedo de cumbre.

vertiente septentrional está limitado por las cabeceras de los barrancos situados entre las cuencas de Agaete y Guiniguada; por el Este con el área comprendida entre las cabeceras de Tenteniguada y la del Barranco de Guayadeque; por el Sur con los escarpes que culminan la caldera de Tirajana y la cabecera del Barranco de Ayacata y, por el Oeste, con la cuenca de Tejeda.

Considerando el conjunto de ambientes descritos, el Húmedo de cumbre es el que posee una extensión menor, pues tan sólo representa el 2,88% de la superficie total insular. Sin embargo, y a pesar de estas reducidas dimensiones, sus peculiares características permiten considerarlo como una unidad ambiental claramente diferenciada.

Desde el punto de vista morfoestructural constituye un relieve culminante formado por la acumulación de coladas e ignimbritas del II Ciclo magmático (Roque Nublo), y de coladas y piroclastos del III Ciclo. En líneas generales, puede considerarse un relieve residual ya que, al situarse en la parte superior de la Isla donde nace la actual red radial de barrancos, ha sido progresivamente recortado por la erosión remontante que se produce en las cabeceras de las cuencas, aspecto que resulta más evidente hacia la parte Suroccidental de este ambiente. La topografía dominante dista de ser llana, pues predominan las pendientes comprendidas entre 30-50%, seguidas de las que oscilan entre 50-90% que, en conjunto, ocupan el 85,16% de la superficie total del ambiente. Por su parte, los llanos y laderas suaves (0-15% de pendiente) tan sólo suponen el 8,03%.

De las estructuras volcánicas del II Ciclo localizadas en esta zona destaca el estratovolcán Roque Nublo (Anguita et alii, 1991; Pérez Torrado, 1992), del que apenas se conserva parte de sus laderas (Moriscos-Riscos de Chapín; Presa de Hornos-Roque Nublo, etc.). La gran explosividad que caracterizó algunos de sus últimos episodios eruptivos y sus deslizamientos terminales, junto con los procesos erosivos posteriores, han supuesto la desaparición casi total del edificio. Asimismo, tras su desmantelamiento han aflorado materiales subvolcánicos, como los domos fonolíticos de los Roques de Tenteniguada o, ya fuera de los límites de este ambiente, el Risco Blanco en la cabecera de la caldera de Tirajana. En contrapartida, los edificios del episodio reciente del III Ciclo sí aparecen con morfologías bien conservadas, destacando los conos estrombolianos del Montañón Negro y Caldera de los Pinos de Gáldar, y las calderas freatomagmáticas de La Calderilla y Los Marteles.

Como consecuencia de la ubicación de este ambiente en el centro culminante del edificio insular, es donde mejor se aprecia el contraste entre la vertiente más húmeda de la Isla (Alisiocanaria) y la más xérica (Xerocanaria). Esta posición altitudinal condiciona, a su vez, las características climáticas de la cumbre: a) su lejanía del mar reduce la acción atemperante que éste ejerce en otros sectores insulares, por lo que en esta zona se incrementan los contrastes térmicos entre el verano, que resulta más caluroso, y el invierno, que registra los mínimos térmicos de la Isla e incluso fre-

cuentes heladas nocturnas durante esa estación; b) las precipitaciones, que ocasionalmente pueden producirse en forma de nieve, alcanzan en algunos sectores septentrionales de la cumbre los totales máximos anuales de la Isla, como sucede en la estación pluviométrica de La Retamilla (situada en el límite con el ambiente húmedo de medianía) que registra 1.026 mm de precipitación total anual, mientras que estos valores se reducen hasta los 600-800 mm en el sector meridional de la cumbre; y c) las diferencias entre ambos sectores, septentrional y meridional, también se manifiestan en la humedad aportada por el mar de nubes. Así, aunque la formación del manto de estratocúmulos se produce con más frecuencia en cotas inferiores a los 1.400 m de altitud, son también numerosos los días en los que las nieblas ascienden a cotas más altas y aportan su humedad a las áreas cumbreras expuestas al Noreste, desbordando a modo de "cascada de nubes" hacia la vertiente de sotavento a través de la degollada de la Cruz de Tejeda.

Por estas razones, y a pesar de no poder definir el tipo climático de este ambiente por carecer de estaciones termométricas en la zona, se ha considerado oportuno calificar este ambiente dentro de la categoría de clima húmedo.

Esta definición climática se corrobora también a partir del análisis de las características biogeográficas de la zona, tanto de su vegetación como de sus suelos.

Los suelos dominantes son los Inceptisoles, Entisoles y, en menor representación, los Andisoles. Los primeros son suelos pardo-ándicos y pedregosos, de materia orgánica elevada, alta retención de humedad y con textura equilibrada. Los Entisoles también tienen una alta representación, encontrándose asociados a Inceptisoles y Andisoles. Por último, los Andisoles son especialmente singulares y constituyen un elemento significativo en la definición de este ambiente. Presentan color oscuro debido al elevado contenido en materia orgánica, elevada retención de humedad, estructura grumosa muy desarrollada y presencia de pedregosidad. Los Andisoles formados a partir de material vítrico son más permeables, profundos, con menor evolución y moderado contenido en materia orgánica.

La vegetación que domina en la actualidad son las plantaciones de pinos, mayoritariamente canario (*Pinus canariensis*) y californiano (*Pinus radiata*), que constituyen densas repoblaciones efectuadas a partir de los años cincuenta por la Administración forestal. Anteriormente este sector cumbreño tenía una vocación eminentemente pastoril, encontrándose aún áreas donde predominan prados de siega así como sectores con prados de diente, con *Trifolium subterraneum* y *Poa pitardiana*.

Las áreas más explotadas de este ambiente se encuentra ocupadas por un retamar característico de esta Isla con el dominio del arbusto endémico *Teline microphylla*, definidos como asociación *Micromerio-Citysetum congestii*, donde destacan además las especies alhelí de cumbre (*Erysimum scoparium*), la salvia blanca (*Sideritis dasygnaphala*) y las magarzas de cumbre (*Argyranthemum adauctum ssp canariense*).

Las mayores extensiones de las laderas y cabeceras de barrancos de este sector se encuentran ocupadas por matorrales arbustivos de leguminosas, con el codeso y el escobón como especies más abundantes, posiblemente vinculadas a la Alianza *Telino-Adenocarpion foliolosi*, lo que relacionaría estas áreas con el sector más oriental del dominio potencial de los bosques de laurisilva y de sus orlas de fayal-brezal con unidades mixtas con pinares. Sin embargo, la alta agresividad de este conjunto de especies leguminosas y su integración en todas las comunidades de los ambientes mesofíticos y semiáridos de la Isla hacen especialmente difícil la adscripción fitosociológica de estas comunidades.

Mención especial merecen las comunidades rupícolas mesofíticas de crasicaules endémicas, incluibles en la Clase *Greenovio-Aeonietea*, donde destacan los góngoros (*Greenovia aurea*) así como varias especies de *Aeonium*, especialmente *A. simsii*.

Por lo que respecta a la distribución porcentual de la cobertura vegetal del ambiente, dos tipos son los que ocupan las extensiones mayores: los matorrales y las formaciones arbóreas. Estas últimas corresponden a las áreas de plantaciones forestales que, en conjunto, y debido a su alta densidad representan casi el cincuenta por ciento del total de la cobertura arbórea de la Isla.

La generalización del uso forestal en la cumbre es una actividad relativamente reciente, que comienza a partir de la segunda mitad de este siglo. Anteriormente, constituyó un área tradicional de pastoreo, sobre todo de ganado ovino, pues contaba con pastos de calidad que podían ser utilizados incluso en verano, cuando escaseaban en otros sectores de la Isla. Se trata de un área despoblada en la que, a excepción de los caseríos de Cueva Grande y Hoya del Gamonal, y de las instalaciones militares del Pico de las Nieves, no tiene asentamientos poblacionales permanentes. Los usos agrícolas actuales se reducen a algunas fincas de frutales, muchas de ellas de titularidad pública (Cabildo Insular), estando el resto de las escasas parcelas, antes destinadas a cultivos de

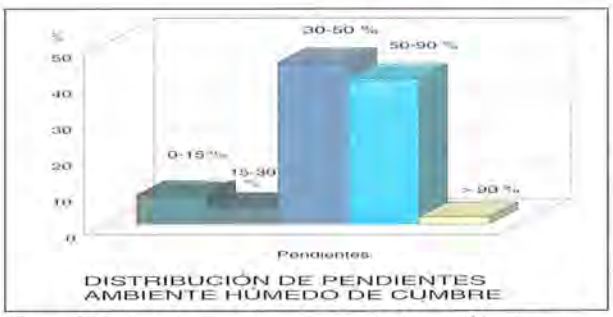


Figura 3.22. *Distribución de pendientes. Ambiente Húmedo de cumbre.*

secano, abandonadas. Los usos vinculados al ocio y al turismo, tanto local como foráneo, se han incrementado progresivamente desde la implantación de algunas infraestructuras, como el Parador Nacional de Tejeda, el área recreativa de Los Llanos de la Pez, y la zona de acampada del Llano del Garañón, a las que se unen la reciente recuperación de senderos y caminos reales, y la rehabilitación de miradores. Todo ello supone la incorporación plena de este espacio a los circuitos habituales del turismo insular lo que, sin duda, conllevará una transformación de la organización espacial y de la funcionalidad de esta parte de la Isla.

3.2.2. Supra-ambiente Xerocanaria

Este supra-ambiente comprende la mitad Suroccidental de la Isla, abarcando una superficie equivalente al 49,59% del total insular. El factor determinante en la organización de sus paisajes es precisamente la escasez de recursos hídricos, motivada por la barrera orográfica que representa la otra parte de la Isla, lo que justifica la elección del prefijo "xero" (que significa seco, árido) para denominar este supra-ambiente. Sin embargo, los criterios utilizados para su delimitación no se basan exlusivamente en factores de tipo climático, sino que integran otros parámetros en los que se constatan notables diferencias con Alisiocanaria:

- Afloran los materiales más antiguos de la Isla, siendo predominantes los productos volcánicos emitidos durante el ciclo magmático I. Apenas se observan morfologías volcánicas directas pues, como consecuencia del tiempo transcurrido, han sido profundamente remodeladas por la acción de los procesos erosivos.

- El relieve se caracteriza por la alternancia entre valles relativamente amplios, interfluvios muy recortados por la erosión y pronunciados escarpes que limitan las cabeceras de los barrancos. En consecuencia, la topografía es muy accidentada y predominan las pendientes acusadas.

- La humedad ambiental es escasa, salvo en los sectores culminantes del relieve, y las precipitaciones son reducidas y muy concentradas temporalmente.

- Las comunidades vegetales presentan un marcado carácter xérico, predominando las formaciones abiertas, tanto en los matorrales como en los pinares de repoblación. La superficie protegida por la cobertura vegetal es muy reducida.

- Como consecuencia del efecto combinado entre la torrencialidad de las precipitaciones, la escasa protección vegetal del suelo y las fuertes pendientes, los procesos erosivos tienen en algunas zonas gran intensidad, siendo relativamente frecuentes los movimientos en masa.

- Los recursos edáficos son muy escasos, concentrándose en los fondos de los valles y en los taludes inferiores de las laderas detríticas.

- La ocupación humana de estos territorios fue más tardía que en Alisiocanaria, ya que ofrecía menos recursos para las sociedades agrarias tradicionales y mayores dificultades para su explotación. Sin embargo, esta tendencia se modifica en la segunda mitad de este siglo, a partir de la implantación de la industria turística, cuyas infraestructuras más importantes se concentran en los sectores costeros de esta parte de la Isla.

El espacio definido a partir de estas características generales se subdivide en tres ambientes que, a su vez, presentan rasgos específicos en una escala más detallada: Árido del Sur y Oeste, Semiárido del Sur y Oeste y subhúmedo del Oeste.

Ambiente Árido del Sur y Oeste

Se extiende en forma de arco a lo largo de la franja basal del Suroeste, ocupando una superficie equivalente al 21,56% del total de la Isla. Comprende desde los Llanos de Juan Grande hasta la desembocadura del Barranco de la Aldea, ascendiendo hacia el interior de la Isla hasta cerca de los 800 m en el macizo de Amurga, en el Sur, al igual que sucede en el macizo de Güigüí en el Oeste, quedando un área central entre los barrancos de Fataga y Mogán que se sitúa entre los 0 y 400 m. En general, las orientaciones principales del ambiente son Sur y Oeste.

El relieve que caracteriza este ambiente es muy accidentado y contrastado topográficamente, presentando en el 58,8% de su superficie laderas con pendientes comprendidas entre el 30-90%. También son frecuentes los escarpes y acantilados (4,68%), donde se salvan grandes desniveles en cortos intervalos espaciales.

En la mitad occidental del ambiente, desde Mogán hasta la desembocadura del Barranco de La Aldea, predominan los basaltos alcalinos fisurales del I Ciclo magmático, que representan los materiales más antiguos de la Isla. Éstos formaron el primitivo volcán-escudo (Schmincke, 1976), cuyo rápido vaciamiento por la emisión de grandes volúmenes de materiales produjo su posterior colapso y la formación de una caldera de hundimiento, la paleocaldera de Tejeda. Ésta fue rellenada por materiales sálicos, emitiéndose ignimbritas y coladas lávicas de composición riolítica, traquítica y fonolítica, que ocupan la mitad meridional de este ambiente, llegando incluso a desbordar su perímetro.



Figura 3.23. El Perchel (Mogán). Ambiente Árido del Sur y Oeste.

La erosión posterior ha remodelado profundamente este sector, dando lugar a morfologías muy relacionadas con la erosión diferencial. Así, en la parte occidental donde predominan los apilamientos de basaltos subhorizontales (trapp), aparece el macizo de Güigüí, individualizado por los barrancos que se inciden en estos basaltos y que adoptan perfiles transversales en forma de U: El Hoyo, con dirección Sureste-Noroeste, y La Aldea limitan su parte Norte y Noreste, mientras que hacia el Sur lo hace un conjunto de barrancos paralelos de dirección Noreste-Suroeste (El Asno en Tasartico, Tasarte y los tramos alto y medio de los barrancos de Veneguera y Mogán). En contrapartida, en la parte meridional del ambiente, desde Mogán hasta Amurga, se han formado interfluvios en rampa (Tabaibales, Tauro, Santidad y Amurga) en los que los materiales sálicos aparecen recortados por una profusa red de barrancos, mucho más encajados que los señalados anteriormente.

Los materiales del II Ciclo magmático ocupan una extensión muy reducida. En este ambiente aparecen los conos y lavas básicas mas antiguos de este ciclo (Tablero de Maspalomas y Montaña Tabaibas), así como algunos mantos de ignimbritas y brechas tipo Roque Nublo correspondientes a las últimas fases eruptivas de esta etapa, que se localizan en algunos interfluvios y fondos de valle en la zona comprendida entre el Barranco de Chamoriscán y el Barranco de Tauro.

Por lo que respecta a los depósitos sedimentarios, pueden diferenciarse tres grupos:

- Los materiales sedimentarios y volcano-sedimentarios de la Formación Detrítica de Las Palmas que aparecen en la zona costera, entre las desembocaduras de los barrancos de Puerto Rico y Maspalomas.

- Los materiales aluviales que caracterizan los fondos y tramos finales de los barrancos, destacando los depósitos situados en las desembocaduras de los barrancos de la Aldea y Maspalomas.

- Los depósitos de arenas eólicas, actualmente funcionales, que forman el campo de dunas y las playas del Inglés y Maspalomas.

Desde el punto de vista de la superficie que ocupan las diferentes geoformas descritas, en el contexto del ambiente, predomina el sistema de vertientes (29,82%), seguido de los sectores encajados de barranco (24,68%) y los interfluvios (21,82%). Las áreas aluviales representan el 8,87% de la superficie considerada, las coluviales el 8,35%, mientras que la singularidad de los arenales y dunas queda reflejada en el escaso 1,13% que representa su extensión.

Las estaciones termopluviométricas que permiten la caracterización climática de este ambiente son las de San Agustín, a 140 m, y la de San Nicolás, a 40 m.

Desde el punto de vista pluviométrico, este ambiente se ubica en una zona donde difícilmente se superan los 250 mm de precipitación anual. Así, vemos que en las dos estaciones de referencia no se superan los



Figura 3.24. Distribución de pendientes. Ambiente Árido del Sur y Oeste.

200 mm de precipitación media anual, teniendo la de San Agustín una media de 85,3 mm y la de San Nicolás, 157,2 mm. Estas escasas precipitaciones se concentran en los meses de diciembre, enero y febrero siendo el resto del año un período seco. Desde el punto de vista térmico, la media anual no alcanza los 21ºC (San Agustín, 20,57ºC ; San Nicolás, 20,66ºC). Sin embargo, las medias mensuales a lo largo del año llegan a superar los 25ºC en algunos meses de verano, y nunca son inferiores a los 15ºC en los meses de invierno. Este hecho, unido a los escasos recursos hídricos, hace que sea éste uno de los ambientes más áridos de la Isla, lo que permite una diferenciación muy específica de la vegetación que lo caracteriza.

El soporte edáfico está constituido principalmente por Aridisoles y Entisoles principalmente y, de forma más localizada, por los Vertisoles. Los Aridisoles tienen escasa materia orgánica, presencia de costra, son en ciertos casos arcillosos y pesados y, en general, son de baja fertilidad natural. Los Entisoles presentan muy escaso desarrollo y con abundantes afloramientos rocosos, exceptuado los suelos de dunas (psamment). Por último, los Vertisoles se encuentran en zonas de fondo de barranco y laderas (Oeste), y presentan alta fertilidad natural, aunque limitada por la salinidad, alcalinidad y, en algunos casos, por la alta erosionabilidad que presentan.

La cobertura vegetal está constituida casi exclusivamente por matorrales abiertos, siendo prácticamente inexistentes las formaciones arbóreas.

La vegetación de este ambiente se caracteriza por la dominancia y abundancia de las formaciones de fruticedas crasicaules, "tabaibales y cardonales", muy características de la isla de Gran Canaria, incluidas dentro de la Clase *Kleinio-Euphorbietea canariensis*. Corresponden a las facies climácicas de estas zonas con escaso suelo, de carácter desértico-xerofítico, árido y semiárido.

Los tabaibales dulces, definidos por la asociación *Euphorbietum balsamiferae*, se extienden profusamente en las ramblas, tableros y laderas de los barrancos menos antropizados, siendo especialmente espectaculares en el tramo comprendido desde el Barranco de Fataga hacia el Oeste, representando la etapa madura de la vegetación xerofítica más árida.

Conjuntamente con estas formaciones, aunque altitudinalmente más elevadas, destacan los cardonales de la asociación *Aeonio-Euphorbietum canariense* que se constituyen como formaciones semidesérticas, en áreas de carácter árido-semiárido. Son especialmente notorias en el macizo de Amurga así como en la comarca de Güigüí-Hogarzales. En este sector más oriental, los cardonales se enriquecen con elementos arbóreos, propios de *Oleo-Rhamnetalia*, dando lugar a unidades mixtas donde se imbrican cardonales con bosquetes de almácigos (*Pistacia atlantica*). Los cauces de los barrancos, en sus sectores intermedios, se colonizan por palmerales (as. *Periploco-Phoenicetum canariensis*) y comunidades arbustivas higrofíticas, incluidas dentro de la Clase *Juncetea maritimi*. En el tramo del Barranco de Maspalomas, cercano al área litoral, estas comunidades fueron incluidas en la asociación *Schyzogino-Juncetum acutii*, que describía las junqueras de la llanura aluvial de Maspalomas, donde se daban afloramientos y estancamientos de aguas salobres, características del ecosistema lacustre del Charco de Maspalomas.

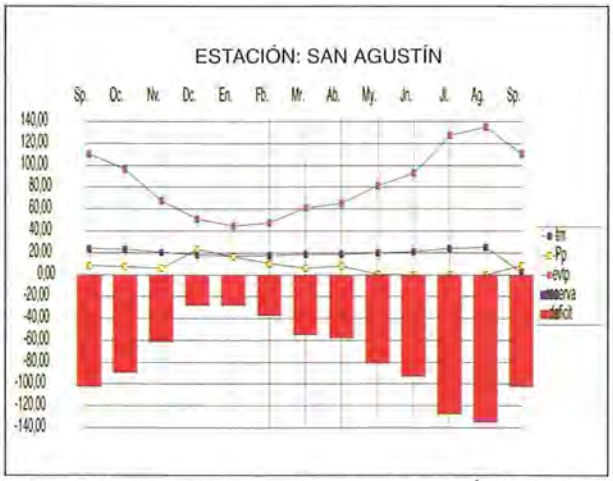


Figura 3.25. Climograma. San Agustín. Ambiente Árido del Sur y Oeste.

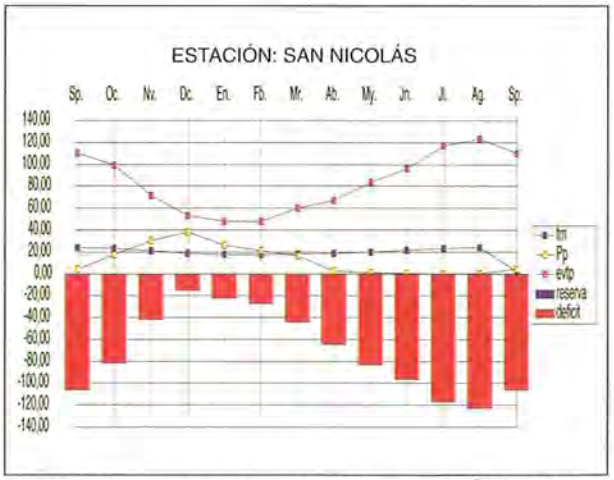


Figura 3.26. Climograma. San Nicolás. Ambiente Árido del Sur y Oeste.

Vinculadas al área dunar de Maspalomas, se pueden distinguir varias comunidades especializadas como son los cinturones de balancón de primera línea de playa (as. *Traganetum moquinii*), los tarajales del interior de las depresiones interdunares (as. *Atriplici-Tamaricetum manariensis*), así como las comunidades cespitosas de juncos reptantes (as. *Euphorbio-Cyperetum kali*).

Entre los matorrales de sustitución, en este ambiente se localiza una gran diversidad de situaciones donde destacan, por un lado, los matorrales con predominio de tabaiba amarga (as. *Euphorbietum regis-jubae*) y, por otro, desde el Barranco de Fataga hacia el Oeste, los matorrales más áridos donde predominan el incienso moro (*Artemisia ramosa*), y los salados (*Schyzogyne glaberrima y Schyzogyne sericea*), vinculados a las comunidades de la Alianza *Launaeo-Schyzoginion sericeae*.

En las zonas más áridas y antropizadas con escaso suelo, se extienden los aulagares (as. *Launeetum arborescentis*).

Con respecto a los usos, en el litoral comprendido entre Tarajalillo y el Barranco de Mogán se concentra la totalidad de las urbanizaciones turísticas de la Isla, destacando las que se ubican en torno a las playas del Inglés y Maspalomas, que albergan más de 150.000 camas distribuidas en numerosos complejos de apartamentos y hoteleros, y las más recientes e impactantes urbanizaciones de la costa de Mogán.

En las zonas más bajas y llanas de este ambiente aún se mantienen terrenos dedicados al cultivo intensivo de tomates o a la producción de frutales subtropicales, pese a que muchos sectores han sido abandonados debido a las nuevas expectativas y a la competencia con la actividad turística, mientras que en el interior, y asociados a los pequeños asentamientos de las cuencas de los barrancos (Arguineguín, Mogán, El Asno, Tasarte y Veneguera) se siguen manteniendo las actividades tradicionales asociadas a la agricultura y la ganadería.

Ambiente Semiárido del Sur y Oeste

Constituye una amplia franja (21,73% de la superficie total insular) que se extiende por el Sur y Oeste de la Isla, desde la caldera de Tirajana hasta los acantilados del Andén Verde y el Barranco del Risco. El sector meridional de este ambiente se sitúa entre los 600 y 1.200 m de altitud, aunque excepcionalmente alcanza los 1.900 m como consecuencia del marcado contraste topográfico que ocasionan los escarpes que limitan la cabecera de la cuenca de Tirajana. Por su parte, el sector occidental abarca una zona comprendida entre los 400 y 800 m, pero también el efecto del relieve hace que descienda bruscamente hasta el mar en los acantilados del Andén Verde.

El relieve es muy accidentado, presentando marcados contrastes topográficos entre escarpes, barrancos encajados, interfluvios en rampa y laderas muy acentuadas. De hecho, predominan las vertientes comprendidas entre el 50-90% de pendiente, que se extienden por el 46,13% de la superficie total del ambiente, seguidas de las comprendidas entre el 30-50% (26,06%). Los escarpes tienen también una



Figura 3.27. *Barranco de Chamoriscán (San Bartolomé de Tirajana). Ambiente Semiárido del Sur y Oeste.*

representación importante (9,89%), mientras que los llanos y las pendientes suaves apenas superan el 2% de su superficie.

Desde el punto de vista de la morfogénesis del relieve pueden diferenciarse dos sectores:

- La parte occidental constituye la zona de contacto entre el borde de la caldera de hundimiento de Tejeda, donde predominan los basaltos fisurales del I Ciclo magmático, y los materiales sálicos intracaldera (ignimbritas y coladas de composición riolítica, traquítica y fonolítica) con los que ésta fue rellenada durante ese mismo ciclo. El contacto entre ambas formaciones está marcado por un nivel guía, constituido por materiales tobáceos e ignimbríticos denominados "vitrófidos" o "azulejos" que, discordantes sobre los basaltos, adoptan distintas coloraciones como consecuencia de la alteración hidrotermal. Hacia el Oeste, todo el conjunto aparece desmantelado por la erosión remontante de las cabeceras de los barrancos (El Risco, El Asno, Tasarte, Veneguera y Mogán) o, en el caso del acantilado del Andén Verde, por la acción del mar. La parte centro-occidental del borde de la paleocaldera ha sido recortada por el encajamiento del Barranco de Tejeda que, con dirección Este-Oeste, individualiza los macizos de Altavista al Norte, y de La Alsándara al Sur, y deja al descubierto en su cauce y laderas medias las intrusiones subvolcánicas con las que finaliza el I Ciclo magmático (sienitas y complejo filoniano). Los materiales del II Ciclo presentan una extensión muy reducida en esta zona, limitándose a los apilamiento de coladas e ignimbritas brechoides que forman la Mesa de los Junquillos, las que aparecen en la base de Las Tabladas en las proximidades de La Aldea y a un centro eruptivo que se localiza en el Barranco de Pino Gordo. Finalmente, los depósitos coluviales (como los que abundan en Tocodomán) e incluso algunos procedentes de deslizamientos gravitacionales, como los existentes al pie de Fuente Blanca, regularizan parcialmente los contrastados desniveles y contribuyen al relleno de los antiguos valles labrados en los basaltos miocénicos. Asimismo, destaca en este ambiente, por su singularidad, el depósito de arenas eólicas de la Punta de Las Arenas que aparece intercalado con materiales detríticos de origen coluvial.



Figura 3.28. Distribución de pendientes.Ambiente Semiárido del Sur y Oeste.

- La parte oriental está situada entre el Barranco de Mogán y la caldera de Tirajana, y en ella predominan las formaciones sálicas extracaldera del final del I Ciclo magmático. La erosión de estos apilamientos de material volcánico dio lugar a la formación de interfluvios en rampa (Tauro, Santidad, Amurga) separados por barrancos encajados, que constituyen las geoformas dominantes en este sector. En ocasiones los interfluvios aparecen tan desgastados que adoptan la denominación de "cuchillos", como los que separan diversos tributarios de la cuenca de Ayagaures. Los materiales del II Ciclo retocan sólo parcialmente estas morfologías, apareciendo las acumulaciones más importantes de coladas e ignimbritas Roque Nublo entre los embalses de Soria y Chira y en diversos lugares de la cuenca de Tirajana. La cabecera de esta última está constituida por una caldera a la que se le atribuye un origen erosivo, donde alcanzan gran extensión y potencia los depósitos detríticos procedentes de diferentes tipos de movimientos en masa (deslizamientos gravitacionales, desprendimientos, etc.) que recubren gran parte de las cuencas de Tirajana y Fataga.

Las orientaciones dominantes de estos relieves, hacia el Sur y Oeste, y la situación del ambiente en la fachada de sotavento de la Isla, al abrigo de la humedad propiciada por el mar de nubes, condicionan las características generales del clima. Se trata, en líneas generales, de un clima semiárido, mesotérmico que puede tener escasez de recursos hídricos incluso en algunos meses de invierno. Las precipitaciones anuales se encuentran comprendidas entre los 250 y 500 mm, y la temperatura media anual es de 17,9ºC hacia los 900 m de altitud (estación termopluviométrica de Inagua), no pudiéndose caracterizar el termoclima en cotas inferiores por carecer de registros. Sólo las partes culminantes de algunos de los relieves, como por ejemplo los escarpes de la cabecera de Tirajana, reciben una humedad suplementaria aportada por el rebose del mar de nubes desde la vertiente de barlovento. Asimismo, el sector comprendido entre la Punta de La Aldea y el Barranco del Risco tiene

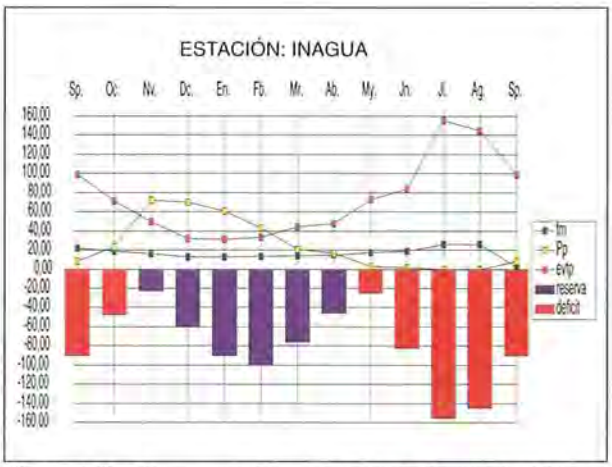


Figura 3.29. Climograma. Inagua. Ambiente Semiárido del Sur y Oeste.

una mayor humedad ambiental por estar situado en la proximidad del mar, estar expuesto al Noroeste y presentar un vigoroso relieve que, en ocasiones, favorece el ascenso y consiguiente condensación de las brisas marinas húmedas.

En este ambiente dominan los suelos con escaso desarrollo y espesor: se corresponde con suelos pardos (Inceptisoles) y litosoles (Entisoles), estando asociados ambos suelos en el 30% de la superficie. Esta asociación se da principalmente cuando los suelos pardos presentan escaso contenido en materia orgánica y, ocasionalmente, con suelos pardos con mayor espesor y moderado contenido en materia orgánica. Los Aridisoles se encuentran presentes en un 6% de la superficie y tienen como singularidad la ausencia del horizonte orgánico, debido a que las características litológicas dominantes no favorecieron su formación cuando las condiciones climáticas (mayor precipitación) eran favorables.

Este ambiente alberga una parte importante de la cobertura arbórea de la Isla, siendo también muy extensos los matorrales abiertos. Para la descripción de las comunidades vegetales se han diferenciado tres sectores: a) al Este, la cuenca de Tirajana; b) el sector central, localizado desde el Barranco de Fataga hasta el macizo de Tauro, incluyendo las zonas de Ayagaures, Pilancones y Cercados de Araña y c) al Oeste, el comprendido desde el Barranco de Mogán hasta La Aldea, incluyendo la cabeceras de los barrancos de Mogán, Tasarte, El Asno, El Hoyo, el tramo bajo del Barranco de La Aldea, el sector de Montaña Hogarzales-Montaña del Cedro y los acantilados litorales de Punta La Aldea.

a) En este sector se encuentra un tipo de vegetación eminentemente termófila, vinculable al Orden *Oleo-Rhamnetalia crenulatae*, donde predominan hoy en día las formaciones asociadas a los aluviales de los barrancos con abundancia de los palmerales (as. *Periploco-Phoenicetum canariensis*) así como la presencia de acebuches (*Olea europaea ssp. cerasiformis*) que ya no llegan a formar grandes bosquetes.

Entre los matorrales propios de este sector, en el que abunda la actividad agropecuaria, con abundante pastoreo, destacan los propios de la Clase *Pegano-Salsoletea*, especialmente relacionados con la Alianza *Artemisio-Rumicion lunariae*, con asociaciones como *Odontospermo-Ononidetum ulicinae* en las laderas y terrenos más llanos y pastoreados y con especies como *Allagopappus viscosissimus* y *Taeckholmia pinnata*, en las zonas más escarpadas.

Especies neocolonizadoras propias de ambientes con mayor humedad como retamas, escobones y tabaibas amargas, verodes y taginastes también dominan en estos matorrales presentes en este sector.

b) En este ambiente, este sector es el más transformado por la actividad zooantrópica, lo que se refleja en una mayor alteración de las comunidades vegetales. Así, predominan los matorrales xerófilos con dominio de la tabaiba amarga y de leñabuena (*Neochamaelea pulverulenta*) incluibles dentro de la asociación *Euphorbietum regis jubae* con abundantes muestras de pastos áridos donde domina *Hyparrhenia hirta*.

Hacia el interior del Barranco de La Aldea esta comunidad también se extiende denotando su carácter de clima "de costa", enriqueciéndose con pequeños fragmentos de tabaibales dulces (as. *Euphorbietum balsamiferae*) y cardoneras con cierta extensión (as. *Aeonio-Euphorbietum canariense*). Resulta curiosa la gran extensión de algunas comunidades como la de balos (*Plocama pendula*) con cerrillo (*Hyparrhenia hirta*), asociadas presumiblemente a las "cañadas" de tránsito del ganado que pastorea en toda esta cuenca.

Entre los matorrales les siguen en altitud los jarales (as. *Euphorbio-Cistetum monspeliensis*), que bordean los pinares del macizo de la Alsándara. Los cauces de los barranquillos presentan pequeños encharcamientos temporales donde las especies hidrófilas como aneas (*Typha latifolia*), carrizos (*Phragmites australis*), cañas (*Arundo donax*), etc., pueden pervivir durante largo tiempo. El sector orientado al Sur de este macizo montañoso, más seco, se ha incluido dentro de este ambiente, está caracterizado por el dominio de la asociación *Pinetum canariense typicum*, si bien en los riscos que bordean el macizo la alta presencia de sabinas (*Juniperus turbinata ssp. canariensis*) permiten diferenciar allí la subasociación *Juniperetosum* .

Como ámbito muy diferenciado dentro de este ambiente están los cantiles litorales desde la Punta de La Aldea hasta El Risco, con un claro dominio de las comunidades halófitas donde destacan los tabaibales de *Euphorbia aphylla* (as. *Astydamio-Euphorbietum aphyllae*), así como otras especies como la tabaiba dulce (*E. balsamifera*) y el cardón (*E. canariense*). La mayor humedad ambiental de este enclave se refleja en la abundancia de comunidades rupícolas con predominio de *Aeonium virgineum* que conforman la asociación *Aeonietum virginii*.

En la zona de El Risco, la proliferación desde los años cuarenta del llamado "pasto de elefante" (*Pennisetum setaceum*), gramínea cespitosa oriunda de Sudáfrica, ha desplazado paulatinamente al cerrillo (*Hyparrhenia hirta*), conformando una comunidad específica que ya da carácter a aquella cuenca.

Otra zona bien diferenciada la constituye, sin duda, el macizo de Hogarzales-El Cedro que, por su altitud (más de 1000 m), sus características geológicas y su exposición a los vientos húmedos del alisio, alberga numerosos ejemplares aislados de pino (*Pinus canariensis*), así como los únicos ejemplares del cedro (*Juniperus cedrus*) que se conocen en Gran Canaria. Esta zona se ha convertido en refugio de muchas especies más mesófilas, favoreciendo además los procesos de evolución de la flora, y cuenta con varios endemismos pro-

pios (*Dendriopoterium pulidoi y Cheirolophus falsisectus p.ej.*). Los matorrales que lo bordean en sus partes mas altas corresponden a retazos de jarales con presencia de tabaiba amarga (as. *Euphorbio-Cistetum monspeliensis*) y en los riscos abundan los enclaves con escobones.

En general, dentro de este ambiente hay que resaltar la abundancia y riqueza de las comunidades rupícolas asociadas a la presencia abundante de riscos y escarpes de gran verticalidad. En ellos predominan algunos endemismos locales arbustivos como *Dendriopoterium pulidoi, Cheirolophus arbutifolia, Ephedra fragilis, Lyperia canariensis y Bupleurum salicifolium ssp. aciphyllum.*

c) El sector meridional lo caracteriza la vegetación del pinar canario, de carácter semiárido-seco, correspondiéndose con la subasociación típica (*Pinetum Canariensis typicum*), propia de las áreas con menor pluviometría y suelos más escasos, donde predominan abundantemente las laderas escarpadas y los cantiles. Se extiende por los barrancos de Ayagaures, Pilancones, Excusabarajas, vertientes meridionales de los pinares de Ojeda y Pajonales y Montaña de Tauro.

Los matorrales de sustitución están caracterizados por su vinculación acidófila, formados por caméfitos fruticosos de los géneros *Cistus y Micromeria* que se incluyen dentro del Orden *Cisto-Micromerietalia*, más representados en la asociación *Euphorbio-Cistetum monspeliensis.*

Asimismo, en sus zonas más bajas, se reconoce otra subasociación *Pinetum Canariensis Juniperetosum*, de transición con *Oleo-Rhamnetalia*, donde aparecen elementos termófilos como las sabinas (*Juniperus turbinata ssp canariensis*), los dragos (*Dracaena draco*), los acebuches (*Olea europaea ssp. cerasiformis*) y los almácigos (*Pistacia atlantica*).

Esta subasociación contacta con comunidades propias de la Clase *Kleinio-Euphorbietea canariensis* encontrándose, en algunas laderas de barrancos, fragmentos de cardonales (*Aeonio-Euphorbietum canariensis*) así como con manifestaciones bastantes extensas de sus matorrales más característicos (*Euphorbietum regis-jubae*) donde la tabaiba amarga (*Euphorbia obtusifolia*) es el elemento más abundante.

En los sectores coluviales y en la base de los escarpes de este sector se observan de nuevo matorrales propios de *Artemisio-Rumicion lunariae.*

En el pasado los bosques que caracterizaron a este ambiente fueron las principales fuentes de recursos para los habitantes de su entorno, llegándose a producir una sobreexplotación de los mismos (pastoreo abusivo, extracción de leña y brea, aprovechamiento de la pinocha, etc.), generalmente de modo furtivo. En la actualidad, dadas sus peculiares condiciones geomorfológicas y su lejanía de los principales núcleos urbanos, este ambiente no presenta grandes alteraciones, siendo su vocación eminentemente forestal de protección, aunque pervive cierta actividad pastoril, sobre todo en los bordes de los pinares y en las zonas bajas.

En contrapartida, son los fondos de los valles y barrancos, los que concentran la mayor parte de la escasa actividad humana. En la cuenca de Tirajana, donde en su amplio fondo existe una importante actividad agrícola, se ubican los núcleos de San Bartolomé y Santa Lucía de Tirajana, así como numerosos pequeños asentamientos rurales (Taidía, El Sequero, La Culata, Los Sitios, Ingenio Blanco, etc.). En el resto del ambiente, es en las zonas bajas y estrechos fondos de los barrancos donde se localiza la actividad agrícola y se concentra la escasa población existente (desde El Risco, en el Oeste, hasta los caseríos de El Hoyo, Veneguera, Tasarte y Mogán), dedicada a una agricultura de autoconsumo, cuya economía se complementa con la ganadería extensiva y la pesca. En la actualidad, algunos de estos valles experimentan cambios en los tipos de cultivo hacia los frutales tropicales (mango, papaya, aguacate, etc.) destinados, preferentemente, al consumo interior.

Ambiente Subhúmedo del Oeste

Comprende los sectores culminantes de los macizos de La Alsándara, Altavista y Tamadaba, y la cabecera de la cuenca de Tejeda. Puede considerarse el ambiente más húmedo de los tres que se han diferenciado en Xerocanaria, humedad que deriva tanto de la altitud en la que se localiza este área, entre los 800 y 1.400 m, ascendiendo en algunos de sus puntos culminantes hasta los 1.600 m, como por la influencia parcial de los vientos alisios. La orientación general es hacia el Oeste pero, tratándose de macizos, aparecen también vertientes orientadas al Norte y al Sur. En líneas generales, el gradiente topográfico es muy acusado, ya que las pendientes comprendidas entre 50-90% se extienden por el 56,22% de la superficie total del ambiente. Prácticamente no existen zonas llanas, y las áreas con pendientes comprendidas entre el 15-30% sólo suponen el 12,77% de la superficie total.

Las principales unidades del relieve de esta zona, macizos y cabecera de cuenca, tienen una configuración morfoestructural estrechamente vinculada a la paleogeografía de este sector de la Isla, predominando en ellas los materiales emitidos durante el I Ciclo magmático.

Los macizos antes mencionados forman parte de los bordes de la caldera de hundimiento (paleocaldera de Tejeda), originada al colapsarse el edificio insular basáltico, hace aproximadamente 14.1 millones de años. En estos macizos, individualizados al incidirse la red de barrancos de finales del Mioceno, predominan los materiales de las formaciones sálicas del I Ciclo (ignimbritas y coladas de composición riolítica, traquítica y fonolíti-



Figura 3.30. *Pinar de Tamadaba (Agaete). Ambiente Subhúmedo del Oeste.*

ca), que rellenaron la paleocaldera tras su hundimiento. Coincidiendo con la última etapa de este Ciclo, tiene lugar en la parte central de la caldera el emplazamiento de apófisis sieníticas y de un importante proceso intrusivo, formándose un "complejo cónico filoniano" (Schmincke, 1967; Hernán, 1976). Éste consiste en una malla de diques cuya disposición responde a un cono invertido, fenómeno relativamente frecuente en las calderas de hundimiento. Estos diques y las sienitas afloran en diversos sectores de los fondos de los barrancos de Tejeda, El Chorrillo y Siberio. La fase final de este episodio intrusivo se caracteriza por la inyección de un conjunto de domos fonolíticos (Hernán, 1976) que también adoptan una disposición circular, siguiendo los límites externos del área de influencia del complejo cónico filoniano: Montaña de los Brezos, Montaña de Altavista, Montaña de la Alsándara, Morro de La Negra y Morro de Pajonales.

Tras este período constructivo, tiene lugar un largo intervalo erosivo-sedimentario, labrándose la primitiva red de barrancos de la cuenca de Tejeda y aflorando en su parte central los materiales subvolcánicos (sienitas y complejo cónico filoniano). Por su parte, los materiales del II Ciclo magmático (lavas de composición variada desde basanítica a fonolítica y mantos de ignimbritas, denominadas brechas "Roque Nublo") rellenan parte de los barrancos incididos en la etapa anterior, lo que remodela sustancialmente la cabecera de la actual cuenca de Tejeda. Finalmente, de las manifestaciones volcánicas del III Ciclo sólo aparece en este ambiente una colada que tapiza la Mesa de Acusa, y un edificio volcánico localizado en el Alto de las Arenas que, situado en la cabecera de la cuenca, derrama sus materiales hacia el límite meridional del pueblo de Tejeda.

Las características climáticas de este ambiente están muy relacionadas con el papel que ejerce la configuración del relieve y la altitud que, en el contexto de la Xerocanaria, favorecen la existencia de mayores precipitaciones en esta zona, así como la formación de nieblas ocasionales. Estas nieblas, producto del rebose del mar de nubes desde la vertiente septentrional de la Isla, se producen con mayor frecuencia en los sectores expuestos al Norte (Tamadaba) y en la cabecera de la cuenca de Tejeda. Las estaciones utilizadas para definir el tipo climático de este ambiente son las de Tamadaba, situada a 1.100 m en el sector septentrional, y Pajonales, ubicada a 1.200 m en el meridional. Según la clasificación de Thornthwaite, ambas se caracterizan por un clima seco-subhúmedo, mesotérmico (veranos suaves e inviernos frescos), con moderado exceso de agua en invierno y cierto déficit en verano. La temperatura media anual se sitúa en torno a los 17ºC, y las precipitaciones están comprendidas entre los 400 y 600 mm anuales, siendo más abundantes en Tamadaba y disminuyendo progresivamente hacia la caldera de Tejeda e Inagua.

La característica principal de los suelos de este ambiente es la presencia dominante de los suelos pardos (Inceptisoles), con un horizonte de alteración con moderada a baja saturación en bases y, por tanto, ligeramente ácidos. Estos suelos presentan cierto contenido en mate-



Figura 3.31. Distribución de pendientes. Ambiente Subhúmedo del Oeste.

ria orgánica, dando una estabilidad estructural moderada y comportándose como excelentes suelos forestales. Las limitaciones están en función del espesor, pedregosidad, a veces muy abundante, y los afloramientos rocosos. En relación con éstas, estos suelos pardos están asociados a los litosoles con una distribución espacial importante próxima al 30%.

Las coberturas vegetales dominantes en este ambiente son la arbórea y los matorrales abiertos, aunque los suelos desnudos suponen también una extensión importante.

La vegetación se caracteriza por el dominio de los pinares canarios, englobados dentro de la Clase *Cytiso-Pinetea canariensis*, así como por la presencia de sus matorrales más mesófilos en Gran Canaria. También se localizan elementos arbóreos aislados propios de la Clase *Pruno-Lauretea azoricae*, así como del Orden *Oleo-Rhamnetalia crenulatae*, casi siempre en biotopos rupícolas.

Escobonales, fragmentos de codesares y retamares son las comunidades que permiten diferenciar este ambiente, de carácter más continental, que incluye áreas bioclimáticamente secas y subhúmedas aunque ya ecotónicas con las del Semiárido del Sur, y que se presentan sobre todo en sus vertientes meridionales y más cálidas.

Las arboledas dominadas exclusivamente por el pino canario (*Pinus canariensis*), quedan englobadas todas en la asociación *Pinetum canariensis*, pero donde pueden diferenciarse dos subasociaciones, una más mesófila, de carácter oceánico, que se define como subasociación *Ericetosum*, localizada exclusivamente en la vertiente septentrional del macizo de Tamadaba y otra más seca, subasociación típica, que se extiende por sus vertientes meridionales, así como a lo largo del macizo de La Alsándara.

Las formaciones de Tamadaba corresponden al área ecotónica con el "monteverde" insular, siendo su sotobosque acompañante muy rico y diverso, pudiendo observarse abundantemente los brezos (*Erica arborea*) y como diferenciales de este pinar los jarones (*Cistus symphytifolius var. leucophyllus*), el tomillo de Tamadaba (*Micromeria pineolens*) y el nanofanerófito *Dendriopoterium menendezii*. Arbustos como el olivillo (*Phyllirea angustifolia*) enriquecen de un modo peculiar este macizo.

Hacia el Sur, los bosques de pinos se aclaran dando lugar a formaciones más abiertas, de carácter más xérico, donde el sotobosque acompañante suele caracterizarse por la abundancia del jarón del Sur (*Cistus symphytifolius var. symphytifolius*) y el escobón (*Chamaecytisus proliferus ssp. meridionalis*).

En las vertientes más húmedas del macizo de La Alsándara, así como en las áreas coluviales situadas en la base de los escarpes y riscos de este ambiente (Riscos de Chapín, por ejemplo) los matorrales de escobón se densifican y conforman extensos rodales, casi impenetrables, allí donde los suelos se hacen más profundos y la humedad ambiental es mayor. En estos lugares, como elemento diferenciador se puede observar muy profusamente el poleo (*Bystropogon origanifolius var. canariae*) y, más esporádicamente, el codeso (*Adenocarpus foliolosus var. villosus*).

Los matorrales de sustitución que predominan en sus bordes, sobre los sustratos más ácidos, son los jarales, con abundancia de la jaguarzo (*Cistus monspeliensis*) y la tabaiba amarga (*Euphorbia obtusifolia*), englobados dentro de la asociación *Euphorbio-Cistetum*

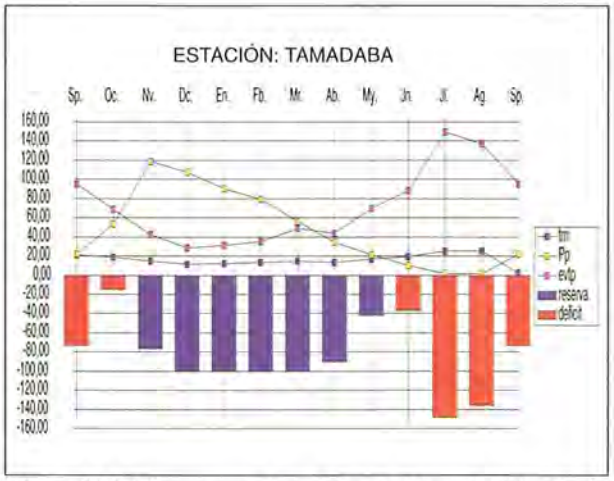


Figura 3.32. Climograma. Tamadaba. Ambiente Subhúmedo del Oeste.

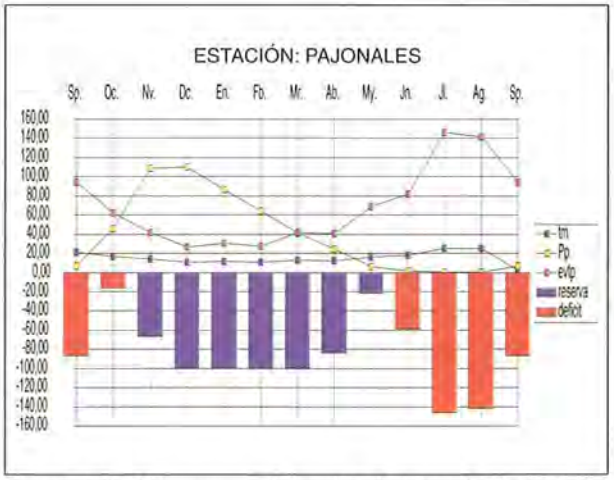


Figura 3.33. Climograma. Pajonales. Ambiente Subhúmedo del Oeste.

monspeliensis. Estos matorrales a veces desaparecen sobre sustratos más básicos extendiéndose entonces especies neocolonizadoras como retamas (*Teline microphylla*) y escobones (*Chamaecytisus proliferus ssp. meridionalis*), así como otras especies propias de la Alianza *Artemisio-Rumicion*, como ocurre con las vinagreras (*Rumex lunaria*) en algunos sectores de la cuenca de Tejeda.

El carácter de transición de este ambiente se puede detectar en las laderas expuestas al Sur, en aquellos lugares con alto índice de pastoreo como ocurre en Guardaya, por la presencia de cerrillares enriquecidos por la abundancia de la melosilla (*Ononis angustissima var. angustissima*). En las bases de los riscos y en las áreas más escarpadas, con escaso suelo, también con orientación Sur, se pueden observar matorrales donde destaca el rosalito de cumbre (*Pterocephalus dumetorum*) y otras especies más termófilas como *Bupleurum salicifolium ssp. aciphyllum, Aeonium percaneum, Aeonium manriqueorum*, así como la salvia morisca (*Salvia canariensis*) y la tabaiba amarga (*Euphorbia obtusifolia*).

Desde el punto de vista de la distribución de los usos del suelo existen diferencias notables entre las dos zonas siguientes:

a) Cabecera de la cuenca de Tejeda. En ella se localizan los usos agrícolas y los principales núcleos de población (pueblos de Artenara y Tejeda), la mayor parte de los caseríos (El Chorrillo, El Carrizal de Tejeda, El Toscón, etc.), y todas las áreas con poblamiento disperso de este ambiente. Esta zona, que a partir de la década de los sesenta experimentó una notable disminución de sus efectivos demográficos y un importante proceso de abandono agrícola, se encuentra actualmente en fase de reactivación, debido a su incorporación dentro de las rutas turísticas y a la aparición de un conjunto de iniciativas de desarrollo rural vinculadas a la llegada de fondos económicos europeos.

b) Macizos de Tamadaba, Altavista y La Alsándara. Los usos forestales y, en menor medida, los ganaderos se localizaron tradicionalmente en estos macizos, que constituían sectores despoblados donde prácticamente no existían asentamientos poblacionales permanentes. Actualmente, el pastoreo ha desaparecido y la explotación del bosque (madera, leña, carbón y brea) ha sido sustituida por los usos educativo-recreativos, compatibles con la conservación de esos ecosistemas. Se trata de áreas donde la titularidad pública de los terrenos favoreció su conservación a partir de diferentes figuras jurídicas: montes del estado, refugios nacionales de caza y, ya en fechas recientes, espacios naturales protegidos.

En conclusión, los ambientes descritos constituyen amplias áreas territoriales que poseen un conjunto de características comunes. Sin embargo, y a una escala más detallada, en cada uno de ellos se pueden diferenciar distintos sectores a partir de la definición de los sistemas y subsistemas en los que se subdividen.

3.3. SISTEMAS Y SUBSISTEMAS

Los sistemas representan las formas dominantes que caracterizan el relieve a una determinada escala. Para ello se definen los sectores del territorio que comparten similares características topográficas, morfoestructurales o morfodinámicas y que, a su vez, poseen dimensiones que permiten su representación cartográfica a escala 1: 50.000. Esta categoría taxonómica se subdivide a su vez en subsistemas, clase de rango inferior que matiza las características generales del sistema en el que se incluyen.

En el contexto de la secuencia cartográfica elaborada, el mapa de sistemas tiene la finalidad de destacar los aspectos topográficos, geológicos y geomorfológicos que presenten una contribución mayor en la caracterización, y posterior valoración, de las limitaciones y potencialidades de uso del territorio. En consecuencia, no se trata de un mapa geomorfológico ni geológico en sentido estricto, sino de una cartografía en la que se reflejan unidades operativas, es decir, directamente utilizables en las siguientes fases de elaboración de la cartografía del potencial del medio natural.

3.3.1. Criterios metodológicos y cartográficos

La definición de los sistemas se ha realizado a partir de las siguientes etapas: determinación de criterios generales, consulta de fuentes documentales, elaboración del primer listado de categorías a considerar, fotointerpretación de los fotogramas correspondientes al vuelo de Geocart S.A. (1987; E 1:18.000), trabajo de campo, cartografía de los resultados, simplificación y clasificación de las unidades cartográficas, revisión final, asignación del sistema correspondiente a cada unidad taxonómica de rango inferior y realización de la cartografía definitiva.

En cuanto a las fuentes consultadas, destacan las siguientes por su carácter general: Fúster et alii, 1968; Araña y Carracedo, 1978; ITGE, 1980; Hansen, 1987; Hansen, Santana y Pérez-Chacón, 1990; ITGE, 1990; Schmincke, 1990; ITGE, 1992; Santana y Naranjo, 1992. A estas citas hay que añadir los numerosos estudios específicos que se reseñan en la bibliografía de este trabajo.

Por lo que respecta a la tipología y clasificación de los sistemas, éstas se han establecido combinando las siguientes variables: geoforma dominante, sustrato, pendiente y, sólo en determinados casos, la génesis del relieve. La jerarquización entre estos factores se realiza

atendiendo a criterios de mayor operatividad en el tratamiento posterior de la información. Así, por ejemplo, se diferencian las vertientes en función de su pendiente, dada la estrecha relación entre este aspecto y la capacidad de uso del suelo; se destacan los sustratos sedimentarios detríticos por su influencia en los procesos de erosión y en la determinación de las orientaciones de uso agrario; los barrancos se sectorizan siguiendo también criterios relacionados con la capacidad del medio para acoger diferentes usos; y se destaca el vulcanismo reciente, o el sistema costero, por la importancia que estos aspectos tendrán en el cálculo de la calidad para la conservación de cada unidad.

La escala de la cartografía resultante es otro factor decisivo en la definición de los sistemas, pues determinadas formas del terreno no constituyen unidades representables a la escala final del trabajo como sucede, por ejemplo, con la mayor parte de las playas del litoral grancanario o con algunos cauces de barranco. En el extremo opuesto de este razonamiento, y en coherencia con él, los conjuntos morfoestructurales de rango superior (cuencas hidrográficas, grandes interfluvios y macizos) se subdividen por razones de escala, con el fin de matizar mejor las características del terreno a escala 1:50.000 y ajustarse a la finalidad aplicada de esta cartografía.

Finalmente, y una vez establecida la tipología de sistemas definitiva, se procede a la asignación del sistema correspondiente a cada unidad taxonómica de rango inferior. Teniendo en cuenta que las mencionadas unidades se definen incorporando otros criterios (vegetación y usos del suelo), puede suceder que en algunas de ellas coincidan varios sistemas. En estos casos, el criterio seguido consiste en atribuirle el sistema que esté representado en más de un cincuenta por ciento de la superficie de la unidad.

3.3.2. Categorías consideradas

Tras la aplicación de los criterios anteriormente expuestos y la simplificación de las numerosas categorías inicialmente establecidas, se consideran finalmente 20 unidades cartográficas que se corresponden, a su vez, con 8 sistemas y 16 subsistemas, cuyas características generales se resumen a continuación.

Sistema Vertiente

Comprende el conjunto de laderas que caracteriza gran parte del relieve de Gran Canaria. De hecho, es el sistema más extensamente representado, abarcando el 42,22% de la superficie insular. Desde el punto de vista de su concentración espacial se localiza, de forma generalizada, en todos los ambientes.

Dada la configuración geomorfológica de la Isla, la mayor parte de su superficie podría ser incluida dentro de este sistema. Sin embargo, se han excluido aquellas vertientes que por otras razones (sustrato, génesis, dinámica morfogenética) se clasifican en alguno de los restantes sistemas.

Dentro de esta categoría se diferencian cinco subsistemas, definidos a partir de la pendiente media que caracteriza cada tipo de ladera. La importancia asignada a este factor deriva de la notable incidencia que tiene la pendiente, tanto en la aceleración de los procesos erosivos, como en el control de la edafogénesis y en la caracterización de la capacidad de uso del suelo.

Subsistema Ladera suave: Se consideran dentro de esta categoría las vertientes comprendidas entre 0-15% de pendiente. Las laderas suaves son, en el conjunto de las consideradas, las que poseen una menor representa-

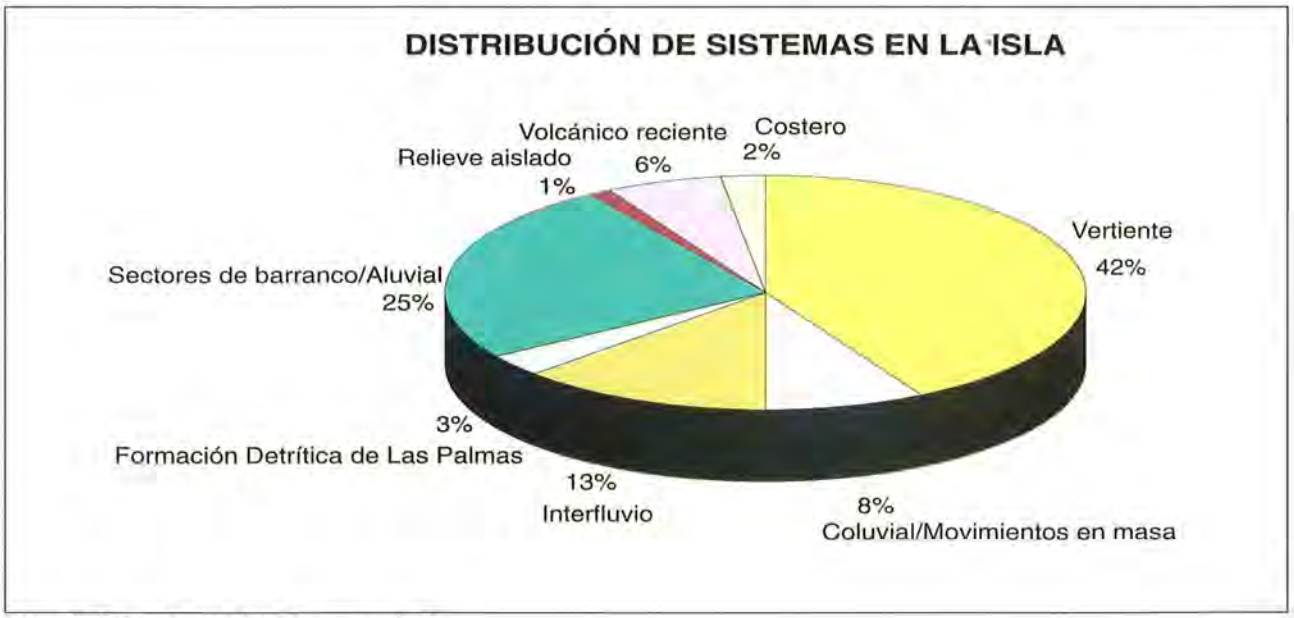


Figura 3.34. Distribución de los Sistemas en la Isla.

ción espacial (2,61%), localizándose la mayor parte de ellas en el ambiente Desértico costero del Este.

Subsistema Ladera moderada: Está constituido por las laderas cuya pendiente oscila entre el 15-30%. Presentan una extensión equivalente al 5,59% de la superficie insular, siendo el ambiente Húmedo de medianía el que concentra el mayor porcentaje de este tipo de laderas.

Subsistema Ladera acentuada: Está caracterizado por las pendientes comprendidas entre 30-50%. Suponen el 11,04% de la superficie de la Isla, localizándose la mayor parte de ellas en dos ambientes: el Semiárido del Sur y Oeste y el Húmedo de medianía.

Subsistema Ladera muy acentuada: Se incluyen en él las vertientes que poseen una pendiente entre el 50-90%. Es el subsistema que abarca una mayor extensión en el contexto de la Isla (19,99%), predominando en los ambientes Árido y Semiárido del Sur y Oeste.

Subsistema Escarpe: Comprende el conjunto de unidades con pendiente media superior al 90% en las que se produce una ruptura brusca de pendiente, alcanzando en ocasiones la verticalidad, y cuya génesis no está relacionada con la dinámica litoral actual. La mayor parte de estas unidades se concentran en el ambiente Semiárido del Sur y Oeste, predominando en las cabeceras de cuenca de los principales barrancos que drenan este sector. En la mayor parte de los casos, estas unidades constituyen estrechas franjas muy alargadas por lo que su extensión, en el contexto de la Isla, representa tan sólo el 2,99% de la superficie total.

Sistema Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa

El criterio fundamental para definir las áreas que integran este sistema es la existencia de sedimentos procedentes de la erosión, transporte y sedimentación que se produce en las laderas. Se han agrupado diferentes tipos de depósitos vinculados a la dinámica de vertientes que, obviamente, presentan génesis diferenciadas. Aunque inicialmente constituían categorías independientes, fueron posteriormente reagrupadas para simplificar la leyenda del mapa final. Se engloban los siguientes tipos de depósitos:

- Depósitos de fragmentos de minerales y rocas heterométricos meteorizados, transportados ladera abajo por la acción de la gravedad y finalmente depositados al pie de la vertiente (coluviones, Fig.3.35).

- Depósitos detríticos de considerable potencia y extensión, como los que se localizan en la cabecera del Barranco de Tirajana, ocasionados por movimientos en masa, como por ejemplo deslizamientos gravitacionales y rotacionales.

- Depósitos discontinuos procedentes de desprendimientos y caídas de rocas, que tapizan una vertiente sin llegar a recubrirla por completo, como por ejemplo



Figura 3.35. *Laderas bajo Roque Almeida (San Bartolomé de Tirajana). Sistema Coluvial.*

los que aparecen en la cabecera del Barranco de Veneguera.

Dada la incidencia de los sustratos coluviales en la asignación de determinadas orientaciones de uso (por ejemplo, las repoblaciones) o en la valoración de riesgos de erosión, se ha priorizado la existencia de la cobertura detrítica en el proceso de clasificación de unidades en este sistema, aunque ésta fuese discontinua y no presentase un recubrimiento importante. De ahí que estas formaciones puedan aparecer sobrevaloradas si se comparan con las inventariadas por la cartografía del proyecto MAGNA (ITGE, 1990).

La superficie ocupada por este sistema representa el 7,86% del total insular pero, de ella, más del cincuenta por ciento se localiza en la mitad Suroccidental de la Isla (Xerocanaria), sobre todo en el ambiente Semiárido del Sur y Oeste.

Sistema Interfluvio

Los interfluvios constituyen sectores elevados de un relieve que separa dos cursos de agua. En ámbitos volcánicos, estos interfluvios suelen estar formados por apilamientos de coladas y piroclastos que han sido recortados por la acción erosiva de los barrancos. La parte culminante de estas geoformas está compuesta, generalmente, por materiales más resistentes a la erosión, por ejemplo coladas masivas, que protegen a los materiales infrayacentes del desmantelamiento ocasionado por los agentes erosivos.

En Gran Canaria existe una amplia tipología de interfluvios que, a pesar de sus notables diferencias, han sido reagrupados en un mismo sistema por razones de simplicidad cartográfica. Siguiendo la clasificación propuesta por Hansen, Santana y Pérez-Chacón (1990), se distinguen los siguientes tipos de interfluvio: rampa (rampa fonolítica miopliocénica, rampa basáltica, rampa de valle plio-pleistocénica), lomo (lomo residual miocénico, lomo basáltico cuaternario), plancha aglomerática pliocénica, relieve culminante residual, mesa volcánica, cresta y cuchillo.

Considerados conjuntamente, los interfluvios constituyen una de las geoformas más abundantes, abarcando el 12,71% de la superficie insular. Aunque se localizan en todos los ambientes, los más extensos aparecen en el Árido del Sur y Oeste (rampas de Amurga, Tauro y Tabaibales) y en el de Transición.

Sistema Formación Detrítica de Las Palmas

Representa una de las formaciones geológicas más singulares de Gran Canaria e incluso del Archipiélago, pues en islas eminentemente volcánicas no son muy frecuentes depósitos sedimentarios de la extensión y potencia de esta formación, lo que justifica que se le considere como una categoría independiente en esta cartografía.

La Formación Detrítica de Las Palmas, anteriormente denominada "Terraza de Las Palmas", ha sido redefinida por Gabaldón et alii (1989) diferenciando en ella tres sectores: Miembro inferior, Miembro medio y Miembro superior. Se trata de un conjunto complejo donde potentes acumulaciones de sedimentos aparecen intercaladas con materiales volcánicos de diferente naturaleza y edad, por lo que constituye un excelente registro de buena parte de la historia geológica de la Isla.

Los materiales del Miembro inferior comienzan a depositarse durante el primer intervalo erosivo-sedimentario que se produce en Gran Canaria, entre los 8,7 y 5 millones de años. Durante esta larga etapa de inactividad volcánica tiene lugar una intensa erosión y sedimentación de los materiales emitidos durante el I Ciclo magmático de Gran Canaria. Estos sedimentos se transportan desde el interior de la Isla a través de los barrancos, depositándose en amplios abanicos aluviales cerca del litoral. En el techo de estos depósitos aparecen sedimentos de origen marino (Miembro medio), lo que supone que el mar alcanzó en esa época, hace unos 4,3 millones de años, una cota de aproximadamente 80 m sobre el nivel marino actual. Esto sucede a la vez que se reanuda la actividad volcánica en la Isla, entre 5 y 2,9 millones de años (II Ciclo magmático, también llamado ciclo Roque Nublo), por lo que algunos de los materiales volcánicos emitidos (coladas efusivas e ignimbritas Roque Nublo) se intercalan con los sedimentos, que progresivamente vuelven a denotar procesos de deposición subaéreos (Miembro superior).

El paisaje resultante de esta compleja evolución se caracteriza por un relieve alomado, donde la incisión de los barrancos actuales ha recortado los materiales volcánicos y los sedimentarios, produciendo una característica alternancia entre interfluvios (estrechos lomos de suave pendiente) y barrancos. Asimismo, y dado que se trata de un sustrato deleznable, es frecuente la morfología erosiva resultante del arroyamiento difuso y concentrado (incisiones paralelas, cárcavas y barranqueras).

La distribución espacial de estos sedimentos está muy localizada en dos sectores, representando tan sólo el 2,76% de la superficie insular: los lomos de Las Palmas de Gran Canaria, en el ambiente Desértico costero del Norte, y los lomos de Arguineguín, en el ambiente Árido del Sur y Oeste, donde su extensión es más reducida que en el caso anterior.

Sistema Sectores de barranco/Aluvial

En este sistema se incluyen geoformas resultantes de la dinámica geomorfológica generada por los cursos de agua que, en toda Canarias, se caracterizan por un régimen hídrico muy irregular. Se diferencian formas producidas tanto por el desgaste y evacuación de materiales (barrancos), como formas generadas tras la sedimentación de los materiales transportados por los cursos de agua (llanuras aluviales).

Los barrancos constituyen una de las geoformas más representativas del relieve de Gran Canaria, pues una densa red de drenaje radial que parte de la cumbre de la Isla ha modelado los materiales volcánicos emitidos en diferentes etapas de su historia geológica. Es más, la actual red de barrancos es el resultado de las múltiples interferencias entre períodos de construcción volcánica y fases de actividad erosiva, donde los valles labrados tras el I Ciclo magmático (paleovalles) han sido parcialmente rellenados por materiales de erupciones posteriores, y éstos a su vez nuevamente excavados por los cursos de agua.

En definitiva, las variaciones litológicas, estructurales, paleoclimáticas y eustáticas que se han sucedido desde el Mioceno, han dado lugar a una tipología de barrancos que Klug (1968) resume en dos grandes categorías: barrancos con perfil transversal en U y barrancos con perfil transversal en V. Los primeros se localizan en el ámbito de Xerocanaria (El Hoyo, Veneguera) y han sido labrados sobre los materiales más antiguos de la Isla. Por su parte, los barrancos en V aparecen de forma generalizada recortando los materiales volcánicos más recientes de la mitad septentrional.

Esta clasificación, incluyendo los subtipos correspondientes, o cualquier otra basada exclusivamente en criterios geomorfológicos o genéticos, implica considerar cada cuenca hidrográfica como una unidad taxonómica de un rango determinado. Teniendo en cuenta las enormes variaciones que presentan las dimensiones de las cuencas de esta Isla, se ha considerado más oportuno, dada la escala y finalidad del mapa de sistemas en el contexto de la cartografía del potencial del medio natural, subdividir estas unidades en otras de rango menor en función de criterios directamente relacionados con la calidad y capacidad de uso de cada unidad. Por ello los subsistemas diferenciados (24,9% de la superficie insular) representan una secuencia que comprende desde los ámbitos donde los usos del suelo se encuentran muy limitados y, en consecuencia, se conservan valores de interés natural (sector encajado de barranco) hasta los que constituyen áreas óptimas para los usos agrícolas, como los fondos de valle planos y las áreas de acumulación de sedimentos aluviales. Asimismo, las grandes cuencas (Tirajana, Tejeda) aparecen subdivididas en los diferentes sistemas que la componen, como por ejemplo vertientes, coluvial, fondo de valle, etc.

Subsistema Sector encajado de barranco: En esta categoría se han considerado los tramos de los barrancos donde la incisión del cauce es tan pronunciada que, a escala 1:50.000, no es posible diferenciar cartográficamente el fondo del valle por una parte, y las laderas por otra. Asimismo, en este subsistema, se incluyen tanto los barrancos individualizados, como los conjuntos de barrancos paralelos y muy encajados.

Es uno de los subsistemas que aparece más extensamente representado (14,7% de la superficie insular), pues sólo el de laderas muy acentuadas ocupa una extensión mayor. No obstante, su distribución no es homogénea, pues se localiza fundamentalmente en los ambientes Árido y Semiárido del Sur y Oeste, alcanza proporciones menores en los de Transición y Húmedo de medianía, y tiene una escasa extensión en los restantes ambientes.

Subsistema Fondo de valle cóncavo: En este subsistema se han incluido pequeños valles cuya forma recuerda la disposición del fondo de una barca, donde las laderas suaves conectan progresivamente, sin rupturas bruscas de pendiente, con el lecho del barranco. Suelen coincidir con sectores de la cabecera de algunos barrancos que, antes de incidirse profundamente, atraviesan este tipo de vaguadas como sucede, por ejemplo, en Cueva Grande y Camaretas.

Ocupan una extensión reducida en la Isla (1,90%), habiéndose destacado porque, teniendo en cuenta el contexto en el que aparecen (cabeceras de barranco), representan en general sectores con una potencialidad de uso mucho mayor que la de las unidades colindantes.

Subsistema Aluvial/Fondo de valle plano: Dentro de este subsistema se incluyen dos tipos de geoformas,



Figura 3.36. *Barranco de Tirajana (Santa Lucía de Tirajana). Subsistema Aluvial/Fondo de Valle plano.*

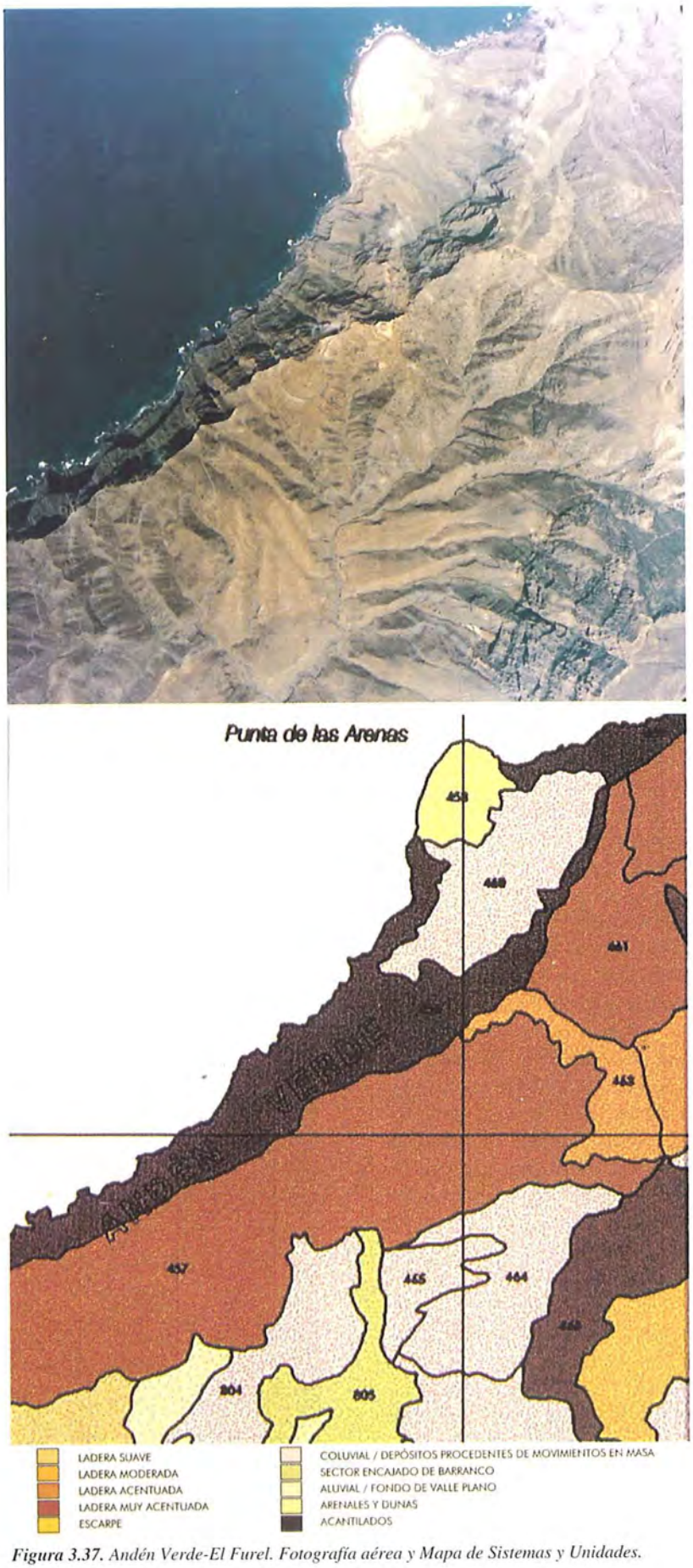


Figura 3.37. *Andén Verde-El Furel. Fotografía aérea y Mapa de Sistemas y Unidades.*

estrechamente relacionadas, que coinciden espacialmente en numerosas ocasiones: el depósito aluvial y el fondo de valle plano.

Los aluviones son sedimentos que , procedentes de la acción erosiva de las aguas superficiales, son depositados en el cauce de los barrancos y en su desembocadura, donde pueden formarse llanuras aluviales cuando las condiciones topográficas lo permiten. Entre los aluviales de fondo de barranco destacan los de los barrancos de La Aldea, Arguineguín y Tirajana (Fig. 3.36), en el Oeste y Sur y, con dimensiones más reducidas, los de los barrancos del Suroeste (El Asno, Tasarte, Veneguera). En la mitad septentrional de la Isla, los depósitos aluviales alcanzan cierto desarrollo en algunos tramos del Guiniguada y en Jinámar, pero las acumulaciones más importantes se producen en las denominadas "vegas" (Sta. Mª de Guía-Gáldar, Arucas, San Lorenzo), donde la aparición de conos volcánicos recientes colapsó las desembocaduras de los valles preexistentes, favoreciendo así los procesos de acumulación de sedimentos. Por lo que respecta a las llanuras aluviales, propiamente dichas, no son frecuentes dadas las características morfológicas de la Isla. Destaca la existente en los Llanos de Juan Grande (desembocadura del Barranco de Tirajana) y, con menores dimensiones, la que aparece en la desembocadura del Barranco de Fataga. Los procesos morfogenéticos que las ocasionaron no son tan activos en la actualidad, por lo que muchos de estos depósitos aparecen estabilizados y presentan costras carbonatadas (localmente denominadas "caliche"), que denotan unas condiciones paleoclimáticas diferentes a las actuales.

La localización de la otra geoforma, el fondo de valle plano, coincide en la mayor parte de los casos con las acumulaciones aluviales, que contribuyen a crear estos perfiles transversales relativamente llanos, lo que justifica que se cartografíen conjuntamente. Asimismo en algunos casos, como en Santa Lucía, se ha incluido bajo esta denominación tanto el lecho del barranco, en sentido estricto, como las terrazas aluviales adyacentes. También se han considerado algunos valles que comparten una morfología similar (cauces planos) pero cuyo origen es diferente: se trata de los fondos de valle que han sido rellenados por coladas recientes, adaptándose a la topografía previa y cuyos terrenos han sido acondicionados con posterioridad para el cultivo, como sucede en el Valle de Agaete o en el del Guiniguada (Maipez-La Calzada).

El conjunto de las unidades descritas en este subambiente representa el 8,3% de la superficie insular, de la que prácticamente la mitad se localiza en el ambiente Desértico costero del Este y, en menor proporción, en el Árido del Sur y Oeste. Ocupando extensiones mucho más reducidas, estas formas aparecen también en

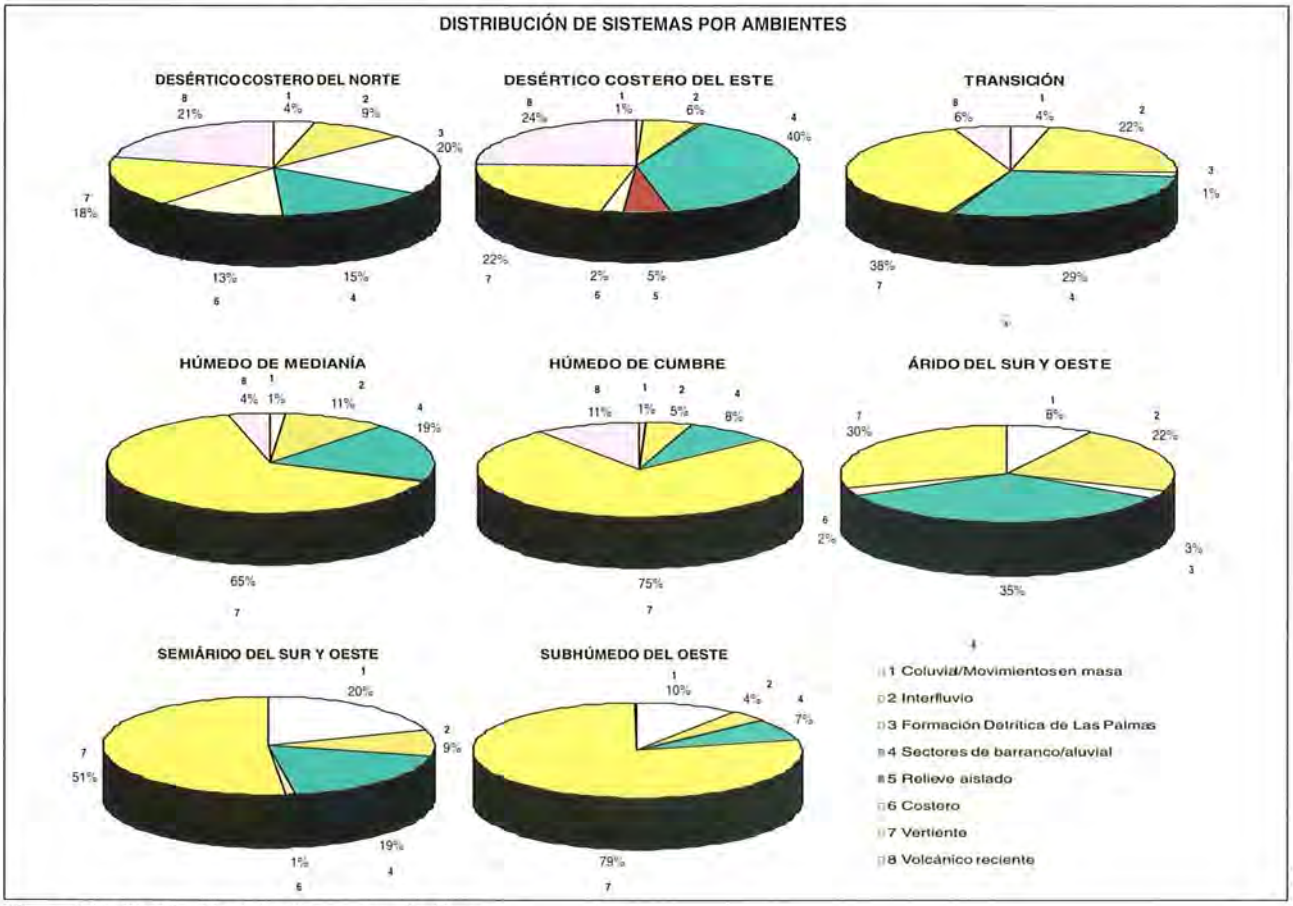


Figura 3.38. Distribución de los Sistemas por Ambientes.

los restantes ambientes, a excepción del Húmedo de cumbre y Subhúmedo del Oeste donde no existen unidades de este tipo.

Sistema Relieve aislado

En sentido estricto se considera como tal a un área montañosa, con magnitudes diferentes, que aparece separada de otros relieves y elevada sobre una superficie relativamente plana. Desde esta perspectiva, muchos de los edificios volcánicos de esta Isla cumplen esa condición. No obstante, se ha considerado más significativo, dada la contribución de estas formaciones en la determinación de la Calidad para la conservación, incorporar estos edificios en el sistema específico de volcánico reciente.

Tras el mencionado proceso de discriminación, son pocas las unidades consideradas finalmente dentro de la categoría de relieve aislado, que sólo representan el 0,8% de la superficie insular. Se trata de relieves residuales compuestos por materiales antiguos (máficos o sálicos) del I Ciclo magmático, que han sido muy erosionados en el transcurso del tiempo, como por ejemplo el Roque Aguayro, Montaña de Agüimes, etc.

Cuando estos relieves alcanzan dimensiones considerables, como sucede por ejemplo con la Montaña de Amagro, se han subdividido en otros sistemas (vertiente, coluvial, etc.), con el fin de aumentar el nivel de precisión de la cartografía final.

Sistema Volcánico reciente

Se han considerado dentro de este sistema los sectores de la Isla que presentan manifestaciones volcánicas posteriores al II Ciclo (ciclo Roque Nublo), es decir que comenzaron hace 2,9 millones de años y se prolongaron hasta épocas recientes. Al conjunto de estas emisiones se les incluye dentro del III Ciclo, también llamado ciclo Post-Roque Nublo y Episodios recientes (ITGE, 1990).

Este último ciclo constructivo se caracteriza por la emisión de materiales lávicos y piroclásticos de composición esencialmente basáltica, así como por la construcción de numerosos edificios volcánicos que, alineados siguiendo directrices estructurales, aparecen dispersos o formando campos de volcanes por toda la mitad septentrional de la Isla (Alisiocanaria) y están ausentes en el sector más antiguo (Xerocanaria).

Si bien los materiales emitidos durante este ciclo abarcan una extensión considerable, no sucede así con las unidades incorporadas finalmente como categoría cartográfica en el mapa de sistemas que, conjuntamente, sólo representan el 6,65% de la superficie insular. Ello se debe a que se consideran exclusivamente aquellos casos en los que, bien los materiales, bien la morfoestructura, son directamente visibles en el terreno. Así por ejemplo, la zona situada al norte de la Montaña de Arucas no se clasifica como "malpaís", pues el grado de intervención humana (implantación generalizada de cultivos) ha desfigurado por completo esa morfología, sino que se determina en función de la estructura que ha perdurado, en este caso la "plataforma lávica". De igual forma, los piroclastos del III Ciclo que tapizan buena parte de la mediania húmeda no se incluyen dentro de este sistema, pues los procesos de edafogénesis y los usos del suelo han transformado sustancialmente las características iniciales del sustrato. Un criterio similar se ha aplicado a las coladas recientes que recorren los fondos de algunos barrancos (Agaete, tramo Maipez-La Calzada en el Guiniguada), pues su funcionamiento actual está más próximo a las características de un fondo de valle antropizado.

Cuando se trata de unidades muy degradadas, como sucede por ejemplo en algunos sectores de La Isleta, donde las manifestaciones volcánicas (coladas, malpaíses, etc.) han sido completamente alteradas por la actividad humana, se clasifican dentro del sistema "ladera".

En definitiva, la mayor parte de las formas que se han conservado, aunque con diferentes grados de alteración, coinciden con los edificios volcánicos propiamente dichos (conos y calderas), mientras que los campos de piroclastos y malpaíses están mucho más remodelados como consecuencia de la implantación de diversos usos, sobre todo agrarios.

Subsistema Edificio volcánico: La morfología predominante es el cono de cínder, formado por la acumulación de piroclastos en torno a la boca eruptiva. En general, tiene una estructura disimétrica, como consecuencia del mayor apilamiento de materiales que se produce en la zona más abrigada del viento dominante durante la erupción. Pueden aparecer de forma aislada o formando campos de volcanes (La Isleta, Lomo Magullo, etc.).

Algunos de los conos volcánicos más antiguos de este ciclo (Pico de La Atalaya, Arinaga, etc.), situados en ambientes desérticos, presentan costras carbonatadas. Por su parte, los de cronología más reciente (Pico de Bandama, Montaña de la Caldereta (Fig. 3.39), Montañón Negro, Caldera de Los Pinos de Gáldar, etc.) son los que mantienen morfologías volcánicas mejor conservadas.

La mayor parte de los volcanes considerados, que sólo ocupan el 1,71% de la superficie insular, presentan importantes alteraciones antrópicas producidas por las extracciones generalizadas de piroclastos (picón).

Subsistema Caldera: Dentro de esta categoría se consideran estructuras caracterizadas por la existencia de una depresión volcánica circular. Son muy pocas las unidades que se incluyen es esta categoría pero, dada su singularidad, se ha considerado oportuno diferenciarlas cartográficamente. Destacan la Caldera de Bandama y la de Los Marteles, donde los mecanismos que las originaron están relacionados con erupciones muy explosivas de carácter freatomagmático.

Las calderas generadas por otros mecanismos (hundimiento, erosión), como la de Tejeda o Tirajana, no se han clasificado dentro de este subsistema pues su cronología es anterior al III Ciclo magmático, así como por razones de escala.

Subsistema Campo de piroclastos: Los campos de piroclastos constituyen áreas, relativamente extensas, que fueron tapizadas por piroclastos en el transcurso de erupciones recientes, como por ejemplo la zona situada al norte del Pico de Bandama. Como sucedía en el subsistema anterior, son muy pocas las unidades que han conservado esta morfología, pues la mayor parte han sido transformadas al implantarse diferentes usos del suelo.

Subsistema Malpaís: Superficie de cierta extensión que ha sido cubierta por lavas escoriáceas tipo "aa". Estas lavas, al petrificarse, presentan morfologías muy irregulares por las que resulta difícil transitar. Son escasos los ejemplos de este tipo, que se conservan en Gran Canaria, donde puedan observarse directamente estas morfologías. Los mejor conservados se localizan en la base del Montañón Negro y en La Isleta.

Subsistema Plataforma lávica: Se trata de terrenos de escasa pendiente, generalmente ganados al mar tras la emisión de materiales volcánicos (coladas basálticas), que han sido expulsados en el transcurso de erupciones próximas al litoral y que en otras islas reciben el nombre de "isla baja". En Gran Canaria, estas plataformas se localizan exclusivamente en el Norte (Gáldar-La Atalaya, Arucas) y en el Este (Telde), dando lugar a unidades amplias (4,17% de la superficie insular) que concentran la mayor parte de sectores llanos del litoral grancanario. Estas unidades han representado el soporte físico de buena parte de los cultivos de exportación, supliendo la escasez de recursos edáficos de la zona mediante el transporte de suelo vegetal desde las medianías, a través del procedimiento denominado "sorriba".

Sistema Costero

En esta categoría se clasifica el conjunto de unidades cuya génesis está relacionada principalmente con la dinámica erosiva y sedimentaria del mar. Cabría esperar que tratándose de una Isla el número y extensión de estas unidades fuese importante. Sin embargo, la escala final del trabajo condiciona nuevamente el nivel de detalle del tipo de unidades cartografiables, por lo que en la selección definitiva, que representan el 2,09% de la superficie insular, han tenido que reagruparse algunas categorías de las que inicialmente fueron previstas. Es lo que sucede, por ejemplo, con la mayor parte de las playas, cuya disposición y extensión no permitía su cartografía a escala 1: 50.000.

La diversidad de formas que aparecen en el litoral de Gran Canaria es la resultante de las constantes interferencias entre procesos volcánicos, variaciones glacioeustáticas acaecidas durante el Cuaternario, y procesos de sedimentación.

Las diferencias morfológicas más importantes se producen en la parte Norte de la Isla, caracterizada por una costa rocosa baja; en la costa Este hasta Maspalo-



Figura 3.39. *Montaña de la Caldereta (Santa Brígida/Las Palmas de Gran Canaria). Subsistema Edificio Volcánico.*

mas, donde aprovechando la suave topografía tienen lugar los procesos más importantes de acumulación de arenas eólicas y, finalmente, en la costa del Suroeste y Oeste donde se localizan los grandes acantilados.

Subsistema Arenales y dunas: La extensión de estas unidades representa sólo el 0,54% de la superficie insular, concentrándose en algunos sectores de los ambientes desértico costero del Este y árido del Sur y Oeste. Se diferencian dos tipos de depósitos, unos más antiguos que presentan encostramientos y concreciones procedentes de la actividad de la vegetación y se localizan fundamentalmente en el Este de la Isla (Tufia, Gando y Arinaga); y otros que, si bien pudieran tener un origen antiguo, son actualmente funcionales, como los que integran el campo de dunas de Maspalomas, en el Sur de la Isla, configurando uno de los ecosistemas más singulares de Gran Canaria. Este último constituye un completo conjunto litoral compuesto por dunas, playa y barra de arena que cierra la desembocadura del Barranco de Maspalomas (cuencas de Ayagaures y Fataga), dando lugar a la "Charca de Maspalomas" donde se produce la mezcla entre aguas marinas y aguas dulces esporádicamente aportadas por el barranco.

Otro conjunto de características similares, aunque muy diferente en cuanto a su génesis, ocupó el istmo de Guanarteme, situado al abrigo de los volcanes de La Isleta. Sin embargo, a partir de principios del presente siglo, el desarrollo urbano de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria supuso la progresiva y rápida desaparición de estas peculiares formaciones sedimentarias.

Subsistema Acantilado: Los acantilados constituyen sectores escarpados del litoral donde la topografía se interrumpe bruscamente, alcanzándose pendientes próximas a la verticalidad. La acción erosiva del mar es el principal agente responsable de estas morfologías, que desgasta la base de los sustratos rocosos y favorece su progresivo desmantelamiento.

Los acantilados del Norte se pueden agrupar en dos categorías: los que tienen una altura inferior a 20 m sobre el nivel marino actual, y los que superan esa cota pudiendo salvar desniveles que, en ocasiones, alcanzan los 200 m. Los primeros (Punta del Camello, etc.) deben su escaso desarrollo, entre otros factores, a la relativa juventud de los materiales volcánicos de esa zona. Los segundos son menos frecuentes, destacando los de Sardina, El Mármol y los situados al Oeste de la Punta de Guanarteme.

En el Oeste y Suroeste se encuentran los grandes acantilados de la Isla que en ocasiones sobrepasan los 400 m, allí donde la línea de costa ha experimentado un notable retroceso a lo largo del Cuaternario, y el mar ha desgastado los materiales más antiguos del edificio insular. De hecho, el acantilado del Andén Verde, que representa uno de los más espectaculares de la Isla, o los del sector de Güigüí (El Descojonado, etc.), están labrados sobre basaltos del I Ciclo magmático y algunos autores (ITGE, 1992) atribuyen su formación, entre otros factores, a la existencia de movimientos de reajuste isostáticos que han podido producirse en el edificio insular.

Subsistema Plataforma de abrasión marina: Es una superficie que, tras permanecer sumergida bajo el agua durante un período de tiempo considerable, ha quedado arrasada por la acción erosiva del mar, adoptando una topografía relativamente llana. Dos grandes unidades destacan en Gran Canaria: una está situada en la costa Norte, entre San Felipe y Bañaderos (Fig. 3.40), y la otra, en el sector oriental de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, desde La Isleta hasta La Laja. En ambos casos, su límite hacia el interior de la Isla está formado por un acantilado fósil, testigo de las oscilaciones eustáticas y, quizás isostáticas, que se sucedieron durante el Cuaternario.

Por otra parte conviene matizar que, en el caso de la unidad urbana de Las Palmas de Gran Canaria, donde el uso ha sido el factor clave para su delimitación, no todo el espacio que ocupa se corresponde con los límites de la "plataforma de abrasión marina", pero le ha sido asignado este sistema porque es el que predomina en una superficie mayor.



Figura 3.40. *San Felipe (Moya). Subsistema Plataforma de abrasión marina.*

En conclusión, los sistemas y subsistemas representan un rango taxonómico intermedio que permite establecer delimitaciones espaciales de carácter operativo, es decir, preparadas para acometer las siguientes fases de la cartografía del potencial del medio natural. Estos sistemas se matizan a través de un proceso de subdivisión en el que se definen las unidades, rango taxonómico más detallado de esta cartografía, incorporando criterios relacionados con la vegetación y los usos del suelo.

3.4. UNIDADES

Constituye la categoría básica de la zonificación realizada para el inventario territorial, y se corresponde con el rango taxonómico inferior de la clasificación del paisaje. Representan áreas que comparten, a una determinada escala, unas similares características abióticas, bióticas y antrópicas y, en consecuencia, poseen un mismo funcionamiento y capacidad de acogida ante los diferentes usos del suelo.

Los criterios utilizados para su delimitación integran simultáneamente los siguientes aspectos: sustrato, geomorfología, pendiente, altitud, exposición, clima, suelo, vegetación y usos del suelo. La caracterización inicial se realiza a partir del fenopaisaje, delimitando zonas que son fisionómicamente homogéneas a escala 1:25.000 y, tras el inventario detallado de campo, se procede a las correcciones oportunas.

Se han diferenciado 2009 unidades, cuya descripción se sistematiza en una ficha detallada. Ésta suministra la información básica del inventario territorial, que se expresa mediante dos soportes: base de datos georeferenciada y cartografía temática. Una serie de unidades totalmente urbanizadas y otras que se corresponden en su totalidad con embalses no han sido estudiadas, figurando en todos los mapas como Unidades no consideradas.

El modelo de ficha utilizada para cada unidad comprende información de tres tipos: datos de campo, datos obtenidos a partir de fuentes documentales, estadísticas o cartográficas, e información reelaborada a partir de la metodología que se detalla en los apartados correspondientes de esta memoria (Ambientes y Sistemas, Capacidad de uso, Erosión actual, Erosión potencial, Orientación de uso agrario, Calidad para la conservación y Recomendación de uso). A continuación se relacionan los aproximadamente 100 campos de datos recogidos en la ficha de cada unidad (A) y los criterios seguidos para la obtención de los contenidos en el apartado de Datos Generales (B):

A. Datos contenidos en la ficha de cada unidad

Datos generales: Unidad, Referencia, Observaciones, Toponimia (propia y de localización), Superficie total, Municipios, Superficie por municipios, Altitud media, Orientación, Coordenadas U.T.M., Fecha de la toma de datos de campo, Fotografía aérea utilizada, Fotogramas.

Ambientes y Sistemas: Clima (Clasificación climática [Thornthwaite], Tipo climático, Estación climática), Supra-ambiente, Ambiente, **Sistema/Subsistema**.

Capacidad de uso del suelo: Materiales (Sustrato [dominante, frecuente y presencia], Espesor del regolito, Capacidad portante, Permeabilidad, Estabilidad de taludes, Excavabilidad, Suelo (Suelo [Soil taxonomy], Suelo [FAO], Textura, Alcalinidad, Espesor, Materia orgánica, Salinidad, Drenaje, Pedregosidad), Pendiente media, Afloramientos rocosos, **Capacidad de uso del suelo**.

Erosión: Formas erosivas (dominante, frecuente y presencia), Erosividad de la lluvia, Erosionabilidad del suelo (actuál y potencial), Cobertura vegetal (Tipo de cultivo, Porcentajes de recubrimiento: Cultivos, Matorral abierto, Matorral cerrado, Arbolado abierto, Arbolado cerrado, Herbáceas, y Urbanizado, Cobertura vegetal [actual y potencial]), Bancales (Bancales [existencia; en uso y abandonados], Longitud , Ángulo de la pendiente, Longitud x Ángulo de la pendiente), Prácticas de conservación (Actual y potencial), Erosionabilidad (Actual y potencial), **Erosión actual**, **Erosión potencial**.

Orientación de uso agrario: **Orientación de uso agrario (preferente y secundaria)**.

Calidad para la conservación: Vegetación (Descripción, Formación vegetal, Sintaxonomía, Valoración), Fauna (Descripción, Valoración), Geología-geomorfología (Descripción, Conjunto geomorfológico, Valoración), Paisaje (Características geomorfológicas, Vegetación y cultivos, Factor corrector Kv, Integración de las actividades humanas, Proximidad al mar, Singularidad, Valoración), Puntos de interés singular (Vegetación, Fauna, Geología-Geomorfología, Arqueología, Otros), **Calidad para la conservación**.

Recomendación y Limitaciones de uso: Procesos y riesgos (Vulnerabilidad de las aguas, Deslizamientos, Riesgo de inundación, Desprendimientos, Depósitos de arena), **Limitaciones de uso (Preferente y secundaria)**, **Recomendación de uso**.

Observaciones: Observaciones.

B. Datos Generales. Criterios

Numeración de la unidad: Indica el código numérico mediante el cual se identifica cada unidad. La numeración se ha realizado siguiendo franjas paralelas de Oeste a Este que, dependiendo de la forma de las unidades y de la topografía, presentan un ancho aproximado de cinco kilómetros.

Referencia: Corresponde a la numeración de la unidad durante la fase de elaboración del trabajo.

Observaciones: En este apartado se realizan diversas indicaciones que se han considerado de interés, como por ejemplo si la unidad es considerada urbana o está constituida por un embalse, etc.

Toponimia: La toponimia de la unidad se ha descrito siguiendo el "Proyecto de recuperación y corrección del patrimonio toponímico de Gran Canaria". En función de la información cartográfica del citado proyecto (escala 1:10.000), la denominación de cada unidad se realiza a partir de dos topónimos complementarios. El primero de ellos se refiere al topónimo (simple o compuesto como veremos a continuación) que identifica específicamente a la unidad. El segundo es un topónimo de referencia, de más amplia repercusión, relativo a la zona en la que se encuentra la unidad.

En las expresiones de la toponimia, y principalmente en los topónimos que caracterizan las unidades se utilizan una serie de símbolos (/, -, ()) con los siguientes significados:

La barra (/) indica que el topónimo de la derecha está incluido en el de la izquierda al tener éste una amplitud geográfica mayor:

Unidad 1781: *El Salobre/Pajaritos*

Significa que la unidad se refiere a la zona en la que se encuentra *Pajaritos*, dentro de *El Salobre*.

El guión (-) indica que la unidad abarca aproximadamente la zona comprendida entre los topónimos mencionados. Por ejemplo:

Unidad 1324: *Los Lomillos-Guirgay*

Significa que la unidad abarca desde *Los Lomillos* hasta *Guirgay*.

El paréntesis (()) se utiliza para reflejar una característica geográfica de la unidad, necesaria para su identificación y localización, ante la ausencia de topónimos específicos para la misma, y cuya expresión como tal, no viene recogida expresamente en la toponimia del lugar. Por ejemplo:

Unidad 10: *Llanos de Botija (acantilados de)*

Quiere decir que se refiere a los acantilados marinos de la zona de los *Llanos de Botija*.

Superficie total: Superficie total de la unidad expresada en hectáreas.

Municipios: Se señala el municipio o los municipios a los que pertenece cada unidad, de acuerdo con los límites municipales contenidos en la cartografía militar 1:25.000 de Gran Canaria.

Superficies parciales por municipios: Indican las superficies parciales en hectáreas de cada unidad según los municipios a los que pertenecen.

Altitud media: Cota expresada en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) que divide la unidad en dos áreas de similar superficie.

Orientación: Exposición dominante en la unidad. La expresión "TV", que significa "todos los vientos", se utiliza en las zonas expuestas a varias orientaciones, como por ejemplo una zona llana situada en alto o un relieve aislado.

Coordenadas U.T.M.: Se indica la coordenada del vértice inferior izquierdo de la cuadrícula en la que se localice la mayor parte de la unidad, referida a la Proyección U.T.M. Elipsoide Hayford, longitudes referidas al meridiano de Greenwich.

Fecha de toma de datos de campo: Fecha en la que se ha realizado el inventario de campo.

Fotografía aérea: Se indica en este apartado el vuelo empleado en los trabajos de fotointerpretación (Geocart S.A., 1987) y la escala (1:18.000).

Fotogramas: Fotogramas de dicho vuelo en los que se puede localizar cada unidad.

En conclusión, el Mapa de Ambientes, Sistemas y Unidades representa una clasificación sistemática y pormenorizada del territorio. Permite obtener una representación espacial del conjunto de variables territoriales necesarias para abordar las siguientes fases metodológicas de este trabajo donde, partiendo de los datos obtenidos, se elaboran el resto de los mapas.

4. Mapa de Capacidad de Uso del Suelo

4.1. ANTECEDENTES METODOLÓGICOS

En la Ciencia del Suelo, cuando se habla de Capacidad de uso, se intenta establecer la vocación equilibrada de una determinada unidad cartográfica atendiendo a las características del suelo y del resto de los componentes ecológicos. Al conjunto de estas características se le da el nombre de Capacidad de uso siempre en relación a cualquier uso agrario. Adecuación o Aptitud se utilizan siempre en relación con una actividad agraria determinada.

Los conceptos de Capacidad, Adecuación o Aptitud, han estado siempre presentes en la mente humana al utilizar un territorio determinado. En Gran Canaria, el hombre conoce los mejores suelos agrícolas, los buenos pastizales y el monte. También sabe que la transformación de este último está limitada, en muchos casos, por ciertas características bien del suelo, bien de su entorno.

Existen numerosos trabajos metodológicos cuya finalidad es la interpretación de las características y cualidades del suelo de cara a su posible utilización (capacidad), la adaptabilidad del territorio para una actividad agraria y no agraria , y por último, las implicaciones económicas involucradas (evaluación). La terminología anglosajona, diferencia estos tres enfoques y los denomina respectivamente, "Land capability", "Land suitability" y "Land evaluation". Este último, evaluación del territorio, engloba a los dos anteriores, y es el proceso de estimación de su potencial, respecto a distintas alternativas de uso. Este proceso implica una comparación entre los requisitos para cada uso y los recursos que ofrece el territorio. Por tanto, necesita tres tipos de información: los atributos del territorio, las características de cada uso y la valoración económica de inversiones e impactos (Dent y Young, 1981).

Este trabajo metodológico va referido fundamentalmente al concepto de Capacidad de uso (Land Capability) que tiene su origen en el sistema elaborado en Estados Unidos por el Soil Conservation Service y desarrollado por Klingebiel y Montgomery (1961). Los antecedentes de este método se remontan a la década de los años treinta en las del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, como parte de un programa de control de la erosión del suelo. Posteriormente el sistema se proyectó para ayudar a los agricultores y planificadores a usar e interpretar la cartografía edafológica y extraer amplias generalizaciones sobre la potencialidad del suelo, limitaciones permanentes de su uso y problemas concretos de gestión (Beek, 1981; Verheye, 1991).

Inicialmente la clasificación de Capacidad de uso tenía nueve Clases, pero quedó establecida definitivamente en ocho, designadas con números romanos, englobando desde la Clase I, que presenta las menores limitaciones, a la Clase VIII, con las mayores. Durante los años cuarenta se atendió más a los factores no ligados a la erosión y al rango de las limitaciones. El siguiente paso fué la racionalización de la subclase (Klingebiel, 1958) y la notación de un sufijo para los cuatro tipos de limitaciones reconocidas a este nivel: **e**, riesgo de erosión; **h**, exceso de agua; **s** limitaciones del suelo en la zona radicular; y **c**, limitaciones climáticas. La primera categoría, la unidad, constituye un agrupamiento de suelos que tienen aproximadamente la misma respuesta a sistemas de manejo.

Como punto de partida, la clasificación comienza por las unidades cartográficas de suelo, las cuales constituyen la piedra angular del sistema (Klingebiel y Montgomery, 1961) y establecen las relaciones con los diferentes niveles de clasificación de Capacidad de uso.

Esta metodología de evaluación, al clasificar los suelos de un área determinada en función de su capacidad para los usos agrícolas, aporta, en una primera aproximación, la información necesaria para conocer la ubicación, extensión y, junto a otros criterios, proceder a la protección legal de las mejores tierras agrícolas (Prime farmland, Unique farmland, Important farmland) contra la competencia de otros usos (Wright et al., 1983; Wright, 1984).

A partir de este sistema se elaboraron metodologías nacionales o regionales que realizaban una interpretación ajustada a sus condiciones naturales (suelo y clima) o, también, a sus características socioeconómicas (costumbres sociales, propiedad de la tierra, etc.). McRae y Burnham (1981) agrupan estas modificaciones en:

a) Cambios en el número de Clases.

b) Consideraciones de diferentes factores limitantes.

c) Subdivisión de otras clases en base a la principal limitación o limitaciones.

d) Cuantificación de factores limitantes.

e) Modifificaciones debidas a la no aceptación de algunos principios básicos.

Los criterios de clasificación y evaluación de suelos del sistema U.S.D.A. fueron asimilados, a nivel nacional, por la Dirección General de Producción Agraria del Ministerio de Agricultura (1974), constituyendo el método oficial español, en un intento de diseñar, junto a un estudio de clima, uso y aprovechamiento actual del suelo, un "Plan Nacional de Ordenación y Explotación de los Recursos Agrarios a escala regional". Las únicas diferencias en su aplicación, respecto a la metodología original, radican en la inclusión del CO_3Ca como limitante, y que en España se realiza la valoración, representada en mapas agrológicos a escala 1:50.000, sin el soporte del mapa de suelos, salvo excepciones puntuales (Delgado y Aguilar, 1985; Badía et al., 1993), originando que la cartografía resultante carezca del rigor y fiabilidad necesarios (Aguilar, 1992). Tejedor et al.(1984) aplicaron la metodología U.S.D.A. a la totalidad de las Islas Canarias, valorando su potencial agronómico a escala 1:50.000.

Una de las adaptaciones del sistema de Klingebiel y Montgomery (1961) se realizó en Portugal (Azevedo y Cardoso, 1962), y fue publicado en toda su extensión por el Servicio de Reconocimiento y Ordenamiento Agrario en 1965. Las modificaciones más importantes están en la reducción del número de Clases (de ocho a cinco) y en su denominación (de números romanos a letras). La justificación de esta reducción se encuentra en su mayor sencillez y facilidad en la interpretación del territorio en los estudios de Planificación de los usos del suelo. El cambio de denominación de las Clases, indicadas por números en el sistema americano por letras se justifica para evitar confusión y homologación.

Este método mantiene los mismos principios en cuanto a las Subclases y Unidades de capacidad. A continuación se describen las características más importantes de las Clases.

Clase A

Suelos con Capacidad de uso muy elevada. Pocas o ninguna limitaciones. Sin riesgo de erosión o con riesgos ligeros. Idóneos para su utilización agrícola intensiva y otras utilizaciones.

Clase B

Suelos con Capacidad de uso elevada. Limitaciones moderadas, riesgos de erosión moderados. Susceptibles de utilización agrícola moderadamente intensiva y de otras utilizaciones. Presenta mayor número de limitaciones y de restricciones que los suelos de la Clase A, y necesitan una explotación más cuidadosa incluyendo prácticas de conservación más intensivas. El número de cultivos que puede realizarse es, en principio, más reducido que en la clase A, así como el número de alternativas para su utilización.

Clase C

Suelos con Capacidad de uso mediana. Limitaciones acentuadas. Riesgos de erosión elevados. Aptos para una utilización agrícola poco intensiva y para otros usos. El número de limitaciones y restricciones de uso es mayor que en la Clase B, necesitando una explotación todavía más cuidadosa o de prácticas de conservación más complejas. El número de cultivos y de rotaciones es también, en principio, más reducido.

Clase D

Suelos con baja Capacidad de uso. Limitaciones severas. Riesgos de erosión de elevados a muy elevados. No susceptibles de utilización agrícola, salvo casos muy especiales. Pocas o moderadas limitaciones para pastos, explotación de monte bajo y explotación forestal. Las limitaciones que presenta restringen el número de cultivos no siendo practicamente viable la agricultura; sólo en casos excepcionales y en condiciones especiales pueden ser cultivadas durante períodos no muy largos, pero siempre sujetos a grandes restricciones.

Clase E

Suelos con Capacidad de uso muy baja. Limitaciones muy severas. Riesgos de erosión muy elevados. No aptos para el uso agrícola. Severas a muy severas limitaciones para pastos, explotación de monte bajo y explotación forestal. En muchos casos el suelo no es susceptible de ninguna utilización económica ; en estos casos puede destinarse a vegetación natural o bosque de protección o de recuperación.

La aplicación del método de Azevedo y Cardoso (1962) se realiza en España en un estudio de planificación de la zona centro denominado plan COPLACO (Comisión de Planificación y Coordinación del Área Metropolitana) siendo responsable del estudio del suelo y su Capacidad de uso, la Sección de Cartografía de la Unidad de Suelos del Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.) de Madrid. (Tabla 4.1.).

Este estudio multidisciplinar abarcaba la provincia de Madrid y parte de las provincias circundantes, siendo la escala de presentación de trabajo 1:100.000. A mediados de 1973 se finaliza la zona piloto denominada Corredor de Guadalajara. Las propuestas emanadas de aquel estudio supusieron un gran avance en planificación señalando las áreas de uso agrícola, zonas de localización industrial, áreas de esparcimiento, etc.

CLASES PORTUGUESAS: DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES		CLASES DE LA CLASIFICACIÓN AMERICANA
A	Pocas o ninguna limitación; sin riesgo de erosión o con riesgos ligeros; susceptible de utilización agrícola intensiva.	I
B	Moderadas limitaciones; riesgo de erosión moderado; susceptible de utilización agrícola moderadamente intensiva.	II
C	Limitaciones acentuadas; riesgo de erosión elevado; susceptible de utilización agrícola poco intensiva.	III
		IV
D	Limitaciones severas; riesgo de erosión elevado a muy elevado; no susceptible de utilización agrícola, salvo casos muy especiales; pocas o moderadas limitaciones para pastos, explotación de monte bajo o explotación forestal.	V
		VI
E	Limitaciones muy severas; riesgo de erosión muy elevado; no susceptible de utilización agrícola; severas a muy severas limitaciones para pastos, bosque bajo y explotación forestal; sirviendo apenas para vegetación natural o bosque de protección o recuperación, o no susceptible de cualquier uso.	VII
		VIII

Tabla 4.1. *Comparación aproximada entre la clasificación agrológica americana (Klingebiel y Montgomery, 1961) y la adaptación portuguesa (Azevedo y Cardoso, 1962).*

El método portugués se aplicó en la isla de Gran Canaria, a partir de un estudio edafológico previo a escala 1:100.000 (Sánchez, 1975), alcanzando las siguientes conclusiones respecto a las Clases y Subclases de Capacidad de uso, su relación con las unidades taxonómicas y su distribución:

Clase A

Ausencia en la Isla de suelos con Capacidad de uso muy elevada, al presentar todas las unidades-suelo algún tipo de limitación. La única unidad que podría estar incluida dentro de esta clase es la Xerert, pero la deficiencia de agua es un factor limitante muy importante, por tanto se incluyó en la Clase B.

Clase B

En esta clase (Fig. 4.1) se han incluido las siguientes unidades y asociaciones:

- Xerert
- Hapludalf
- Asociación Xeralf-Xerert
- Asociación Palexeralf-Litosol
- Asociación Xeralf-Ochrept-Litosol
- Asociación Udalf-Umbrept-Litosol

Engloba a los mejores suelos agrícolas (Capacidad de uso elevada), ocupando casi todo el norte de la Isla.

Subclase "Be". Se han incluido en esta subclase las siguientes unidades cartográficas:

- Asociación Xeralf-Xerert
- Asociación Palexeralf-Litosol

La limitación que origina esta Subclase es la erosión aunque, por la situación topográfica que ocupa en la Isla, también está afectada por otras limitaciones, la deficiencia de agua durante el período seco estival y, frecuentemente, en otoño-primavera, y la cantidad de elementos groseros y afloramientos rocosos.

Subclase "Bs". Comprende las siguientes unidades cartográficas:

- Xerert
- Hapludalf
- Asociación Xeralf-Ochrept-Litosol
- Asociación Udalf-Umbrept-Litosol.

Se localiza al norte de la Isla y es la Subclase de mayor utilización agrícola. El factor limitante varía en función de las unidades cartográficas: deficiencia de agua (Xerert, asociación Xeralf-Ochrept-Litosol), mientras que en las restantes se encuentra la limitación de pendientes moderadamente acentuadas, y la presencia variable de elementos groseros o afloramientos rocosos que afectan al uso de maquinaria. Estas últimas limitaciones, las presenta también la asociación Xeralf-Ochrept-Litosol.



Figura 4.1. *El Helechal (Valsequillo). Suelos de Clase B.*

Clase C

Dentro de ésta (Fig. 4.2.) se incluyen las siguientes unidades y asociaciones:

- Paleargid
- Xerochrept
- Vitrandept
- Haplumbrept
- Asociación Paleargid-Litosol
- Asociación Xerert-Ochrept
- Asociación Ochrept-Litosol-Xeralf
- Asociación Andept-Litosol



Figura 4.2. *Las Lagunetas (Vega de San Mateo). Suelos de Clase C.*

Coinciden en esta Clase los suelos con Capacidad de uso mediana, encontrándose muy dispersa por todo el ámbito insular.

Subclase "Ce". Comprende las siguientes unidades cartográficas:

- Xerochrept
- Asociación Ochrept-Litosol-Xeralf
- Asociación Xerert-Ochrept

Tiene una amplia difusión en el norte de la Isla, ocupando las zonas más erosionadas y de relativo abandono agrícola. En las asociaciones, la pendiente es muy acentuada y la erosión es intensa, siendo también factor limitante en la asociación Xerert-Ochrept la deficiencia de agua.

Subclase "Cs". Comprende las siguientes unidades cartográficas:

- Vitrandept
- Haplumbrept
- Asociación Andept-Litosol
- Paleargid
- Asociación Paleragid-Litosol

Los factores limitantes de estas unidades son muy distintos, como puede observarse por los suelos que representan, encontrándose los situados en la zona más húmeda y en la más árida. Los factores limitantes son: pendientes acentuadas y afloramientos rocosos en la zona central y deficiencia de agua muy acusada para los Aridisoles.

Clase D

Dentro de esta clase aparecen:

- Natrargid
- Asociación Ochrept-Litosol
- Asociación Umbrept-Litosol
- Asociación Litosol-Umbrept

A excepción del Gran Grupo Natrargid, corresponde a los barrancos y a las zonas de mayor pendiente del centro de la Isla, son suelos con baja Capacidad de uso.

Subclase "De". Se encuentran incluidas en esta Subclase las siguientes asociaciones:

- Asociación Litosol-Umbrept
- Asociación Ochrept-Litosol

La erosión es muy intensa en estas zonas de pendientes muy acentuadas, interviniendo otros factores limitantes como la cantidad elevada de afloramientos rocosos que impiden el uso de maquinaria ligera y, en determinadas zonas, la deficiencia de agua, tanto en el período seco como en el de otoño-primavera.

Subclase "Ds". Comprende las siguientes unidades cartográficas:

- Asociación Umbrept-Litosol
- Asociación Litosol-Ochrept

El factor limitante para la primera es la presencia de pendientes acentuadas y la cantidad de afloramientos rocosos que imposibilitan la acción de una maquinaria sencilla. Se descartan los suelos que se encuentran en la base de los barrancos depositados artificialmente por el hombre. En el Gran Grupo Natrargid, el factor limitante es la alta salinidad.

Clase E

Pertenecen a esta clase:

- Psamment
- Asociación Litosol-Argid
- Litosol sobre lapilli y colada

Corresponde a las zonas de mayor erosión del sur de la Isla y, en general, a los Litosoles, que son suelos con Capacidad de uso muy baja.

Subclase "Ee". Aparece en las zonas de mayor erosión y de elevada pendiente, impidiendo en grandes áreas del sur de Gran Canaria la práctica de cualquier actividad agrícola, unido, además, a una elevada deficiencia en agua. Corresponde a la asociación Litosol-Argid.

Subclase "Es". Se encuentran en esta subclase las siguientes unidades:

- Psamment
- Litosol de lapilli y colada

Los factores limitantes son diversos. Únicamente son susceptibles de alguna utilización no agrícola.

La metodología realizada en Portugal se modificó ampliamente en el método de Capacidad de uso de los suelos en el área mediterránea (Sánchez et al., 1984-b), al ampliar y cuantificar los factores limitantes y modificar principios metodológicos básicos. Este método, con abundantes aplicaciones concretas en el ámbito de la Comunitat Valenciana (v.g. Boluda et al., 1987; Álvarez et al., 1991; Segarra et al., 1991; Añó et al., 1992) es la base del utilizado en la Isla, recogido en el siguiente apartado.

4.2. METODOLOGÍA DE CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS DE LA ISLA DE GRAN CANARIA

El método recoge la mayoría de las modificaciones descritas por McRae y Burnham (1981) en relación a la clasificación original de Klingebiel y Montgomery (1961):

- *Cambios en el número de Clases*. Se reduce su número de ocho a cinco, con la misma denominación que la adaptación portuguesa.

- *Consideración de diferentes factores limitantes*. Se amplían los factores limitantes de cuatro (e, s, h, c) a doce (e, p, x, r, g, s, n, f, q, h, a, c).

- *Cuantificación de factores limitantes*. Se han tenido en cuenta los rangos establecidos en diferentes metodologías, fundamentalmente las de Pons, Haans y Vink (1956), Barrera (1961), Lotan (1963), Loxton (1966), Riquier, Bramao y Cornet (1970), Departamento de Ecología del I.N.I.A. (1973) y Bonfills (1978), seleccionando los intervalos para cada factor de acuerdo a las características y peculiaridades de la Isla.

- *Modificación de algunos principios básicos*. Se definen las características primarias, las limitaciones mayores y limitaciones menores.

En orden jerárquico decreciente se establecen las Clases, las Subclases y las Unidades de Capacidad de uso.

Clases de Capacidad de uso

Se define la Clase de Capacidad de uso como el conjunto de suelos que poseen las "características primarias" o presentan el mismo grado de limitaciones y/o riesgos de destrucción semejantes que afectan a su uso durante un período de tiempo largo. Existen 5 Clases definidas por letras A,B,C,D y E.

Se denominan *Características primarias*, a las propiedades del suelo y su entorno favorables para cualquier uso. Caracterizan a la Clase A, y son las siguientes:

- Erosión sin riesgos o con riesgos ligeros, con una tasa de pérdida de suelo inferior a 10 Tm/Ha/año (USLE) y sin síntomas aparentes o muy ligeros.

- Pendiente suave o moderada, siempre inferior al 8%.

- Espesor efectivo mayor de 80 cm.

- Elementos gruesos inferiores al 40% y afloramientos rocosos menores al 2%. No afectan al uso de la maquinaria agrícola.

- Salinidad inferior a 2 dS/m.

- Alcalinidad con valor RAS inferior a 5.

- Textura equilibrada.

- Nutrientes en proporción adecuada para el crecimiento vegetal o reacción favorable al uso de fertilizantes.

- Reserva de agua; bien provistos durante todo el año, pudiendo ser deficientes en la mayor parte de la estación seca; la capacidad de agua utilizable es en general elevada. Los cultivos durante el período otoño-primavera no están afectados por deficiencias de agua en el suelo o sólo ocasionalmente.

- Ausencia de heladas o únicamente afectado por ellas en los meses de diciembre a febrero.

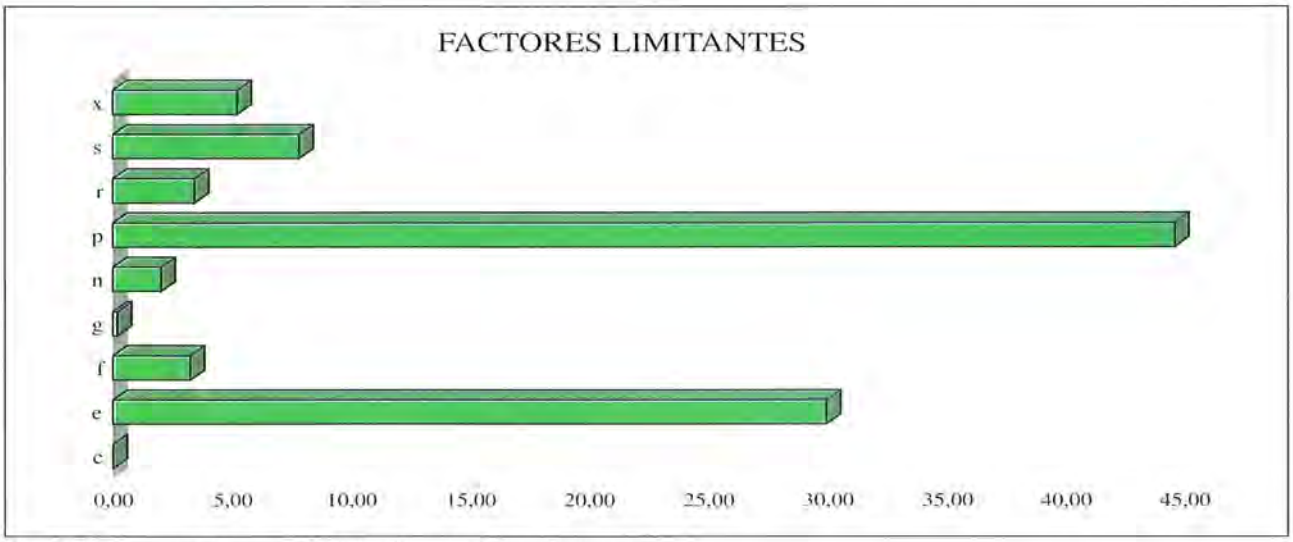


Figura 4.3. Porcentaje de ocupación de los diferentes factores limitantes.

Subclases de Capacidad de uso

Se define la Subclase de Capacidad de uso como el conjunto de suelos que presentan la misma Limitación Mayor. Se representan por dos letras, la mayúscula que define a la Clase, y la minúscula que expresa la Limitación Mayor.

Se define la *Limitación Mayor* como la propiedad del suelo y/o su entorno, desfavorable para un uso determinado, siendo su orden de prelación el siguiente : erosión (e), pendiente (p), espesor efectivo (x), afloramientos rocosos (r), pedregosidad (g), salinidad (s), alcalinidad (n), características físicas (f), características químicas (q), exceso de agua (h), falta de agua (a) y limitaciones climáticas (c).

Los factores enumerados anteriormente se describen a continuación en el orden establecido:

Erosión (e). Bajo este término, que hace referencia a la erosión hídrica, se engloba el conjunto de procesos erosivos que traen consigo la degradación del suelo. Las distintas metodologías de Capacidad de uso, hacen una valoración de la erosión de modo cualitativo-morfológico con una nomenclatura algo confusa. El procedimiento adaptado en una primera fase fue cuantificar la erosión hídrica y de acuerdo con su valor se ajustó a la Subclase correspondiente. Esta cuantificación es la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (Wischmeier y Smith, 1965) adaptada a los suelos canarios para la Cartografía del Potencial del Medio Natural.

Esta ecuación trata de cuantificar los factores implicados en la erosión hídrica superficial: erosividad de la lluvia, erosionabilidad del suelo, topografía, cubierta vegetal y prácticas de conservación. La metodología se explica en el apartado 5.2. correspondiente a los Mapas de Erosión.

Con la metodología expuesta se calcula la predicción de pérdida de suelo para cada unidad cartográfica, y se establecen seis grados de erosión hídrica que oscilan desde muy débil hasta muy alto, en función del resultado de la U.S.L.E.:

Subclase	Tm/Ha/año	Grado de erosión
—	< 10	Muy Bajo
Be	10 - 20	Bajo
Ce	20 - 50	Moderado
De	50 - 100	Alto
Ee	> 100	Muy Alto
—		(Fase lítica)

En el caso de los Litosoles, suelos con espesor menor a 10 cms, la erosión no es factor limitante, considerándose como tales la pendiente, el espesor o los afloramientos (Fase lítica o irreversiblemente erosionado).

Pendiente (p). Para la mayor parte de las clasificaciones la Capacidad de uso constituye un parámetro fundamental, considerándose en este caso el segundo en importancia después de la erosión. Se establecen los siguientes rangos de ángulo de la pendiente que determinan las Subclases de Capacidad de uso:

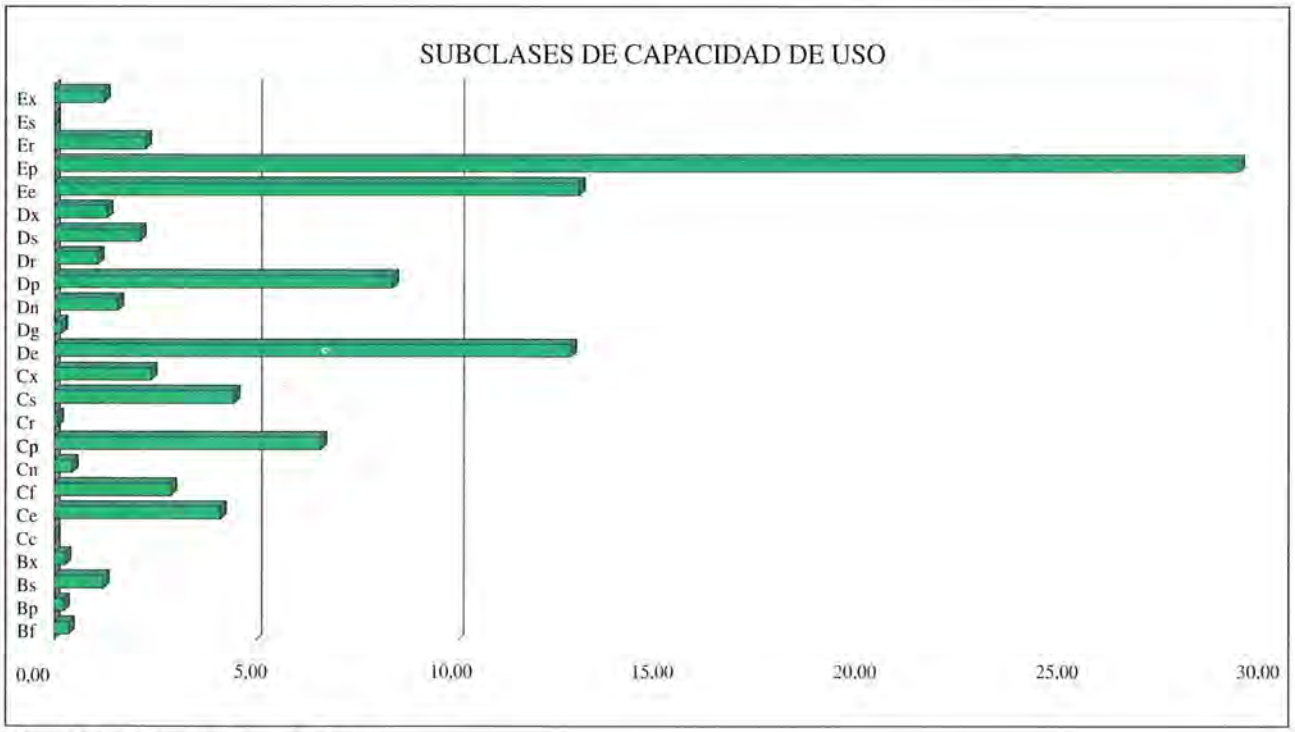


Figura 4.4. *Subclases de Capacidad de uso.*

Pendiente	Subclase
8 - 15%	Bp
15 - 30%	Cp
30 - 50%	Dp
> 50%	Ep

A diferencia del valor del ángulo de la pendiente dado en otras metodologías en las que define directamente la Subclase "e" de erosión, en este caso se ha dado al ángulo de la pendiente una doble utilidad: por un lado, como determinante de la Subclase "p" y por otro, es un parámetro más para el cálculo del grado de erosión (U.S.L.E.) sin que por ello una determinada pendiente indique necesariamente que la unidad a la que representa pertenece a la Subclase "e".

Espesor (x). Se define como "espesor efectivo" la profundidad del suelo que puede proporcionar un medio adecuado para el desarrollo de las raíces, retener el agua disponible y suministrar los nutrientes existentes (Hudson, 1982). Se consideran varios casos.

- Cuando el espesor efectivo es menor que la profundidad del suelo hay una presencia de horizontes que impiden o dificultan el enraizamiento (horizonte petrocálcio, horizonte argílico, etc).

- Cuando coincide con la profundidad del perfil, el material geológico permite el enraizamiento.

Se ha establecido una correspondencia entre los siguientes rangos de espesor y las Subclases:

Espesor(cm)	Subclase
60 - 80	Bx
40 - 60	Cx
25 - 40 y variable	Dx
< 25 y variable	Ex

Afloramientos rocosos (r). Los rangos establecidos como Limitación Mayor son los siguientes:

Afloramientos	Subclase
2 - 10%	Br
10 - 25%	Cr
25 - 50%	Dr
> 50%	Er

En algunas unidades cuando el porcentaje de afloramientos está próximo al 50% se considera como limitación secundaria en la clase E.

Pedregosidad (g). Los rangos establecidos para el porcentaje de gravas como Limitación Mayor son los siguientes:

Porcentaje de gravas	
40 - 60%	Bg
60 - 80%	Cg
> 80%	Dg/Eg



Figura 4.5. *Pargana (San Bartolomé de Tirajana). Capacidad de uso Exr'.*

Salinidad (s). La presencia de sales solubles en la pasta saturada puede constituir, a partir de determinados límites, un factor limitante del uso de una unidad cartográfica. Los rangos establecidos son los siguientes:

Subclase	Rangos (dS/m)
Bs	2 - 4: Ligera salinidad
Cs	4 - 8: Los cultivos muy sensibles son afectados
Ds	8 -16: Cultivos muy restringidos, vegetación natural
Es	>16: Saladares

Alcalinidad (n). Un porcentaje de Na intercambiable da al suelo unas propiedades fisico-químicas muy particulares, con degradación de la estructura, conductividad hidraúlica baja, mala aireación etc. La medida es la Razón de Absorción de Sodio, siendo limitación a partir de los siguientes valores:

RAS	Subclase
5 - 8	Bn
8 - 11	Cn
11 - 15	Dn
> 15	En

Propiedades físicas (f). Bajo esta denominación se incluye la textura del suelo y la estabilidad estructural como características físicas más importantes. Su correspondencia con las Subclases es la siguiente:

Subclase	Textura	Permeabilidad	E. Estructural
Bf	Poco equilibrada	Moderada	5 - 15%
Cf,Df,Ef	Una frac. dominante	Deficiente	< 5%

Propiedades químicas (q). En este grupo se valora el contenido en materia orgánica, carbonatos, caliza activa, C.I.C. y pH. Sólo se considera limitación mayor cuando todas estas propiedades están dentro de los rangos establecidos.

Subclase	M.O.	Carbonatos	Caliza act.	C.I.C.meq	pH
Bq	1-2%	10- 30%	7-15%	10- 20	5,5- 8,5
Cq	<1%	30- 50%	15-25%	<10	<5,5->8,5

Exceso de agua (h). Se obtiene por la fórmula climática de Thornthwaite teniendo en cuenta la textura del suelo y su permeabilidad. Es pequeño o moderado en las Subclases Bh y Ch. Las Clases D y E admiten que este exceso sea grande.

Falta de agua (a). Se considera limitación mayor en la clase Ba cuando las precipitaciones están entre 400 y 600 mm, subclase Ca cuando está entre 300-400 mm y Da cuando las precipitaciones son menores a 300 mm.

Limitaciones térmicas (c). Únicamente aparece como limitación mayor en las Subclases Bc y Cc. Corresponde a Bc cuando el período de heladas es de 1

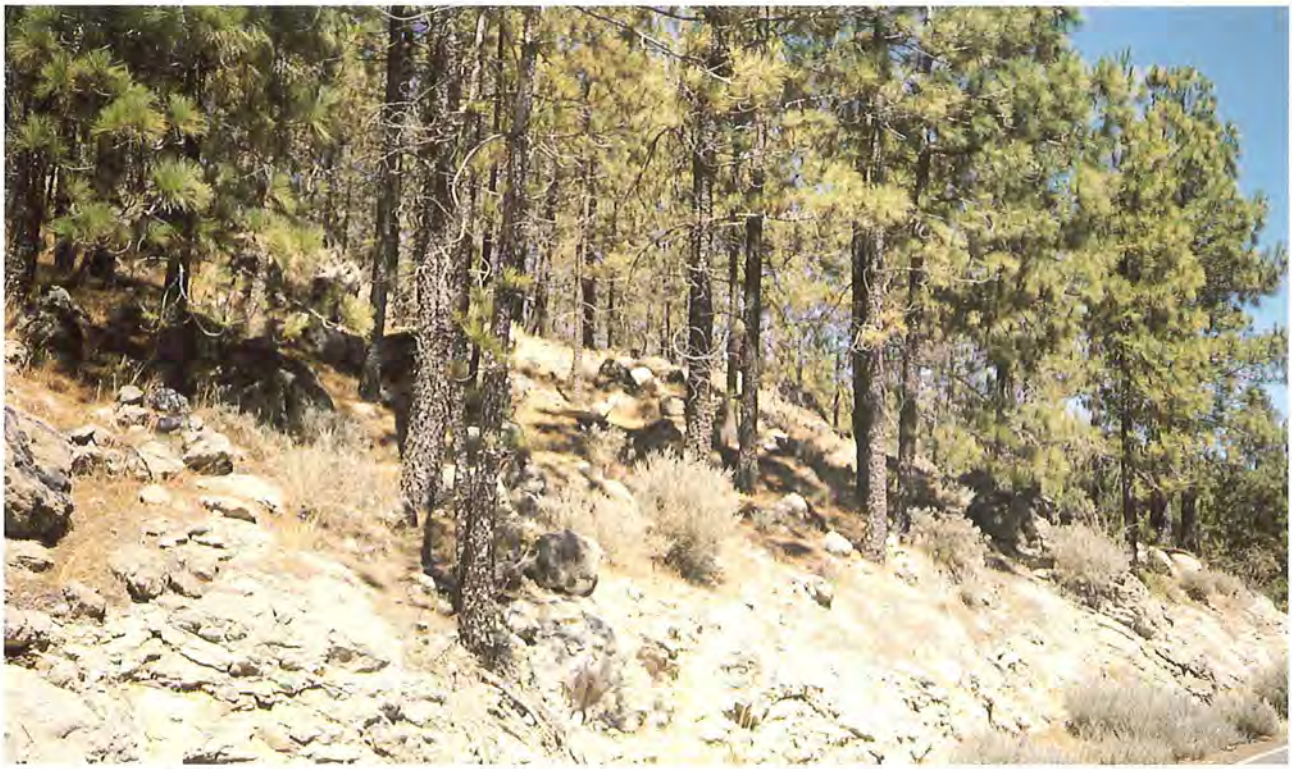


Figura 4.6. *Unidad de Capacidad de uso Dpr'.*

a 3 meses y a la Subclase Cc cuando éste es superior a tres meses.

Subclase	Tm °C	P(mm)	Período máx. heladas
Bc	12-26	400-600	Noviembre-Abril
Cc	>12	300-400	Octubre-Mayo

Unidades de Capacidad de uso

La **Unidad de Capacidad de uso** define al conjunto de suelos pertenecientes a una Clase o Subclase con idéntica limitación menor. Se representa por tres letras, las correspondientes a la Clase y Subclase y la tercera en minúscula con el símbolo "prima", que representa a la limitación menor.

Se define *Limitación Menor* como la propiedad desfavorable del suelo y de su entorno potencialmente modificable (mejorable con ciertas prácticas en el caso de las Clases A, B y C) o que no constituye la limitación más importante aunque sea de carácter permanente.

Las *Limitaciones Menores Mejorables* coinciden en su mayoría con las Características Primarias, a excepción de la erosión y el clima, cuyos valores no están sujetos a cambios con la realización de prácticas agrícolas usuales. La realización de mejoras en unidades de las Clases B y C con una Limitación Menor Mejorable, no conllevaría una modificación de la Clase y Subclase de Capacidad de uso a la que pertenece, sino que posibilitaría una mejor adecuación y aprovechamiento de cada unidad. En el caso de las Clases D y E, la realización de prácticas de mejora no se consideran, por lo que el término *Limitación Menor Permanente* se aplica a la segunda limitación que aparece siguiendo el orden de prioridades establecido en las Limitaciones Mayores.

La construcción del Código de Capacidad de uso para cada unidad se realiza colocando en mayúsculas la Clase a la que pertenece; a continuación, en minúscula, se toma la Limitación Mayor (que constituye la Subclase) y por último, la segunda limitación (Limitación Menor) que forma la Unidad, respetando el orden de los parámetros que constituyen limitaciones. Un ejemplo sería Dpx': unidad de baja Capacidad de uso siendo su Limitación Mayor la pendiente y su Limitación Menor el espesor.

La única observación importante es que la Clase A no presenta Limitación Mayor, pero sí puede tener Limitación Menor Mejorable. Su construcción sería únicamente para las siguientes unidades: Ap' (pendiente), Ax' (espesor), Ar' (pedregosidad), As' (salinidad), Af' (físicas), Aq' (químicas) y Ah' (exceso de agua).

4.3. RESULTADOS

A continuación se analiza la distribución de las diferentes Clases de Capacidad de uso en la isla de Gran Canaria (Fig. 4.7.):

Clase A

Ausencia en el conjunto de la Isla. Una salinidad superior a 2 dS/m impide que las mejores tierras (vg. la vega de Arucas) se integren en esta clase.

Clase B

Las unidades que integran esta clase constituyen únicamente el 2% de la superficie total de la Isla. Sólamente tienen una presencia significativa en los ambientes Desértico costero del Norte y de Transición, siendo muy reducida en los ambientes Desértico costero del Este, Húmedo de medianía y Árido del Sur y Oeste". La

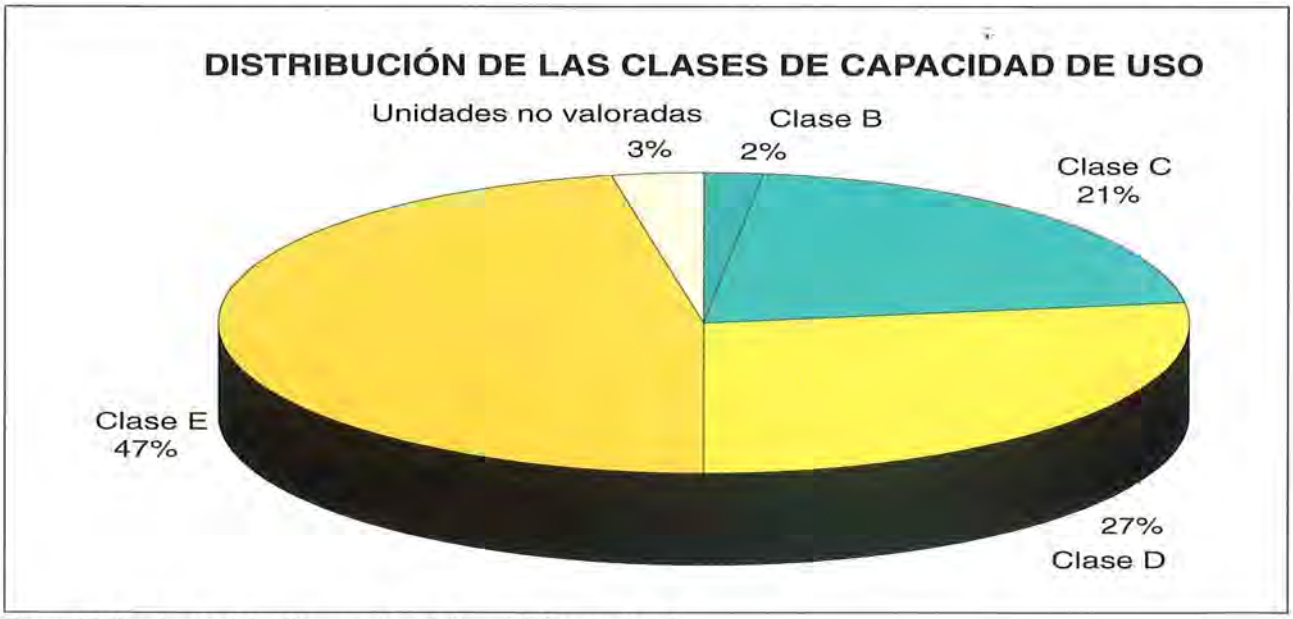


Figura 4.7. Distribución de las diferentes clases de Capacidad de uso del suelo.

ausencia es total en los ambientes Húmedo de cumbre, Semiárido del Sur y Oeste y Subhúmedo del Oeste.

En esta clase la limitación más importante es la salinidad (s), seguida, bien sea como limitación mayor o menor, por la pendiente (p), características físicas (f) y, en menor medida, el espesor efectivo del suelo (x). Las unidades cartográficas cuya limitación mayor es la salinidad se distribuyen principalmente en sistemas con una pendiente inferior al 15%, vg. Aluvial y fondo de valle plano o Interfluvio, de los ambientes desérticos (Desértico costero del Norte, Desértico costero del Este, de Transición y Árido del Sur y Oeste). Las unidades con el resto de limitaciones (f, p, x) se concentran mayoritariamente en los sistemas Aluvial, Interfluvio y Ladera suave de los ambientes de Transición y Húmedo de mediania. En todos los casos el grado de erosión es Muy Bajo con una tasa de pérdida de suelo inferior a 10 Tm/Ha/año.

Clase C

Las unidades cartográficas con una Capacidad de uso moderada suponen el 21% de la superficie total. Tienen una presencia mayoritaria en los ambientes Desértico costero del Norte y Desértico costero del Este, muy significativa en los de Transición y Húmedo de mediania y menor representación en los ambientes Húmedo de cumbre, Árido del Sur y Oeste, Semiárido del Sur y Oeste y Subhúmedo del Oeste.

En esta clase las Limitaciones Mayores predominantes son la erosión (e), la pendiente (p), las propiedades físicas del suelo (f), la salinidad (s) y, en menor medida, la alcalinidad (n). El espesor efectivo del suelo (x), las características químicas (q), la pendiente (p), las propiedades físicas (f) y la salinidad (s) configuran las limitaciones menores más importantes, mientras la pedregosidad (g) y la falta (a) o exceso (h) de agua tienen menor relevancia.

La subclase Cf está directamente relacionada con las unidades de suelo Xeralf en el ambiente de Transición, Argid en el ambiente Desértico costero del Este y Udalf en el ambiente Húmedo de mediania, y se observan principalmente en los sistemas Interfluvio y Ladera suave. En todas las unidades el grado de erosión es Muy bajo o Bajo. La subclase Cn está íntimamente ligada al sistema Aluvial de los ambientes desérticos (sobretodo en el Desértico costero del Este). La relación con este tipo de ambientes también se observa en la subclase Cs, distribuida en una mayor gama de sistemas (principalmente Aluvial, Interfluvio, Ladera suave y Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa). En estas últimas Subclases todas las unidades presentan un grado de erosión Muy Bajo o Bajo.

Las Subclases Cp, Ce y Cx están presentes en todos los ambientes y están distribuidas, principalmente, entre los sistemas Interfluvio, Ladera suave, Ladera moderada, Sector encajado de barranco y Coluvial. Todas las unidades de las Subclases Cp y Cx tienen un grado de erosión Muy Bajo o Bajo, mientras en las integrantes de la subclase Ce el grado de erosión es siempre Alto, con una tasa de pérdida de suelo comprendida entre 20 y 50 Tm/Ha/año.

Clase D

Las unidades con una Capacidad de uso Baja se distribuyen en el 27% de la superficie de la Isla. Tienen una presencia mayoritaria en el ambiente Húmedo de mediania y muy significativa en el resto.

Las limitaciones mayores más destacables son la erosión (e), en muchos casos con la pendiente como principal limitación menor a nivel de unidad de Capacidad de uso, y la pendiente (p). Las salinidad (s), alcalinidad (n), espesor efectivo del suelo (x) y los afloramientos rocosos (r), también presentes en esta clase como limitación mayor, tienen menor representación.

La subclase De está presente en todos los ambientes y, a nivel de Unidad de Capacidad de uso (Dep') se concentran principalmente en los sistemas Ladera acentuada, Sector encajado de barranco y Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa. La misma distribución por ambientes y sistemas presenta la subclase Dp. En los sistemas Aluvial y Ladera suave del ambiente Desértico costero del Este se concentran las unidades de la subclase Dn. En el ambiente Arido del Sur y Oeste se localizan la mayoría de las unidades con subclase Dr, Ds y Dx. En el primer y tercer casos el sistema más representativo es el Interfluvio y en el segundo el Aluvial.

El grado de erosión en la subclase De, en todos los casos, es Muy Alto (tasa de pérdida de suelo comprendida entre 50 y 100 Tm/Ha/año). En las Subclases Dp, Ds y Dx el grado de erosión oscila entre Muy Bajo a Moderado, mientras en la subclase Dr el grado varía entre Bajo a Moderado. Por su parte, todas las unidades de la subclase Dn tienen un grado Bajo de erosión.

Clase E

Las unidades con una Capacidad de uso Muy Baja suponen la Clase más representativa de la Isla, con un 46% de la superficie total. Tiene una presencia mayoritaria en los ambientes de Transición, Húmedo de cumbre, Árido del Sur y Oeste, Semiárido del Sur y Oeste y Subhúmedo del Oeste; su distribución es muy significativa en los ambientes Desértico costero del Norte y Húmedo de mediania; únicamente es menor la representación en el Desértico costero del Este.

Las Limitaciones Mayores más importantes son la pendiente (p) (la subclase Ep es la más extendida en la Isla) y la erosión (e). Otras limitaciones menos representativas son el espesor efectivo del suelo (x) y los afloramientos rocosos (r).

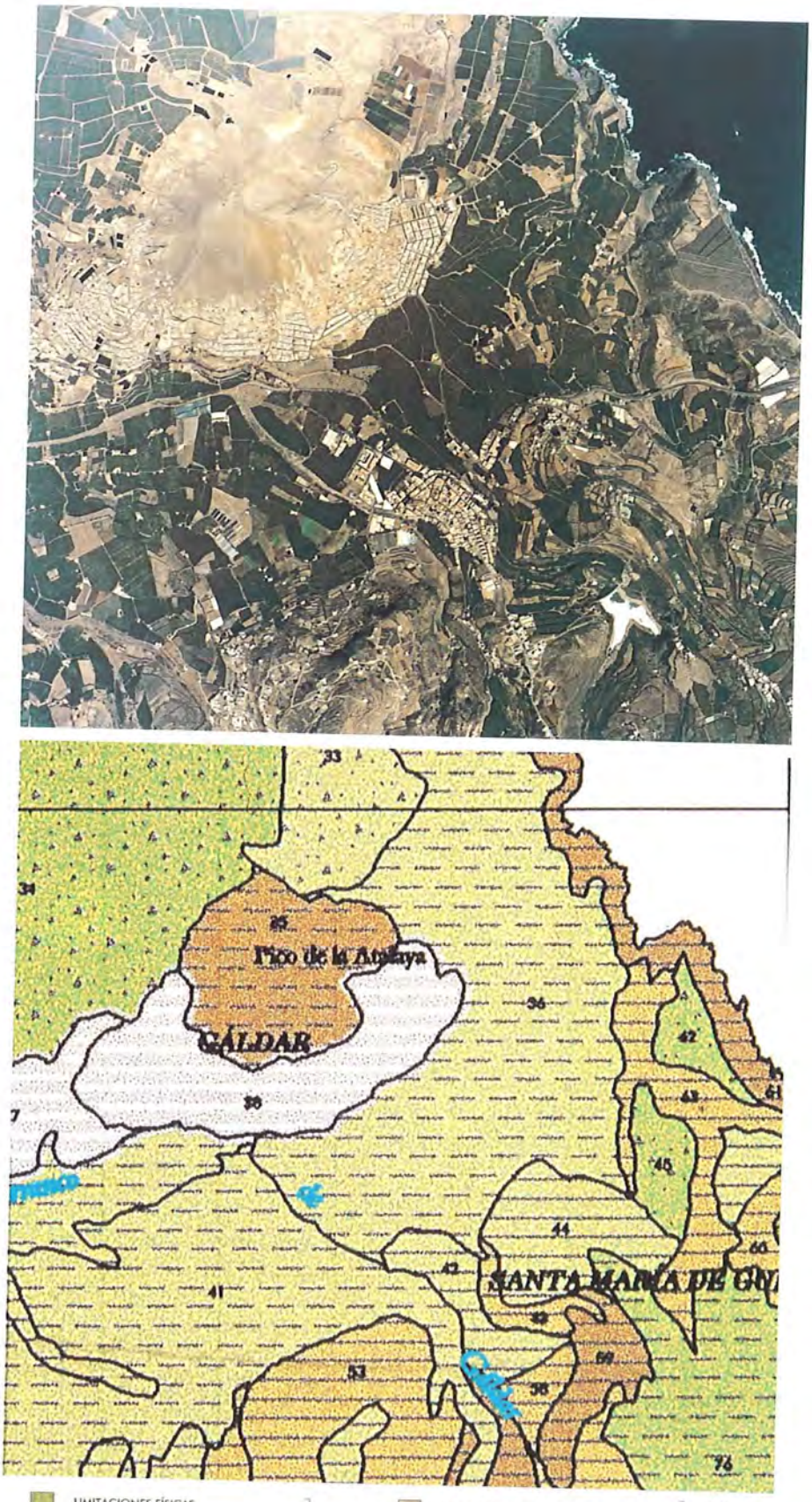


Figura 4.8. Gáldar-Sta. Mª de Guía. Fotografía aérea y Mapa de Capacidad de uso.

Las Subclases Ee, Ep y Er están presentes en todos los ambientes. Se distribuyen por numerosos sistemas: Ee (Interfluvio, Ladera acentuada, Ladera muy acentuada, Relieve aislado, Sector encajado de barranco, Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa); Ep (Ladera muy acentuada, Escarpe, Sector encajado de barranco, Coluvial); Er (Aluvial, Interfluvio, Sector encajado de barranco); Ex (Interfluvio, Sector encajado de barranco, Malpaís).

El grado de erosión es Muy Alto o Irreversiblemente Erosionado en la subclase Ee. En la subclase Ep el grado de erosión oscila entre Muy Bajo e Irreversiblemente erosionado, mientras en las Subclases Ex y Er éste varía entre Bajo e Irreversiblemente Erosionado.

4.4. LEYENDA DE CAPACIDAD DE USO

Tradicionalmente, la plasmación cartográfica de la Capacidad de uso se ha realizado en función de las Clases o Subclases de Capacidad de uso. En este trabajo, por motivos de claridad cartográfica y para facilitar la visualización de las diferentes unidades en las que se ha subdividido el territorio, se ha establecido la siguiente distribución:

Las unidades cartográficas se distribuyen en cuatro Clases de Capacidad de uso:

B: Alta Capacidad de uso.
C: Moderada Capacidad de uso.
D: Baja Capacidad de uso.
E: Muy Baja Capacidad de uso.

A nivel de Subclase, los factores limitantes considerados se han agrupado de la siguiente manera, dando lugar a tres grupos que se reflejan en el Mapa de Capacidad de uso:

- Erosión (e) y pendiente (p).

- Limitaciones físicas: espesor (x), afloramientos rocosos (r), pedregosidad (g) y propiedades físicas (f).

- Limitaciones físico-químicas: propiedades químicas (q), salinidad (s) y alcalinidad (n).

5. Mapas de Grado Actual y Riesgo Potencial de Erosión Hídrica

INTRODUCCIÓN

Las características climáticas y topográficas de la Isla de Gran Canaria, junto a la fuerte degradación antrópica del medio, han contribuido a crear una situación alarmante próxima, en muchos casos, al punto de irreversibilidad en el proceso de degradación del suelo.

La erosión geológica es un proceso natural de desgaste de la superficie terrestre, contrapuesto a las fuerzas que forman el relieve, que contribuye a la formación de los suelos. La intervención del hombre sobre la cubierta vegetal y sobre el suelo acelera en muchos casos la degradación desplazando las relaciones de equilibrio de la erosión geológica. Muchas actividades antrópicas favorecen la intensidad del proceso de desaparición del suelo. Se pueden citar las desforestaciones irracionales que han dejado a los suelos sin protección, los cultivos forestales (eucaliptales) en suelos inapropiados, la utilización agrícola de tierras marginales, el manejo de suelos agrícolas en zonas de pendiente elevada con abandono de los bancales y el pastoreo abusivo. Otro factor a considerar es el derivado de los incendios forestales. El fuego elimina la cubierta vegetal que protege el suelo frente a la erosión y además altera sus propiedades físicas y químicas acelerando su degradación.

Los daños causados por la erosión son diversos. En las zonas erosionadas el suelo se empobrece, disminuye de espesor y en los casos extremos desaparece. El horizonte superior, el más rico en materia orgánica y elementos fertilizantes, es el primero en ser arrastrado dejando, a la larga, desnudos los horizontes inferiores con propiedades menos favorables para el establecimiento de la vegetación.

Todas estas circunstancias contribuyen a la pobreza general de las zonas rurales, cuyo principal recurso, el suelo, se encuentra esquilmado más o menos intensamente. Una de las causas que potencian la emigración de las zonas rurales es la pérdida de productividad de terrenos agrícolas, lo que a su vez hace que queden éstos a merced de los agentes ambientales de erosión. Ésta hace que el suelo y los elementos químicos sean transportados y se depositen en las partes bajas. Esta sedimentación puede producir colmatación de embalses, pérdida de fertilidad de las tierras ribereñas, obstrucción de las vías de comunicación, inundaciones por relleno de los cauces y eutrofización de las aguas. Por otra parte, el régimen de aguas se modifica profundamente en las zonas erosionadas, al aumentar relativamente la proporción de agua de escorrentía frente a la infiltración y retención.

El problema de la erosión preocupa a la mayor parte de las naciones del mundo, especialmente en las zonas en que se manifiesta más intensamente como es el caso de muchos países tropicales y subtropicales, así como los de la cuenca mediterránea.

Esto ha hecho que determinados países (donde se presenta este fenómeno con cierta intensidad) y organismos internacionales (encargados de velar por los recursos naturales y el medio ambiente) hayan mostrado, desde hace varias décadas, una enorme preocupación por este fenómeno, ya que supone la pérdida de un recurso no renovable a corto plazo y que es la base de la producción alimentaria mundial.

Esta preocupación ha llevado a propugnar como medida más eficaz para evitar la pérdida de suelo un aprovechamiento racional del mismo, de manera que los usos sean compatibles con las particulares limitaciones del medio. En este sentido, según Claver Farias et al. (1982) la planificación del territorio debe incorporar el tratamiento de la erosión para intentar la corrección de dicho proceso en los lugares donde éste se encuentra más avanzado, para así, evitar que se siga perdiendo el suelo; detectar las zonas más sensibles a la erosión para regular las acciones sobre las mismas, incidiendo lo mínimo posible sobre aquéllas; detectar las áreas donde el fenómeno erosivo es o puede ser más intenso, con el fin de evitar los perjuicios sobre ciertas actividades humanas, etc.

Todo lo anteriormente expuesto señala la importancia del estudio de la erosión como base para adoptar una política de conservación de suelos que permita utilizar racionalmente este recurso natural.

Para llevar a cabo esta serie de actuaciones a nivel de planificación resulta interesante conocer tanto la erosión actual como la potencial. La erosión actual se refiere a la que existe en una determinada área en el momento presente, bajo las condiciones ambientales existentes;

y la erosión potencial o riesgo de erosión se refiere a la que se prevé va a tener lugar en el futuro en dicha área si cambian algunas de las condiciones ambientales que influyen en el proceso erosivo.

5.1. ANTECEDENTES METODOLÓGICOS

La incorporación del proceso de erosión hídrica a la planificación territorial exige la caracterización del mismo para su tratamiento. En este sentido, las técnicas de predicción de pérdida de suelos se han desarrollado durante mucho tiempo en base a la comprensión creciente de los procesos erosivos, existiendo actualmente tres enfoques metodológicos para abordar el estudio y caracterización de la erosión hídrica:

A. La aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (U.S.L.E.) de Wischmeier y Smith (1962). Esta ecuación trata de cuantificar la erosión hídrica a partir de los factores que considera implicados en dicho proceso, y que son los siguientes: erosividad de la lluvia, erosionabilidad del suelo, topografía, cubierta vegetal y prácticas de conservación. Esta ecuación es una fórmula empírica, resultado de 10.000 datos de pérdida de suelo en parcelas experiementales tipo, con lluvia artificial.

B. La cuantificación del proceso en el campo por medio de parcelas experimentales de erosión, utilizando lluvia natural o simuladores de lluvia artificial o una combinación de ambos. Con esta técnica se pretende evaluar la pérdida absoluta de suelo en determinadas áreas para estudiar el proceso erosivo, los factores que lo controlan y sus consecuencias para, en algunos casos, establecer modelos matemáticos que simulen y caracteericen el proceso de erosión.

C. La aplicación de un modelo cualitativo ponderado, que asigna valores a los factores que considera relevantes en la definición y desarrollo del proceso erosivo, trata de establecer distintas categorías de erosión desde un punto de vista cualitativo, con las cuales se caracteriza el proceso en un determinado territorio. Este tipo de modelos tienen su origen en el método desarrollado por la Escuela Holandesa publicado por I.T.C. (1979) para valorar cualitativamente la susceptibilidad de unidades territoriales a la erosión.

Seguidamente, se comentan con mayor detalle cada uno de estos métodos o modelos dirigidos a evaluar la erosión hídrica del suelo.

A. Primer enfoque metodológico. Sanroque, Rubio y Sánchez (1983) señalan, en un trabajo de revisión sobre evaluación de la erosión hídrica de los suelos, que la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo es el método de evaluación más utilizado y de mayor aceptación. Browning (1977) realiza una revisión histórica de los datos e investigaciones que condujeron a la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo. Para este autor, el primer investigador que utilizó "parcelas de erosión" fue M.F. Miller en 1914, trabajando en la Universidad de Missouri. H.H. Bennett, al que se debe el término "erosión del suelo" tuvo la oportunidad de observar los resultados obtenidos por M.F. Miller y, como miembro del Bureau of Soils de Washington, propuso estudios similares en otras áreas del país donde los suelos, la lluvia y las prácticas de cultivo fueran diferentes.

Las tormentas de polvo y la depresión de los años treinta generaron en Estados Unidos un interés público acerca de los problemas de erosión del suelo y, como consecuencia, se establecieron estaciones experimentales para estudiarla. Estas estaciones cubrían una amplia gama de condiciones climáticas y edáficas y en todas ellas se aplicó el mismo diseño experimental. Los datos recogidos junto con la información aportada por las unidades experimentales distribuidas por todo el país, permitieron paulatinamente el desarrollo y perfeccionamiento de la U.S.L.E. Junto a los datos aportados por las parcelas de erosión, también se desarrollaron ampliamente las técnicas de simulación de lluvia y los estudios básicos de laboratorio para determinar los factores intrínsecos responsables del comportamiento del suelo ante los procesos erosivos.

En cuanto al desarrollo de la ecuación, D.D. Smith, durante el período de 1930 a 1942, fue uno de los pioneros en traducir la información disponible en una fórmula que evaluara la erosión. Zingg (1940) fue el primer autor que relacionó el grado y la longitud de la pendiente con la pérdida de suelo. Otros investigadores como Smith y Whitt (1948) y Musgrave (1947) realizaron también importantes aportaciones en el desarrollo de la ecuación.

Los conocimientos adquiridos comenzaron a utilizarse en los planes de control de la erosión y conservación de suelos, pero era necesaria más información para mejorar la exactitud y utilidad de la ecuación. Como respuesta a esta necesidad se creó en la Universidad de Purdue, a mediados de los cincuenta, una unidad de investigación dirigida por W.H. Wischmeier; la labor y aportaciones de este equipo marca un hito importante en la lucha contra la erosión del suelo. El resultado de sus trabajos se plasmó en la publicación y adopción generalizada de la U.S.L.E. como guía para establecer medidas de control de conservación de suelo y agua en Estados Unidos.

Sin embargo, de acuerdo con las apreciaciones de la Soil Science Society of America (S.S.S.A. 1979), algunas de las limitaciones más importantes de la U.S.L.E. son las siguientes: no predice con exactitud la pérdida de suelo para una tormenta específica, estación o año; no estima la erosión por concentración de flujo

ni de movimientos en masa; no estima la sedimentación de suelo ni tiene en cuenta la escorrentía y la concentración de sedimentos que tienen lugar a lo largo de la pendiente; no aporta información acerca de la clase textural, densidad y otras características de los sedimentos necesaria para estimar la deposición, adsorción y transporte de elementos químicos, etc. Además, añade que la U.S.L.E. fue diseñada para áreas uniformes de reducido tamaño bajo unas determinadas condiciones ambientales características de tales áreas y no de otras. A pesar de ésto, como se ha mencionado anteriormente, éste ha sido el método más aceptado por su validez conceptual y, la labor de muchos investigadores (Foster et al., 1977; Brooks, 1977; Roose; 1977; Morgan, 1979, 1980; Jansson, 1982; Rubio et al., 1984; Kirkby y Morgan, 1984; etc.) ha consistido en establecer modificaciones a la ecuación original para adaptarla a las peculiares características ambientales de sus respectivas áreas de estudio, de manera que su aplicación en dichas áreas mantuviera su validez predictiva sobre la pérdida de suelo.

Concretamente, en el ámbito mediterráneo, un grupo de investigadores de los citados anteriormente (Rubio et al., 1984) realizan una modificación del método de la U.S.L.E. y establecen una metodología de evaluación de la erosión hídrica. Básicamente, adaptan los distintos factores considerados en la ecuación a las características ambientales propias de la cuenca mediterránea, establecen una serie de grados de erosión en función de determinados rangos de pérdida de suelo y realizan una determinación cualitativa de la erosión a partir de las formas en que ésta se manifiesta. Los resultados obtenidos, tanto cuantitativos como cualitativos, se plasman en el correspondiente documento cartográfico. Esta metodología ha sido ampliamente aplicada en numerosos estudios en el ámbito mediterráneo valenciano. Sin embargo, y prácticamente en toda Europa, existe todavía la conciencia de que, a pesar de su validez conceptual, la ecuación de la U.S.L.E. fue diseñada a partir de datos obtenidos en unas áreas con unas condiciones ambientales específicas lo que hace que, aun con las modificaciones establecidas en cada caso, resulte difícil aplicar dicha ecuación en otras con condiciones ambientales que distan mucho de las que constituyeron la base para el establecimiento de la ecuación original.

Sin embargo, según la S.S.S.A. (1979), la U.S.L.E., a pesar de sus limitaciones constituye actualmente el mejor procedimiento para estimar la erosión. Se trata de un modelo susceptible de perfeccionamiento a medida que vayan aportándose nuevos datos. Por ello, sería conveniente profundizar en algunas líneas de investigación como son:

- Obtener mayor número de datos a escala mundial que permita contrastar y ampliar la validez general de la ecuación. Existen países como España que se encuentran a un nivel muy bajo en este sentido.

- Establecer bases adecuadas para definir los límites de tolerancia de erosión.

- Aportar más información sobre el factor topografía para las zonas abruptas.

- Obtener mayor número de datos acerca de los efectos del tipo y densidad de la cubierta vegetal en la erosión.

- Estudiar los efectos de la génesis y propiedades químicas del suelo en su erosionabilidad.

- Estudiar el efecto de distintos tipos de clima sobre la erosionabilidad de diversos suelos.

B. Segundo enfoque metodológico. Ha sido aplicado por numerosos investigadores en todo el mundo con varios objetivos. Así, Rogers et al. (1964) estudian los factores que afectan a la escorrentía y pérdida de suelo con lluvia artificial. Barnett y Rogers (1966) y Dangler y El-Swaify (1976 y 1977) utilizan un simulador de lluvia para determinar, por medio de ecuaciones de regresión, los parámetros del suelo que resultan más útiles para predecir la erosionabilidad del suelo y la escorrentía. Van Vliet y Wall (1979) y Lindsay y Gumbs (1982) utilizan parcelas de erosión con lluvia natural para determinar la utilidad de algunos índices y ecuaciones de erosión. Algunos autores (Foster y Meyer, 1975; Bennett, 1974; David y Beer; 1975, etc.) utilizan parcelas de erosión para establecer o validar modelos de simulación matemática de la erosión. Otros (Gutiérrez et al., 1993) tratan de obtener tasas de erosión en distintas unidades morfodinámicas para extrapolar, a partir de los valores obtenidos, la erosión real en áreas más extensas.

En el ámbito mediterráneo valenciano, también se han realizado estudios de erosión utilizando parcelas experiementales en el campo o en el laboratorio. Así, por ejemplo, Sanroque (1988) estudia mediante un simulador de lluvia el comportamiento de los suelos valencianos frente a los procesos de erosión por escorrentía y salpicadura. Andreu et al. (1991) estudian mediante parcelas experimentales de campo y con lluvia natural, la influencia de diferentes tipos de vegetación sobre la escorrentía y la erosión del suelo.

En términos generales, Albaladejo (1990) señala los objetivos que se persiguen en las mediciones experimentales, tanto de campo como de laboratorio, y que son las siguientes: establecer las pautas de degradación de un área y determinar la gravedad del proceso de erosión; evaluar económicamente la pérdida de productividad de suelos agrícolas inducida por la erosión; evaluar las pérdidas económicas producidas por la erosión hídrica en obras civiles; precisar la efectividad de las prácti-

cas de conservación de suelos; conocer detalladamente el proceso de erosión (mecanismos del proceso, influencia de los distintos factores que intervienen, etc.); validar y verificar modelos de erosión. Asimismo, este autor señala los principales inconvenientes de tales medidas experimentales. En cuanto a las mediciones realizadas en el trabajo de campo indica las siguientes:

- No es posible obtener repeticiones de una medida, es decir, resulta prácticamente imposible que una lluvia vuelva a repetirse con las mismas características y si ésto pudiera ocurrir, las condiciones del suelo y cobertura vegetal no serían idénticas a las del evento anterior.

- Todas las mediciones están sujetas a error. Además, en este caso, al no disponer de medidas individuales de pérdida de suelo que puedan ser consideradas como valores absolutamente correctos, es virtualmente imposible cuantificar los errores (Morgan, 1986).

- Estadísticamente se podría hacer una valoración de la precisión de la medida respecto a la variabilidad. Ahora bien, ésto supone realizar varias repeticiones de la experiencia para poder determinar el valor medio de pérdida de suelo y el coeficiente de variabilidad. Dado que el coeficiente de variabilidad suele ser bastante alto (Luk, 1981; Luk y Morgan, 1981; Roels y Jonquer, 1985), sería necesario un elevado número de repeticiones si se quiere tener un nivel de seguridad alto.

- Tal vez con la excepción de los Estados Unidos, donde se han publicado manuales con planos y detalles de la construcción de equipos de medida (USDA, 1979), en la mayoría de las experiencias realizadas en erosión y conservación de suelos, los instrumentos han sido construidos por los propios investigadores y no son asequibles en el mercado, dando como resultado el que haya una gran diversificación en los métodos y equipos de medida de pérdida de suelo y muy poca estandarización.

Con todo, este mismo autor indica implícitamente que si se realiza un estudio detallado previo de planificación y diseño del experimento se pueden obtener resultados adecuados de acuerdo con los objetivos marcados, que pueden tener gran relevancia para la caracterización real del proceso en determinadas áreas, ya que en este tipo de técnicas se obtienen valores reales absolutos de pérdida de suelo.

C. Tercer enfoque metodológico. El método cualitativo ponderado del I.T.C. (1979) surge como procedimiento alternativo para la caracterización del proceso erosivo ante los problemas que presenta el uso de la metodología de la U.S.L.E. cuando se aplica a determinadas áreas. Como se comentó anteriormente, trata de establecer distintas categorías de erosión desde un punto de vista cualitativo mediante la asignación de valores ponderados a los distintos factores que considera relevantes en la definición y desarrollo del proceso erosivo. Los factores considerados son los siguientes: pendiente, suelo/geología, vegetación, uso del suelo, prácticas de conservación y tipo de erosión.

Esta metodología ha sido aplicada también en el ámbito mediterráneo valenciano, si bien para la adaptación a sus particulares condiciones se realizaron ciertas modificaciones. Así, Sánchez et al. (1986) establecen una serie de modificaciones al método del I.T.C. y obtienen un método cualitativo propio que aplican en el Mapa Geocientífico de la Provincia de Valencia para obtener los correspondientes mapas de erosión. Los factores que consideran como relevantes del proceso erosivo en el ámbito estudiado son los siguientes: la torrencialidad, el suelo, la pendiente, la litología y la vegetación.

Posteriormente, Sánchez et al. (1987), en el estudio de la erosión en la comarca del Valle de Ayora (Valencia), modifican el método empleado en el Mapa Geocientífico, adaptándolo a las condiciones ambientales características de dicha zona. Concretamente, añaden el factor "morfología erosiva" y establecen distintos tipos, algunos de los cuales son introducidos en algunos factores, modifican los valores asignados a ciertos tipos para un mejor ajuste a las características del área de estudio; a nivel de torrencialidad, realizan una valoración en función del gradiente altitudinal debido a que, al aplicar los rangos del factor R, definido para la vertiente mediterránea por I.C.O.N.A. (1981) y considerado en el método anterior, aparece un único valor de torrencialidad que abarca a toda la zona de estudio. La valoración de la torrencialidad en función de la altitud es justificada por la gran variabilidad del mesorrelieve, considerándose que el régimen de precipitaciones aumenta con la altitud.

En otros casos, se realizaron estudios utilizando alguno de estos métodos cualitativos y el de la U.S.L.E., con el fin de comparar los resultados obtenidos en cada caso. En este sentido, Andreu et al. (1987) realizan un análisis comparado de la erosión hídrica en la zona de San Antonio y Villar de Tejas (Valencia) utilizando el método de la U.S.L.E., modificado por Rubio et al. (1984) y el método cualitativo del I.T.C., modificado por Sánchez et al. (1987), encontrando ciertas diferencias notables al aplicar ambos métodos. La más importante es la disminución en la calificación de la erosión cuando se aplica el segundo método citado; esto se atribuye a que los niveles que definen los rangos presentan características más amplias que los grados del método de la U.S.L.E., es decir, que la determinación de los factores que intervienen en el cálculo de la erosión en el método cualitativo se toman con un criterio más general que en el de la U.S.L.E.; por lo que parece claro que un cierto grado de erosión del método cualitativo pueda englobar unidades clasificadas en un grado superior por el método U.S.L.E. Además, otra diferencia importante

que indican es la inexistencia de un grado de erosión en el método cualitativo que sea equiparable al grado Irreversiblemente Erosionado del método U.S.L.E. Otras causas que argumentan para justificar las diferencias encontradas es la no consideración de las prácticas agrícolas en el método cualitativo y la no presencia de todas las formas erosivas en el área de estudio, ya que éstas constituyen factores importantes considerados en el método cualitativo.

Bordás y Sánchez (1987) realizan también un estudio comparativo de la erosión hídrica en tres áreas piloto, representativas de la provincia de Valencia, utilizando el método U.S.L.E., modificado por Rubio et al. (1984), y los dos métodos ponderados de Sánchez et al. (1986, 1987) modificados del método del I.T.C. Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que en unidades constituidas por materiales consolidados, se obtienen grados de erosión similares en todos los métodos, si bien aparecen diferencias a medida que se pierde la cubierta vegetal y se incrementa la pendiente; ya que entonces se obtienen valores de erosión de un rango inferior en los métodos cualitativos ponderados frente a los obtenidos por el método U.S.L.E. En las unidades situadas sobre materiales deleznables sucede lo contrario, debido según los autores a que los valores de la K (factor de erosionabilidad del suelo según la U.S.L.E.), obtenidos para estos materiales son inferiores a su valor real.

5.2. METODOLOGÍA DE EROSIÓN DE LOS SUELOS EN LA ISLA DE GRAN CANARIA.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Wischmeier y Smith, 1962), a pesar de sus limitaciones, sigue siendo el procedimiento más riguroso y práctico para predecir la pérdida de suelo por erosión hídrica superficial. La ecuación adopta la forma:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

donde:

A: Pérdida media anual de suelo en Tm/Ha/año
R: Factor erosividad de la lluvia.
K: Factor erosionabilidad del suelo
LS: Factor topografía (longitud y ángulo de la pendiente)
C: Factor cobertura vegetal y cultivo
P: Factor prácticas de conservación

La pérdida media anual de suelo A corresponde al valor de erosión actual. Este valor, según el rango, dará el grado de erosión.

La erosionabilidad potencial o riesgo potencial de erosión se ha utilizado como un criterio comparativo con el grado actual. Tiene gran importancia desde el punto de vista didáctico y operativo con respecto a la toma de decisiones en lo que respecta a las orientaciones de uso dentro del sector agrario.

La ecuación utilizada para el cálculo del riesgo potencial de erosión se basa en el modelo U.S.L.E. con las siguientes variaciones:

$$A' = R \cdot K' \cdot LS' \cdot C' \cdot P'$$

donde:

A': Pérdida potencial media anual de suelo en Tm/Ha/año
R: Factor erosividad de la lluvia
K': Factor erosionabilidad potencial del suelo
LS': Longitud y ángulo de la pendiente en ausencia de bancales
C': Cobertura vegetal potencial degradada
P': Prácticas de conservación abandonadas o inexistentes

La erosionabilidad potencial se ha utilizado en los métodos ponderados aplicados a la Cartografía Geocientífica de las tres provincias de la Comunidad Valenciana a escala 1:200.000. Como antecedente, aplicando el modelo U.S.L.E., están los mapas de Riesgo potencial del proyecto "Los Suelos de la provincia de Valencia. Su evaluación como recurso natural", realizado a escala 1:25.000 y financiado parcialmente por la Excma. Diputación Provincial de Valencia.



Figura 5.1. Distribución insular de los diferentes niveles de Erosión actual y potencial.

Factor R: Erosividad de la lluvia

El Factor R, también llamado "índice de erosión" es una medida de la fuerza erosiva de la lluvia. Se calcula como promedio anual de la suma de los productos de la energía cinética de cada tormenta (E (Jm^{-2})) por la intensidad máxima de la misma en 30 minutos (I_{30} ($cm.h^{-1}$)):

$$R = \frac{E \cdot I_{30}}{100} (Jm^{-2} \cdot cm \cdot h^{-1})$$

La obtención del factor erosividad de la lluvia es muy laboriosa, ya que requiere considerar un período mínimo de 22 años de datos meteorológicos y además es necesario calcularlo para cada tormenta individual.

Cuando no existen suficientes datos meteorológicos, y en caso de lluvias no orográficas, Wischmeier y Smith (1962) proponen el cálculo del factor R en función de la precipitación media anual, la precipitación máxima en 1 hora con un período de retorno de 2 años y la precipitación máxima en 24 horas con un período de retorno de 2 años:

$$R = m \cdot a \cdot b \cdot c.$$

siendo :

m: Coeficiente numérico
a: Precipitación media anual
b: Precipitación máx. 1 hora
c: Precipitación máx. 24 horas

Como método alternativo y más sencillo, en 1974, Ateshian propuso el cálculo del factor R en función de la precipitación máxima en 6 horas con un período de retorno de 2 años. Sin embargo, esta fórmula sólo es aplicable a un área limitada del oeste de Estados Unidos y es necesaria su comprobación en otras zonas.

Otros autores han tratado de perfeccionar el factor R. Así, en 1977, Foster et al. introducen el factor erosividad de la escorrentía y separan la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo en dos términos: erosión por salpicadura (interrill) y erosión en regueros (rill). Estas modificaciones en la ecuación permiten calcular con más precisión la pérdida de suelo en tormentas específicas y períodos de tiempo cortos; sin embargo, es necesario estimar adecuadamente los demás factores de la ecuación para cada uno de los dos tipos de erosión.

En 1988, El Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA-MAPA), propone una zonificación de la red de pluviógrafos nacionales y plantea una ecuación de regresión para cada una de las zonas que permite calcular el factor erosividad de la lluvia a partir de datos pluviométricos mucho más abundantes que los pluviográficos. A la isla de Gran Canaria le corresponde, según este estudio la siguiente ecuación:

$$R = e^{-1.235} \cdot (PMEX)^{1.297} \cdot (MR)^{-0.511} \cdot (MV)^{0.366} \cdot F24^{0.414}$$

donde los parámetros utilizados son:

PMEX: Valor medio de las series anuales de lluvias mensuales máximas, es decir, el valor medio interanual del mes más lluvioso de cada año.
MR: Precipitación media del período octubre-mayo.
MV: Precipitación media del período junio-septiembre.
F24: Factor de Fournier para las precipitaciones máximas en 24 horas, es decir, la media de los valores obtenidos al dividir el cuadrado de la precipitación máxima en 24h de un año entre la suma de las precipitaciones máximas en 24h mensuales de ese mismo año.

En la isla de Gran Canaria, ICONA ha calculado, siguiendo esta ecuación, el factor R para 14 estaciones pluviométricas.

En 1991, Padrón y col. en las Islas Canarias Occidentales y en 1992 Almorox y col. en el Sur de España utilizan el índice de Fournier (1960) modificado por Arnoldus (1980) obteniendo una buena correlación con el factor R de la U.S.L.E.. Este índice Fournier-Arnoldus utiliza datos pluviométricos más accesibles y abundantes:

$$Fm = \sum_{i=1}^{12} \frac{p_i^2}{P}$$

siendo:

p_i: Precipitación mensual.
P: Precipitación anual.

Siguiendo estas tendencias, en el presente estudio se ha calculado este índice de Fournier-Arnoldus para las mismas estaciones pluviométricas que ICONA calculó el factor R, estableciendo de este modo una correlación entre ambos índices. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Estación	Fm	R (ICONA)
Junta del Puerto	34	30
Arucas	66	72
Agaete	45	40
Fontanales-Cisterna	152	162
Gáldar	47	42
Tamaraceite	67	56
Utiaca	137	121
Fataga	99	65
Cercados de Araña	119	92
Tasarte-Pueblo	69	38
Los Berrazales	88	67
Palomas	66	49
Ñameritas-Vivero	132	95
Hacienda Mocanes	107	71

Las ecuaciones de regresión y factores de correlación obtenidos para ambos índices son los siguientes:

	Ecuación	a	b	r^2
Lineal	**R= a+b·Fm**	-6.42	0.88	0.83
Potencial	**R= a·Fm^b**	-0.009	0.95	0.84
Exponencial	**R= exp(a+b·m)**	3.11	0.01	0.88
Recíproca	**1/R= a+b·Fm**	0.03	-1.86	0.81

Se observa que la mayor correlación viene dada por una ecuación de regresión de tipo exponencial:

R= exp (3.11 + 0.01·Fm)

Utilizando los datos pluviométricos de 73 estaciones representativas de los ambientes de la isla de Gran Canaria, cedidos por el Servicio Hidraúlico de Las Palmas, se han calculado los índices de Fournier-Arnoldus (Fm) y, a partir de la ecuación de regresión obtenida, los correspondientes valores del factor erosividad de la lluvia (R) utilizado en la U.S.L.E..

AMBIENTE	Nº ESTACION	Fm	Fm amb	R	R amb
DESÉRTICO	3 Las Palmas	41	46	37	39
COSTERO	4 Puerto Junta de Obras	34		34	
DEL NORTE	8 Agaete	45		39	
	26 Gáldar	47		39	
	40 Llano de las Brujas	55		43	
	47 Tamaraceite	67		50	
	74 Sardina del Norte	35		34	
	120 Bañaderos	45		39	
	145 San Felipe	43		38	
DESÉRTICO	14 Gando	51	51	41	42
DEL ESTE	18 Telde-Narea	62		47	
	42 Doctoral	48		40	
	65 Piletas	53		42	
	101 Cuatro Puertas	67		50	
	194 Arinaga-Faro	30		32	
	236 Carboneras-Ciel	49		40	
ÁRIDO	53 Veneguera-Playa	37	50	35	41
DEL SUR	113 Güigüí	45		39	
Y OESTE	153 Berriel	48		40	
	158 Maspalomas-Pueblo	37		35	
	189 Sao-Arguineguín	57		44	
	190 Cañada de La Penca	73		54	
SEMIÁRIDO	9 Cuevas del Pinar	166	96	163	78
DEL SUR	83 Fataga	99		73	
Y OESTE	86 Cercados de Araña	119		93	
(SUR)	122 Palomas	66		50	
	128 Ayagaures-Presa	61		47	
	159 Soria-Presa	113		87	
	161 Tauro Alto	54		43	
	243 Las Tederas	88		64	
SEMIÁRIDO	20 Mogán-Pueblo	67	63	50	48
DEL SUR	93 Casas de Veneguera	75		55	
Y OESTE	109 Tasarte-Pueblo	69		51	
(OESTE)	219 Artejévez	60		46	
	220 Agua Salobre	61		47	
	227 Furel Bajo	44		38	
DE	5 Arucas	66	79	50	59
TRANSICIÓN	29 Santa Brígida	93		68	
	35 Tres Palmas	66		50	
	54 Santa Lucía	111		85	
	59 San Lorenzo	72		53	
	63 Guayedra	51		41	
	66 Tafira	74		54	
	81 Agüimes	61		47	
	102 La Milagrosa	67		50	
	114 Los Berrazales	88		64	
	115 Pasadilla	86		63	
HÚMEDO DE	1 Lomo Aljorradero	154	127	141	107
MEDIANÍA	6 Valleseco	162		156	
	15 Tenteniguada	137		116	
	22 Moya-Heredad	83		61	
	25 Teror-Casco	104		78	
	39 Madroñal	111		85	
	56 Juncalillo	145		127	
	61 Piedra Molino	110		84	
	70 Utiaca	137		116	
SUBHÚMEDO	10 Pajonales-Pinar	150	113	135	95
DEL OESTE	11 Tamadaba	128		104	
	45 Pérez-Presa	80		59	
	69 Antona-Gañanías	178		188	
	91 Rincón de Tejeda	140		120	
	127 Ñameritas-Vivero	132		109	
	146 Caidero Niña	68		51	
	198 Tarajalillo	108		82	
	211 Parralillo-Presa	64		48	
	216 Candelaria-Presa	93		68	
	233 Toscón Alto-Tejeda	105		79	
HÚMEDO	2 Hoya Gamonal	220	194	311	245
DE CUMBRE	19 Fontanales-Cisterna	152		138	
	33 Cuevas Blancas	238		385	
	43 Cruz de Tejeda	172		175	
	67 Mesas de Ana López	190		217	

Para la utilización definitiva del factor R de erosividad de la lluvia, se ha calculado el valor medio del mismo por ambientes, resultando:

Ambiente	R
Desértico costero del Norte	39
Desértico costero del Este	42
Árido del Sur y Oeste	41
Semiárido del Sur y Oeste (Sur)	78
Semiárido del Sur y Oeste (Oeste)	48
De Transición	59
Húmedo de medianía	107
Subhúmedo del Oeste	95
Húmedo de cumbre	245

Factor K: Erosionabilidad del suelo

El factor erosionabilidad del suelo K, representa la pérdida de suelo por unidad de índice de erosión pluvial, cuando todos los demás factores toman valor 1, e indica la susceptibilidad del suelo a la erosión. En principio se determinaba experimentalmente (Wischmeier y Smith, 1962), pero en 1969, Wischmeier y Mannering obtienen una ecuación empírica basándose en las características del suelo obtenidas en el campo y en el laboratorio; y en 1971, Wischmeier, Johnson y Cross proponen la utilización de un sencillo nomograma para calcular el factor K en función de cinco parámetros del suelo: porcentaje de limo + arena muy fina (0,002-0,1 mm), porcentaje de arena (0,1-0,2 mm), porcentaje de materia orgánica, estructura y permeabilidad.

Para el cálculo del factor K del suelo se ha utilizado la ecuación de regresión, en función de las variables representativas de sus propiedades físicas. La regresión establecida viene expresada por la ecuación:

$$100K = 10^{-4} \cdot 2{,}71 \cdot M^{1.14} \cdot (12-a) + 4.20(b-2) + 3{,}23(c-3)$$

siendo:

M: (100-%arcilla) (%limo+arena fina)
a: % materia orgánica
b: Número correspondiente a la estructura del suelo según la siguiente codificación:
1: Gránulo muy fino y grumo muy fino (< 1 mm)
2: Gránulo fino y grumo fino (1-2 mm)
3: Gránulo y grumo medio (2-5 mm) y gránulo grueso (5-10 mm)
4: Gránulo liso, prismático, columnar y muy grueso (> 10 mm)
c: Clase de permeabilidad del perfil, según la siguiente codificación del USDA-Soil Survey Manual:
1: Rápida a muy rápida
2: Medianamente rápida
3: Moderada
4: Moderadamente lenta
5: Lenta
6: Muy lenta

Los valores de textura, materia orgánica y estructura se refieren a los 15-20 cm superiores del suelo, y los de permeabilidad a todo su perfil.

Se ha calculado el factor K con los datos de 97 muestras de suelo tomados del "Estudio de los Suelos Regables de la isla de Gran Canaria" (1981) y del estudio "Características y Distribución de los Suelos de la isla de Gran Canaria" (Sánchez, 1975).

Los valores del código USDA para la estructura del suelo (Tabla 5.1.) y la permeabilidad del perfil (Tabla 5.2.) se han establecido cualitativamente a partir de la descripción de campo y de los valores de la granulometría según los siguientes criterios:

ESTRUCTURA			
Grado	Forma	Tamaño	Código
Sin Estructura		Muy Fina	4
Débil	Granular	Media	3
	Bloqueangulares	Media	3
Moderada	Granular	Muy Fina	1
		Fina	2
		Media	2
	Bloquesub-angulares	Muy Fina	2
		Media	2
	Bloqueangulares		2
Fuerte	Granular		2
	Bloqueangulares		2

Tabla 5.1. *Valores del Código USDA para la estructura del suelo.*

PERMEABILIDAD	
Textura	Clase de Permeabilidad
Franco-arenosa	Medianamente rápida
Franca	Moderada
Franco-limosa	
Franco-arcillo-limosa	
Franco-arcillo-arenosa	
Franco-arcillosa	Moderadamente lenta
Arcillosa	Lenta

Tabla 5.2. *Valores del Código USDA para la permeabilidad del perfil.*

Los valores del factor K de los tipos de suelos de los cuales no había datos en estas dos fuentes, como son los suelos de los subórdenes Psamments, Ochrepts y Udults, han sido tomados de los obtenidos por Ortega González y col.(1991) en el estudio "La erodibilidad de los suelos de origen volcánico. Datos preliminares".

De los valores de erosionabilidad obtenidos para cada muestra de suelo destaca un valor máximo de 0.62 para un Torriorthent del sur de la Isla y un valor mínimo de 0.12 en sorriba y en un Dystrandept de las cumbres.

Para cada gran grupo de suelo se ha calculado el valor de K medio, siendo este dato el utilizado en el presente trabajo, obteniéndose un máximo de 0.49 para los Torriorthents y un mínimo de 0.15 para los Dystrandepts.

En el caso de los Xerorthents y Torriorthents en fase lítica, se ha utilizado el valor máximo de 0.62.

Para los Salorthids se ha tomado una erosionabilidad similar a la de los Natrargids y para los Rhodoxeralfs similar a los Palexeralfs por falta de datos.

En las asociaciones de suelos se ha considerado el valor del factor K del suelo dominante de las mismas.

Para los valores de erosionabilidad potencial, K', el criterio general que se ha seguido es considerar la erosionabilidad potencial de un gran grupo de suelos como el valor máximo de K obtenido para algún suelo perteneciente a ese gran grupo. Por ejemplo, para los Torriorthents el valor medio de K es 0.42 y se toma como K' el valor de 0.62 que es la K máxima que se ha obtenido para un suelo de este tipo.

Este criterio se ha utilizado para los Psamments, Fluvents, Xerorthents, Torriorthents, Ochrepts, Xeralfs, Camborthids, Natrargids y Paleargids.

Se ha considerado invariable la erosionabilidad para los Arents, Vitrandepts, Eutrandepts, Hapludults, Chromoxerert y Paleorthids.

La erosionabilidad potencial de los Haplumbrepts y Hapludalfs se ha calculado disminuyendo a la mitad su porcentaje de materia orgánica.

Por último, a los Calciorthids se les ha asignado como K' el valor de erosionabilidad actual de los Paleorthids.

	K	K'
ENTISOLES		
Xeropsamment	0.16	0.16
Xerofluvent	0.46	0.46
Torrifluvent	0.46	0.46
Arent	0.26	0.26
Xerorthent	0.42	0.54
Torriorthent	0.49	0.62
Lithic-Xerorthent	0.62	0.62
Lithic-Torriorthent	0.62	0.62
INCEPTISOLES		
Vitrandept	0.32	0.32
Dystrandept	0.15	0.27
Eutrandept	0.15	0.15
Haplumbrept	0.27	0.34
Dystrochrept	0.25	0.35
Xerochrept	0.25	0.35
Eutrochrept	0.25	0.35
ALFISOLES		
Hapludalf	0.19	0.27
Haploxeralf	0.25	0.40
Palexeralf	0.25	0.40
Rhodoxeralf	0.25	0.40
ULTISOLES		
Hapludult	0.18	0.18
VERTISOLES		
Chromoxeret	0.26	0.26
ARIDISOLES		
Salorthid	0.34	0.48
Calciorthid	0.31	0.45
Camborthid	0.34	0.50
Paleorthid	0.45	0.45
Natrargid	0.34	0.48
Paleargid	0.40	0.60
ASOCIACIONES		
Vitrandept-Ochrept	0.32	0.32
Xerofluvent-Orthent	0.46	0.46
Udalf-Umbrept-Orthent	0.19	0.27
Haploxeralf-Ochrept	0.25	0.40
Haplumbrept-Orthent	0.27	0.34
Palexeralf-Orthent	0.25	0.40
Paleargid-Orthent	0.40	0.60
Xerorthent-Umbrept	0.42	0.54
Torriorthent-Argid	0.49	0.62
Paleorthid-Orthent	0.45	0.45
Xerochrept-Orthent	0.25	0.35
Torriorthent-Ochrept	0.49	0.62
Xerorthent-Ochrept	0.42	0.54
Xerorthent-Xeralf	0.42	0.54
Chromoxerert-Ochrept	0.26	0.26
Calciorthid-Orthent	0.31	0.45
Torriorthent-Orthid	0.49	0.62
Haploxeralf-Orthent	0.25	0.40
Hapludalf-Orthent	0.27	0.34
Dystrochrept-Orthent	0.35	0.35
Haplumbrept-Udalf	0.27	0.34
Eutrochrept-Udalf	0.25	0.35
Haplumbrept-Orthent	0.27	0.34

Factor LS: Topografía

El factor topografía (longitud y ángulo de la pendiente) respecto a la erosión, se define como la distancia desde el punto origen de escorrentía hasta el punto en que la pendiente decrece lo suficiente para que puedan formarse depósitos o hasta que aquélla encuentre un canal definido de desagüe.

Los factores longitud de ladera (L) y pendiente (S), se calculan en conjunto como factor topografía. Representan la relación entre la pérdida de suelo en un área con una longitud y pendiente determinadas y la pérdida de suelo en parcelas-tipo (22,1 m de longitud de ladera y 9% de pendiente).

Zingg, uno de los pioneros en el estudio del efecto de la longitud y pendiente de la ladera en la pérdida de suelo, obtiene en 1940 la siguiente ecuación:

$$X = C \cdot S^{1,4} \cdot L^{1,6}$$

donde :

X: Pérdida de suelo
C: Constante de variación,
S: Pendiente
L: Longitud

Wischmeier y Smith (1962) adoptan las relaciones:

$$L = (f/72,6)^{0,5}$$

donde **f** es la Longitud de la pendiente en pies y

$$S = (0,52 + 0,36S + 0,052S^2/6,613)$$

donde **S** es la pendiente expresada en tanto por ciento.

Foster y Wischmeier (1974) introducen algunas mejoras en el cálculo de este factor proponiendo una metodología para evaluar el factor topografía en el caso de pendientes irregulares. Esta técnica es también una forma de evaluar las diferencias en la erosionabilidad del suelo que en ocasiones se encuentran asociadas con cambios en la pendiente.

En Gran Canaria, los factores longitud de ladera (L) y pendiente (S) se han calculado en conjunto como factor topografía. Cuando la pendiente no sobrepasa el 20% y la longitud de declive es menor de 350 m se ha aplicado la ecuación:

$$LS = \lambda\ (0,0138 + 0,00965\ S + 0,00138\ S^2)$$

Sin embargo, dada la topografía accidentada de las áreas de estudio, se ha utilizado otra fórmula válida para pendientes acusadas o longitudes grandes (UPM, CEOTMA, ICONA, 1981).

$$LS = \left(\frac{\lambda}{22,1}\right)^{0,6} \cdot \left(\frac{S}{9}\right)^{1,4}$$

donde λ es la longitud de ladera medida en el campo con un telémetro y S la pendiente expresada en tanto por ciento (Tabla 5.3.).

El factor LS' siempre lleva el valor de la pendiente fisiográfica, siendo su valor comparativamente importante en las unidades que presentan bancales en pendientes.

Factor C: Cobertura vegetal.

En el modelo original el factor C se define como factor de "Manejo de cultivos". Su importancia es tal que en la mayoría de los casos es el más cuidado ya que repercute muy directamente en la tasa total.

La evaluación de este factor ha sido revisada incorporando la información que aporta al trabajo de Dissmeyer y Foster (1980). Lo importante del trabajo "A guide for predicting sheet and rill erosion on forest land" es el ajuste del valor C para las zonas forestales y que están en función de:

- La proporción de suelo desnudo
- La cubierta aérea

L	S	LS	L	S	LS
40	5	0,61	100	25	10,34
80	5	0,86	120	25	11,54
100	5	0,97	140	25	12,65
120	5	1,06	40	30	7,70
140	5	1,14	80	30	11,67
40	10	1,57	100	30	13,35
80	10	2,22	120	30	14,89
100	10	2,48	140	30	16,33
120	10	2,72	40	40	10,37
140	10	2,94	80	40	15,75
40	15	2,97	100	40	18,01
80	15	4,70	120	40	20,09
100	15	4,89	140	40	22,04
120	15	5,14	40	60	10,39
140	15	5,50	80	60	15,75
40	20	4,80	100	60	18,01
80	20	6,79	120	60	20,09
100	20	7,59	140	60	22,04
120	20	8,31	40	80	10,39
140	20	8,98	80	80	15,75
40	25	5'97	100	80	18,01
80	25	9,04	120	80	20,09
100	25	10,34	140	80	22,04

Tabla 5.3. *Algunos valores del* ***factor LS*** *de la USLE en función de la longitud (L) y el ángulo (S) de la pendiente.*

- La reconsolidación del suelo
- El alto contenido en materia orgánica
- Las raíces finas
- La agregación residual
- La sedimentación in situ
- El escalonamiento (a pequeña escala)
- El arado a nivel

En este caso se han homologado las características de los suelos ensayados en el estudio de referencia con los suelos grancanarios y el tipo de vegetación que presentan. Así, en la referencia de "Raíces finas en el horizonte superficial. Subsuelo con buena estructura y permeabilidad", se han agrupado los datos y se indican en tantos por ciento para la laurisilva, brezales, acebuchales, retamares y escobonales.

Otro ejemplo es "Escasas raíces finas. No hay horizonte superficial. Subsuelo con mala estructura y permeabilidad". En este caso se indica para eucaliptales, pastizales áridos, tabaibales y matorrales degradados.

En la tabla siguiente (Tablas 5.4. a 5.7.) se relacionan los pisos de vegetación, las formaciones más típicas y los valores que corresponden a cada uno de los porcentajes.

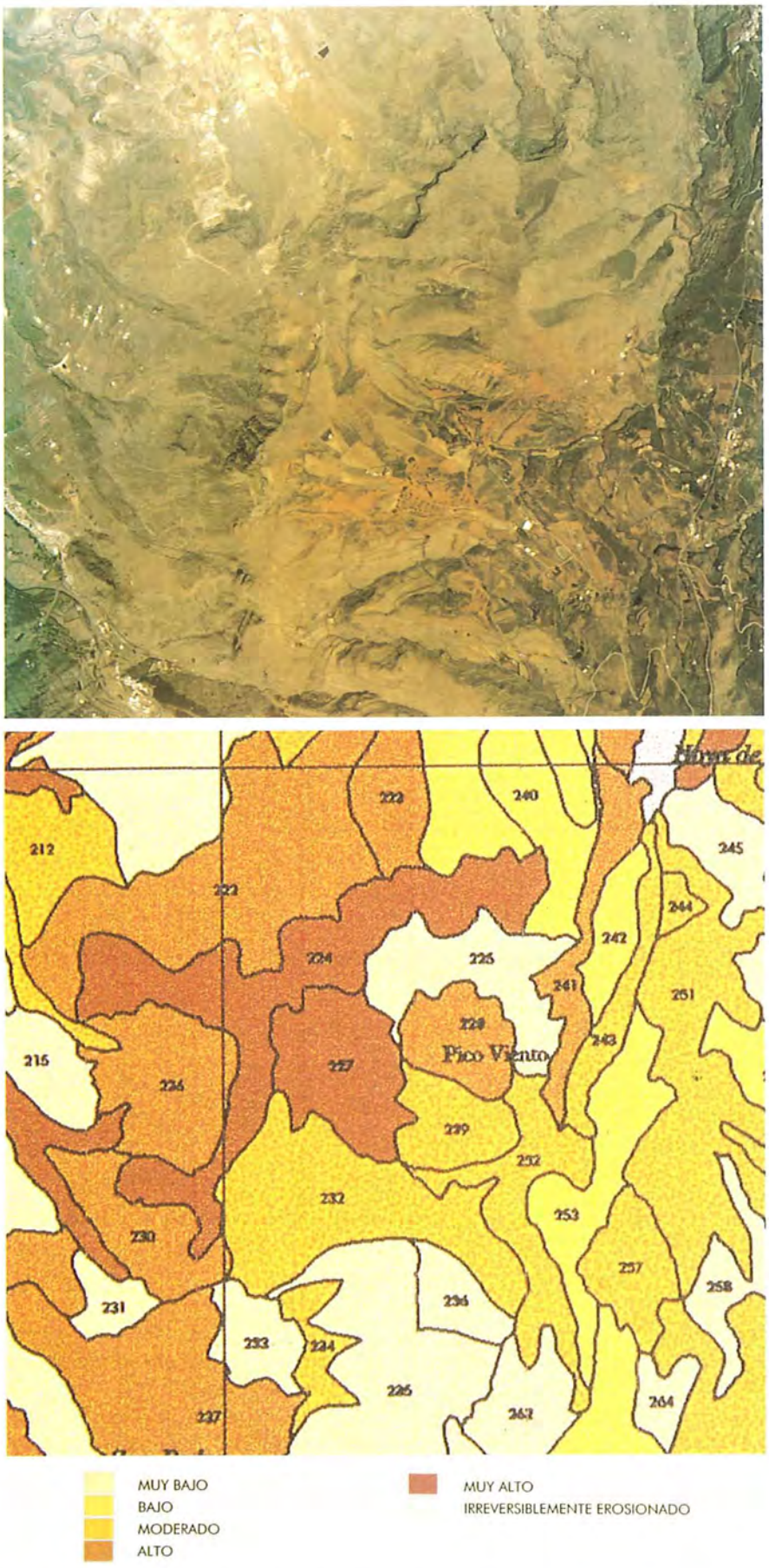


Figura 5.2. *Pico Viento. Fotografía aérea y Mapa de Erosión actual.*

TIPO DE VEGETACIÓN	90%	70%	50%	35%	25%	15%	5%
Retamar-Jaral	0,013	0,056	0,117	0,194	0,301	0,388	0,519
Escobonal-Codesar	0,013	0,056	0,117	0,194	0,301	0,388	0,519
Tomillar	0,013	0,056	0,117	0,194	0,301	0,388	0,519
Pastizal	0,013	0,056	0,117	0,194	0,301	0,388	0,519
Pinar de Repoblación	0,019	0,079	0,169	0,279	0,432	0,577	0,730

Tabla 5.4. *Principales valores del factor C de la USLE para el* ***ambiente húmedo de cumbre*** *en función del tipo de vegetación y del porcentaje de cobertura de la misma sobre el suelo*

TIPO DE VEGETACIÓN	90%	70%	50%	35%	25%	15%	5%
Pinar Subhúmedo	0,014	0,058	0,122	0,201	0,313	0,444	0,530
Pinar Seco	0,019	0,080	0,170	0,281	0,436	0,562	0,730
Retamar-Jaral	0,013	0,056	0,117	0,194	0,301	0,388	0,519
Laurisilva	0,009	0,037	0,083	0,137	0,212	0,274	0,360
Fayal-Brezal	0,009	0,037	0,083	0,137	0,212	0,274	0,360
Brezal	0,012	0,049	0,104	0,172	0,267	0,344	0,450
Matorral Degradado	0,015	0,060	0,129	0,213	0,330	0,487	0,560
Pastos	0,015	0,065	0,135	0,224	0,348	0,513	0,590
Eucaliptal	0,021	0,860	0,184	0,304	0,472	0,608	0,801

Tabla 5.5. *Principales valores del factor C de la USLE para los* ***ambientes húmedos de medianía y subhúmedo del oeste*** *en función del tipo de vegetación y del porcentaje de cobertura de la misma sobre el suelo*

TIPO DE VEGETACIÓN	90%	70%	50%	35%	25%	15%	5%
Acebuchal	0,011	0,045	0,095	0,157	0,244	0,315	0,411
Matorral	0,015	0,060	0,129	0,213	0,330	0,426	0,560
Matorral Degradado	0,017	0,060	0,150	0,247	0,314	0,494	0,656
Pinar Seco	0,019	0,080	0,170	0,281	0,436	0,562	0,730
Retamar-Jaral	0,013	0,056	0,117	0,194	0,301	0,388	0,519

Tabla 5.6. *Principales valores del factor C de la USLE para los* ***ambientes de transición y semiárido del sur y oeste*** *en función del tipo de vegetación y del porcentaje de cobertura de la misma sobre el suelo*

TIPO DE VEGETACIÓN	90%	70%	50%	35%	25%	15%	5%
Tabaibal-Cardonal	0,019	0,080	0,170	0,281	0,437	0,562	0,740
Halófitas-Psammófilas	0,019	0,080	0,170	0,281	0,437	0,562	0,740
Vegetación Degradada	0,021	0,088	0,180	0,311	0,483	0,622	0,810
Pastizal Árido	0,022	0,089	0,190	0,314	0,498	0,629	0,820

Tabla 5.7. *Principales valores del factor C de la USLE para los* ***ambientes desértico costero del norte, desértico costero del este y árido del sur y oeste*** *en función del tipo de vegetación y del porcentaje de cobertura de la misma sobre el suelo*

Otro aspecto importante que se ha tenido en cuenta han sido los valores asignados a los cultivos, considerando que en general corresponden a un 40% de ocupación, de acuerdo con los valores definidos por Elwell y Stocking (1976) para ciertos cultivos:

Plataneras 0,086
Frutales 0,166
Vid y tomateros 0,242

Cuando la unidad no está ocupada totalmente por el cultivo se han ido extrapolando los valores de la siguiente manera:

100-80% Plataneras 0,086
60-80% Plataneras 0,188
40-60% Plataneras 0,242

Con respecto al cultivo de tomates se han aplicado los siguientes valores:

100-80% Tomateros 0,242
80-60% Tomateros 0,483
60-40% Tomateros 0,622

En el ambiente Húmedo de medianía se adoptó un criterio semejante siendo los valores los siguientes:

100-80% cultivos.... 40% de cobertura vegetal.... 0,167
60% de cultivos ..... 30% de cobertura vegetal.... 0,263
50% de cultivos ..... 25% de cobertura vegetal.... 0,330
40% de cultivos ..... 20% de cobertura vegetal.... 0,426
Semiabandono 0,242

El pastizal en los ambientes de Transición, Desértico costero del Norte, Desértico costero del Este, Árido del Sur y Oeste y Semiárido del Sur y Oeste, se considera el 50% del valor indicado como cobertura ya que su protección está limitada a una época del año (etapa vegetativa). En ciertos casos, en el ambiente Árido del Sur y Oeste, el pastizal (barrillar) no se ha tenido en cuenta.

En los casos de unidades mixtas, de cultivos y vegetación natural, se ha considerado el porcentaje de cultivo de acuerdo con el de cobertura vegetal, sumándole a este valor el resto de porcentaje de la vegetación natural.

El factor C' es el que presenta las modificaciones más importantes dentro del modelo aplicado. Los criterios del valor degradativo de la vegetación dependen del piso de vegetación y, por tanto, del ambiente donde esté la unidad. Los criterios adoptados son los siguientes:

1. Todas las unidades ubicadas en los ambientes Desértico costero del Norte, Desértico costero del Este y Árido del Sur y Oeste obtienen un valor C', correspondiente al de ocupación del 15 al 5% de pastizales áridos, de 0,629 y 0,82.

2. A todas las unidades pertenecientes a los ambientes de Transición y Semiárido del Sur y Oeste, se les aplica un valor C' que corresponde al 30% del factor C.

3. En todas las unidades pertenecientes a los ambientes Húmedo de medianía, Húmedo de cumbre y Subhúmedo del Oeste se ha aplicado como valor C' el 50% del factor C.

4. Con respecto a los cultivos se ha aplicado lo siguiente:

- En cultivos de plátanos depende del porcentaje de ocupación para asignarle el valor de C'. Así:

- 100% ..... C=0,086; C'=0,245
- 80% ..... C=0,086; C'=0,384
- 60% ..... C=0,188; C'=0,384
- 40% ..... C=0,242; C'=0,548

- En los cultivos de frutales se aplica el valor C' en el mismo porcentaje que la vegetación natural, dependiendo del ambiente en que se encuentre.

- En los cultivos de tomates el valor que se asigna para C' corresponde al 10% de cobertura vegetal de los ambientes desérticos y árido.

Factor P: Prácticas de conservación.

El factor P, prácticas de conservación, evalúa la eficacia en el control de la erosión de distintas medidas de conservación (terrazas, cultivo a nivel). Al factor P se le ha asignado el valor 1 cuando no se observa ninguna práctica de conservación. En el caso de que existan terrazas efectivas al menos en dos tercios de la unidad, se toma la longitud y pendiente de las terrazas como representativa y se calcula con dichos valores el factor LS de la misma. En estos casos se ha considerado que el valor de P está en función del porcentaje de bancales. Así:

> 50% de bancales 0,5
40% de bancales 0,6
30% de bancales 0,7
20% de bancales 0,8
10% de bancales 0,9

El factor P' utilizado en el cálculo de la erosionabilidad potencial, presenta siempre el valor 1, considerando por tanto la destrucción de los bancales y otras prácticas de conservación.

5.3. RESULTADOS Y CRITERIOS CARTOGRÁFICOS

Para la realización del Mapa de Erosión actual se ha aplicado la metodología propuesta a todas las unidades definidas exceptuando las indicadas como urbanas.

El valor de tasa de pérdida de suelo (A) se obtiene mediante la ecuación:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

estableciéndose los siguientes rangos para su caracterización cartográfica y como elementos de leyenda:

A (Tm/Ha/año)	Grado
0 - 10	Muy Bajo
10 - 20	Bajo
20 - 50	Moderado
50 - 100	Alto
100 - 300	Muy Alto
> 300	Irreversible (fase lítica)

Igualmente, para la realización del Mapa de Erosión potencial se han aplicado los mismos rangos para expresar el riesgo potencial de pérdida de suelo, siendo el valor de tasa de pérdida potencial (A'):

$$A' = R \cdot K' \cdot LS' \cdot C' \cdot P'$$

La comparación de los valores obtenidos en cada unidad es un indicador importante para el establecimiento de propuestas de conservación de suelos en las Orientaciones de uso agrario.

I. Muy Bajo y Bajo grado de Erosión actual y potencial

Corresponde a una tasa de pérdida de suelo inferior a 20 Tm/Ha/año, tanto en el grado de erosión actual como en el riesgo potencial.

Las unidades pertenecientes a este grupo ocupan el 7,6% de la superficie de la Isla, distribuidos principalmente en los ambientes Desértico costero del Norte y de Transición (Fig. 5.3.). No aparecen en los ambientes Húmedo de cumbre y Semiárido del Sur y Oeste.

Los sistemas más representativos son: Aluvial y Fondo de valle (341-Las Vegas, en Arucas, 816-La Aldea de San Nicolás), Interfluvio (443-La Palma-Barranquillo de Siete Puertas, en Las Palmas, 857-Mesa de Acusa, en Artenara), Ladera suave (1071-La Solana-Los Lomitos (El Helechal), en Valsequillo, 697-El Madroñal, en Santa Brígida) y, con menor representación, Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa (1332-Hoya de Tunte-La Laguna, en San Bartolomé), Arenales y Dunas (1979-Dunas de Maspalomas), Malpaís (714-Los Hoyos, en Las Palmas) y Plataforma lávica (11-Llanos de Botija, en Gáldar).

Los suelos corresponden a tipos muy diferentes: Entisoles (Fluvent y Arent), Inceptisoles, Vertisoles, Alfisoles, Aridisoles y, puntualmente, Ultisoles.

La Capacidad de uso es Alta, Moderada o, con menor representación, Baja. Los factores limitantes son la salinidad, el espesor, las propiedades físicas y la pendiente. Puntualmente destacan los afloramientos rocosos y la falta de agua.

Los factores que afectan a la erosión presentan valores bajos, principalmente los factores LS (longitud y ángulo de la pendiente) y C (Cobertura vegetal y cultivos). Este último debido a la actividad agrícola, dominante en la mayoría de las unidades (algunas citadas anteriormente) con presencia de bancales efectivos en uso, aunque, en algunos casos, se encuentran abandonados (406-Barranco de San Lorenzo y 723-Los Hoyos-Cucharilla, en Las Palmas). Destacan algunas unidades con cobertura vegetal elevada (371-La Huerta-Los Pinos (Osorio), en Teror).

Por último, hay que indicar la presencia de unidades moderadamente degradadas, con suelos y cobertura vegetal en su potencial máximo erosivo (760-Polígono de Jinámar, 2005-Lomo del Moral-Las Lajillas (Tarajalillo), en San Bartolomé). De todos modos, se integran en este grupo al presentar los factores erosividad de la lluvia (R) y LS, valores, respectivamente, bajos y muy bajos. Este grupo debería reunir las unidades con mejor conservación de suelos de la Isla.



Figura 5.3. *Vega de Agüimes. Bajo grado de erosión actual y potencial.*

II. Muy Bajo o Bajo grado de Erosión actual y Moderado riesgo de Erosión potencial

Las unidades que presentan estas características ocupan el 10% de la superficie insular, distribuidas por todos los ambientes, principalmente en el Desértico costero del Este (53%) y puntualmente en el Húmedo de cumbre y Subhúmedo del Oeste.

Los sistemas que presentan estos tipos de erosión son: Aluvial y Fondo de valle (1480-cauce del Barranco de Veneguera, en Mogán, 1384-cauce del Barranco de Guayadeque, en Ingenio/Agüimes), Interfluvio (531-Juncalillo, en Gáldar, 116-Casablanca, en Firgas), Ladera suave (991-Llano del Garañón, en Tejeda y 1143-Las Medianías, en Telde), Ladera moderada (485-Cortijo de Samsó (Tamadaba), en Agaete), Plataforma lávica (1430-Ojos de Garza-El Cardonal, en Telde) y Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa (1048-El Rincón de Tenteniguada, en Valsequillo).

La Capacidad de uso es variable, dominando la Clase C, Moderada Capacidad de uso (800-Lomo del Granillar-Los Canarios (Tocodomán), en San Nicolás y 547-Fontanales, en Moya) y en menor proporción, la Clase B (1073-Llanos del Conde-La Barrera, en Valsequillo, 1014-La Caldereta (La Lechucilla), en Vega de S. Mateo), la Clase D (1692-Playa del Cabrón-Punta de La Sal, en Agüimes y 1891-Llanos de Arinaga-Pozo Izquierdo, en Sta. Lucía) y la Clase E (1815-cauce bajo del Barranco de Fataga, en San Bartolomé). Los factores limitantes son muy variados, destacando las propiedades físicas, el espesor, la salinidad y la alcalinidad.

Los suelos son, principalmente, aquellos que presentan horizonte argílico: Hapludalf, Palexeralf, Paleargid y Natrargid. También corresponden a Inceptisoles, Vertisoles y Entisoles.

Los factores que determinan el grado Muy Bajo o Bajo de erosión hídrica actual son el reducido valor del factor LS (longitud y ángulo de la pendiente) y del C. Este último debido a la presencia de cultivos en la mayoría de las unidades con presencia de bancales en uso (76-San Juan, en Sta.Mª de Guía y 312-El Trapichillo, en Firgas), aunque en algunos casos se encuentran en estado de abandono (1433-Lomo Caballero-Montaña de las Tabaibas, en Telde). Excepcionalmente, la alta cobertura vegetal, en algunos casos combinada con cultivos, determina la baja tasa de pérdida de suelo.

Por último, cabe señalar que los suelos presentes en el ambiente Desértico costero del Este, en un estado de degradación notable (aparte de la salinidad y alcalinidad), no se corresponden con las bajas tasas de pérdida de suelo. En este ambiente, para un mejor conocimiento de la degradación de los suelos, se debe complementar esta aproximación de erosión hídrica con la erosión eólica, particularmente muy importante en esta zona.

III. Muy Bajo grado de Erosión actual y Alto o Muy Alto riesgo de Erosión potencial

Las unidades pertenecientes a esta agrupación ocupan el 6% de la Isla, encontrándose en todos los ambientes, exceptuando el Árido del Sur y Oeste. Destaca el alto porcentaje de representación (56%) en el ambiente Húmedo de medianía (Fig. 5.4.).



Figura 5.4. *Los Arbejales (Teror). Las laderas abancaladas de mayor pendiente tienen Alto riesgo de erosión.*

Los sistemas más representativos son: Ladera moderada (1415-Ingenio, 361-El Palmar, en Teror), Ladera acentuada (1022-Llano del Pozo-Alto de La Gorra (Pico de Las Nieves), en Vega de S. Mateo, 945-Barranco de Tejeda-Casas de la Huerta, en Tejeda), Ladera muy acentuada (597-Hoya Alta-Montaña Valerio, en Teror, 1043-Chifirón-Barranco del Agua (El Helechal), en Valsequillo), Sector encajado de barranco (1588-El Caserón-Las Troyanas, en Valleseco, 1650-Barranco Merdejo-Barranco de Los Corrales, en Sta. Brígida/Vega de S. Mateo) y, con escasa representación, Interfluvio (1381-Lomo Caballo, en Ingenio) y Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa (1353-Barranco de La Culata-Barranco de Tunte, en San Bartolomé).

La Capacidad de uso es de Moderada a Muy Baja, siendo dominante la Clase D. El factor limitante principal es la pendiente, mientras que las propiedades físicas y el espesor son secundarios.

El factor P (prácticas de conservación) es el más importante, aunque de forma indirecta. La presencia de bancales modifica el valor LS, midiendo, en este caso, la longitud y ángulo del bancal. La diferencia con la medición cuando no existieran labores de conservación determina a su vez la diferencia entre el grado y el riesgo potencial de erosión. Además, el factor C también es muy bajo por la presencia de los cultivos que determinaron estas prácticas de conservación. Ejemplos son las unidades 514-Fuente Bruma (Juncalillo), en Gáldar, 1080-El Troncón-La Higuerilla (Tenteniguada), en Valsequillo, 1643-Hoya de Cho Santo (Temisas), en Agüimes y 959-Merina-La Solana (Las Lagunetas), en Vega de S. Mateo. Sin embargo, existen unidades donde el factor LS es la pendiente fisiográfica, siendo en estos casos la cobertura vegetal la que determina la baja tasa de pérdida de suelo (580-Cortijo de los Almaderos-Barranco de Crespo (La Retamilla), en Valleseco), 487-488-Tamadaba-La Diferencia, en Agaete y 539-Los Tomillares-Lomo de la Cuevita, en Artenara). En otros, esta tasa se mantiene con el abandono de bancales, lo que es visible, por ejemplo, en 1381-Lomo Caballo, en Ingenio, 644-Los Martínez-Los Riveros (Los Arbejales), en Teror, 1356-Pajonales-El Tablero, en Sta. Lucía).

Por último, hay que destacar la importancia que en protección de suelos tienen las unidades que presentan esta diferencia entre el grado y el riesgo de erosión. En estos casos, la actuación antrópica tiene efectos positivos en la conservación. De todos modos, en algunas zonas, el abandono de cultivos y de las prácticas de conservación pueden acelerar los procesos erosivos.

IV. Bajo grado de Erosión actual y Alto o Muy Alto riesgo de Erosión potencial

Está distribuido en todos los ambientes, destacando los de Transición y Húmedo de medianía, en un porcentaje próximo al 6%.

Los sistemas más representativos son: Ladera moderada (490-Pinar de Tamadaba, en Agaete, 94-Moreto-Los Toscales (Trujillo) en Moya), Ladera acentuada (1229-Lomo del Visadero-Pino de la Hora (Pinar de Ojeda) en Mogán, 861-Acusa Verde, en Artenara), Ladera muy acentuada (1087-Cañada de Botija-Solana de Los Pérez, en Valsequillo, 1257-Lomo del Barbusano-Hoya del Peladero (Pinar de Ojeda) en Mogán), Sector encajado de barranco (320-Las Madres-Fuente Agria (Barranco de La Virgen) en Firgas, 1162-Barranco de la Hoya del Pozo, en Telde), Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa (818-Molino de Agua-El Pinillo, en San Nicolás, 1363-La Longuera-Finca de la Capellanía, en Sta. Lucía) e Interfluvio (1517-Lomo del Garañón-El Cabezote (Cortadores) en Mogán, 867-Mesa de los Junquillos, en Tejeda).

El factor limitante presente en la mayoría de las unidades es la pendiente y los factores limitantes secundarios son el espesor del suelo, los afloramientos rocosos, las propiedades físicas y la salinidad.

Entre los factores que inciden directamente en la pérdida de suelo hay que destacar que en la mayoría de las unidades el factor LS corresponde al valor de la pendiente fisiográfica y, por tanto, coincide con su potencial LS', exceptuando algunas unidades con presencia de bancales efectivos (982-Finca Solís-El Lomito (Cueva Grande) en Vega de S. Mateo), parcialmente abandonados (96-Cuesta del Drago-Llano de los Marcelos, en Moya) o totalmente abandonados (240-Lomo de la Cueva del Paso-Los Silos (Pico Viento) en Gáldar).

En general, el factor C (cobertura vegetal y cultivos) presenta valores bajos que indican la alta cobertura vegetal (arbórea o de matorral) o la dedicación agrícola. En el primer caso están unidades como 618-Mesas de Galaz, en Valleseco, 1229-Lomo del Visadero-Pino de la Hora (Pinar de Ojeda) en Mogán, y 1072-Montaña del Helechal, en Valsequillo y, combinando cultivos y matorral, 590-Barranquillo de Zamora-Las Laenzodías, en Valleseco y 60-Ingenio Blanco-Barranco de las Garzas, en Sta. Mª de Guía.

V. Moderado grado de Erosión actual y Moderado riesgo de Erosión potencial

Dentro de este grupo se encuentran 54 unidades que ocupan solamente el 3% de la superficie de la Isla, repartidas principalmente en los ambientes Desértico costero del Este (52%) y Árido del Sur y Oeste (34%), estando escasamente representadas en el de Transición y Húmedo de medianía, y ausentes del Húmedo de cumbre.

Los sistemas más representativos son el Aluvial y Fondo de valle (1881-Lomo del Moral-Las Lajillas (Juan Grande) en San Bartolomé, 1887-Sardina del Sur-Casa Pastores (Vecindario) en Sta. Lucía), Interfluvio (1910-Mesa de las Vacas (Arguineguín) en Mogán, 1874-Mesa del Salinero-Piedra Hincada (Amurga) en San Bartolomé), Ladera suave (183-Las Coloradas, en

Las Palmas, 1446-Mondragón-Cuesta Caballero, en Ingenio) y con menor representación, Formación Detrítica de Las Palmas (1955-Pedrazo-Playa de las Meloneras, en San Bartolomé), Ladera moderada (788-Cueva Bermeja-Barranquillo de los Molinos, en San Nicolás) y Campo de Piroclastos (746-El Sabinal, en Las Palmas).

Entisoles y Aridisoles son los suelos más representativos de este grupo, siendo los factores limitantes muy diversos: erosión, pendiente, espesor, afloramientos rocosos y salinidad.

Entre los factores hay que señalar el Moderado a Bajo valor que presenta la longitud y el ángulo de la pendiente (LS), coincidente con su potencial, y el alto valor del factor C, que en la mayoría de las unidades se encuentra en su estado de degradación potencial. Se exceptúan aquellas unidades con presencia de cultivos (977-La Siberia-Los Majanos (Cueva Grande) en Vega de S. Mateo, 333-Lomo de los Frailes (Tamaraceite) en Las Palmas). Se debe destacar el nulo valor de ocupación de formaciones arbóreas y la baja cobertura del matorral. Con respecto a las prácticas de conservación, indicar la ausencia de bancales en uso (exceptuando 977-La Siberia-Los Majanos) y el abandono de tales prácticas en unidades como 1665-Los Letreros-Degollada de Majadaciega, en Sta. Lucía, con el 90% de abandono, y 1418-Cuatro Puertas-La Higueta, en Telde, con el 100% de abandono. Son unidades que se encuentran en su potencial de degradación, aunque la intensidad del proceso sea moderada.

VI. Moderado grado de Erosión actual y Alto o Muy Alto riesgo de Erosión potencial

Comprende al 13% de la superficie de la Isla, estando presente en todos los ambientes, con un 24% en el Árido del Sur y Oeste y un 27% en el Semiárido del Sur y Oeste, y escasa presencia en el Húmedo de cumbre.

Los sistemas más representativos son Ladera acentuada (495-Gomestén-Los Lomitos, en Artenara, 1312-La Garguja-Montaña de las Tórtolas (Cercados de Araña) en San Bartolomé), Ladera muy acentuada (676-Los Lomitos-La Herradura (Pino Santo) en Sta. Brígida, 519-Lugarejos, en Artenara), Ladera moderada (1141-El Troncón-Lomo de las Piedras, en Telde), Sector encajado de barranco (1116-Barranco de los Pedacillos-Barranco del Conde, (La Breña) en Telde), Interfluvio (1862-Hoya de los Cardos-Alto Grande y 1838-Pajarito-Lomo de Macua (Amurga) en San Bartolomé), y Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa (1329-Montaña de los Ramos-Barranquillo de Lomo de Vera (Tunte), en San Bartolomé, 1561-Llano de la Puente-El Puente de Saballo (Barranco de Ayagaures) en San Bartolomé). Con menor representación está el Malpaís (184-Malpaís (La Isleta), en Las Palmas, 557-

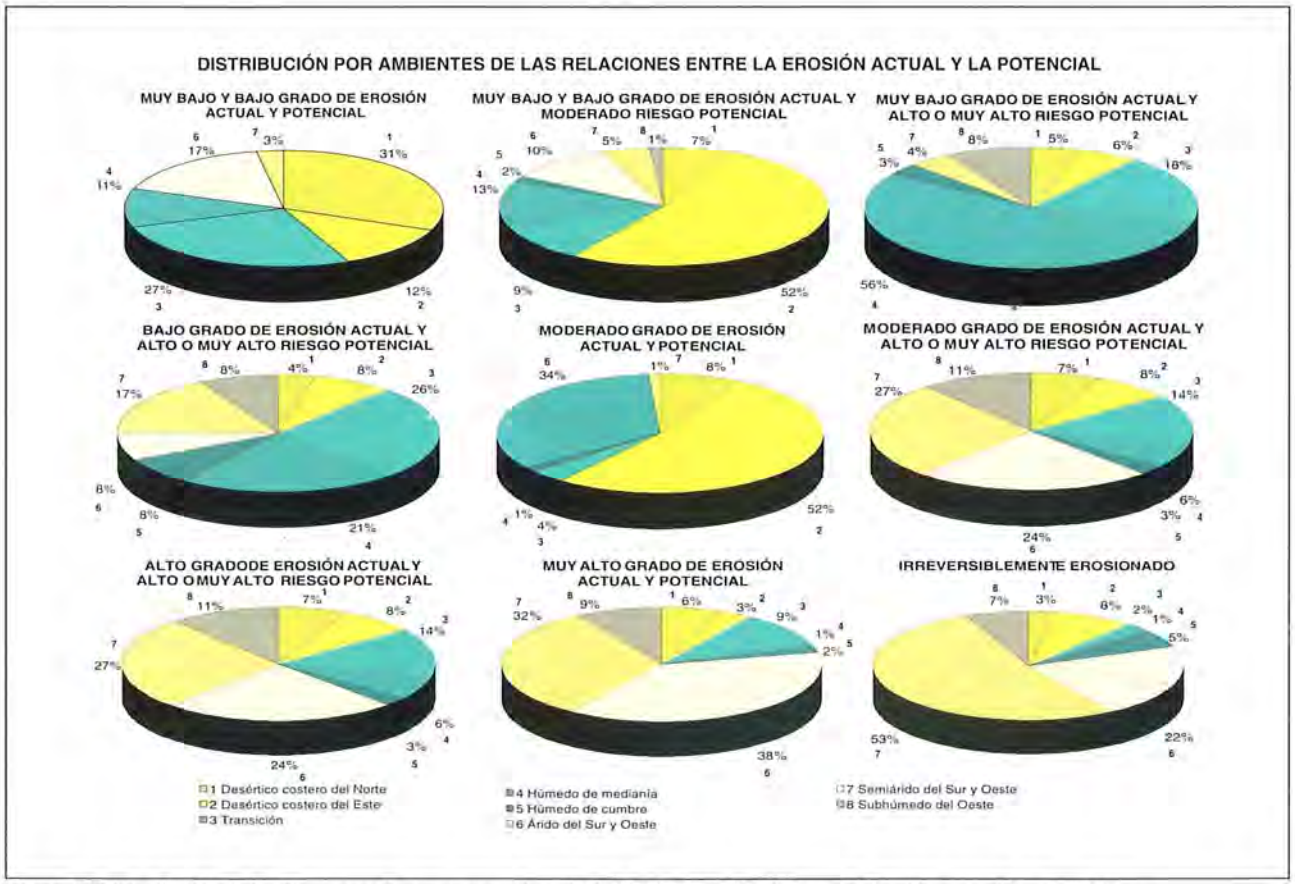


Figura 5.5. *Distribución de las diferentes relaciones entre el grado de Erosión actual y el riesgo de Erosión potencial, por ambientes.*

Maipey-Llano de Pepe Guerra (Montañón Negro), en Moya/Valleseco).

Este tipo de erosión se da prácticamente en todos los suelos de la Isla, en Entisoles como Xeropsamment (458-Llanos Blancos (Las Arenas) en Artenara), Aridisoles como Paleargid (1615-Lomo de Enmedio-Hoya de Alemán (Temisas), en Agüimes), Andisoles (555-Montañón Chico-Cañada de la Vieja (Pinos de Gáldar) en Moya), Inceptisoles (1546-Los Bailaderos-Lomo de Pedro Abad (Pinar de Tirajana) en San Bartolomé), Vertisoles (810-Hoyetón Grande-Risco Prieto, en San Nicolás), Alfisoles (641-Lomo de la Mesa (Caldera de Pino Santo) en Teror) y Ultisoles (337-El Morrón-Labradío (El Zumacal) en Valleseco).

Los factores limitantes son también diversos según la clase de Capacidad de uso. Las Subclases Ce, Dp y Ep son las más frecuentes.

Entre los factores hay que señalar la variabilidad que presenta la longitud y ángulo de la pendiente (LS), desde valores bajos como en 200-Troya (LLanos de Agaete) en Agaete, a valores muy altos como en 614-Viñátigo-El Talayón (Madrelagua) en Teror. El factor R, erosividad de la lluvia, tiene su importancia sobre todo en las unidades del ambiente Húmedo de cumbre, ya que son las que presentan altos valores de cobertura vegetal y por tanto valores muy bajos del factor C, de cobertura y cultivos (1027-Barranco de Madrelagua-Los Peñones (Caldera de los Marteles), en Valsequillo, 1026-Cruz del Saucillo, en Valsequillo (Vega de S. Mateo). Este factor también presenta valores muy bajos por alta cobertura en otros ambientes: Húmedo de medianía (363-La Peña-Lomo de los Silos (El Palmar) en Teror, 292-Los Tilos, en Moya), de Transición (429-Peña-Piquillo (Guiniguada) en Las Palmas, Semiárido del Sur y Oeste (1252-Hierbarisco-Llanos de las Ñameritas, en Tejeda), Subhúmedo del Oeste (1249-Cruz de la Huesita-Pino Trancado (Pinar de Pajonales), en Tejeda). Los cultivos están presentes en muchas unidades (1810-Degollada Honda-El Campanario (Barranco de Ayagaures) en San Bartolomé) y 719-Las Arenillas-Casas de la Caldera (La Atalaya) en Sta. Brígida), observándose también abandono de las prácticas de conservación, en algunos casos en la mayor parte de la unidad (405-Hoya Andrea-La Herradura, en Las Palmas, 1601-Llanos de las Piedras-Las Montañetas, en Sta. Lucía). Dentro de este apartado de factores erosivos, hay que resaltar la presencia de morfología erosiva de forma manifiesta en cárcavas y surcos (167-Los Giles, en Las Palmas), 229-Llano de la Cebada (Pico Viento) en Gáldar).

Por último hay que señalar que las propuestas de Orientación de uso agrario para las unidades dentro de este grupo han estado en función de las limitaciones que presenta el suelo, de la diferencia entre el grado actual y el riesgo potencial de erosión y el ambiente en que se encuentra.

VII. Alto grado de Erosión actual y Alto o Muy Alto riesgo de Erosión potencial

Este grupo de unidades representa el 20% de la superficie de la Isla, distribuido desigualmente en todos los ambientes, con más del 60% en el Supra-ambiente Xerocanaria (Fig. 5.6).



Figura 5.6. *Barranco del Sabinal (Las Palmas de Gran Canaria). Alto grado de Erosión actual en sustrato de la Formación Detrítica de Las Palmas.*

En general, el factor pendiente condiciona a los sistemas más representativos, como son el Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa (21-Cueva Lapa (Amagro) en Gáldar, 819-Llanos de las Huesas-Pajar Rasgado, en San Nicolás), Ladera acentuada (113-Lomo de la Palmita-El Valle (Trapiche), en Arucas, 1005-Lomo de Cuevas Altas-Lomo de los Ingleses (La Lechuza) en Vega de S. Mateo), Ladera muy acentuada (787-Las Gambuesillas, en San Nicolás, 439-Los Barranquillos-Lomo de Andújar (Siete Puertas) en Las Palmas), Sector encajado de barranco (912-Cañada de la Burra-Cañada de los Pajareros (Ronda) en Tejeda, 1832-Hoya Bigote-Barranquillo de la Cueva de la Negra (Amurga) en San Bartolomé), Edificio volcánico (1098-1099-Montaña de Las Palmas, en Telde, 313-Montaña de Firgas). También destaca el sistema Interfluvio en los ambientes Desérticos y Árido del Sur y Oeste (774-Lomo de Mendoza-Lomo de los Caserones, en Telde, 1792-Punta de Montaña Alta (La Data) en San Bartolomé).

Todas las unidades presentan Baja o Muy Baja Capacidad de uso, siendo las Subclases dominantes De y Ep. Otros factores limitantes son el espesor y los afloramientos rocosos (1737-Lomo del Platero (Barranco de Tauro), en Mogán). Los suelos dominantes son Inceptisoles, Aridisoles y Entisoles, estos últimos en ciertos casos próximo a la fase lítica.

Entre los factores que determinan el Alto valor de Erosión Actual están la longitud y ángulo de la pendiente (factor LS) y la baja cobertura vegetal. En algunos casos el alto valor del factor LS determina la elevada tasa de pérdida calculada, a pesar del alto valor de cobertura vegetal (1223-Degollada de las Brujas-Caidero de las Yescas (Pinar de Ojeda) en Mogán, 527-Gamonales-Barreto (Las Hoyas) en Artenara). Existen unidades parcialmente ocupadas por cultivos (105-Barranquillo del Cabezo (Casablanca) en Firgas), con bancales en uso (1303-Casas del Naranjero-Barranco de los Cercados (Cercados de Araña) en San Bartolomé) o abandonadas (907-Montaña del Humo (El Aserrador) en Tejeda, 1321-La Montaña (El Sequero) en San Bartolomé).

Existen unidades de este grupo que se encuentran actualmente en su potencial de erosión con morfología erosiva acusada (455-Tabladas del Perchel, en San Nicolás, 180-El Colorado (La Isleta) en Las Palmas, 21-Cueva Lapa (Amagro) en Gáldar), siendo necesario actuaciones de lucha contra la erosión con prácticas de conservación y de repoblación donde las condiciones del suelo y elimáticas lo permitan y que debe ser extensible al resto de las unidades con riesgo potencial mayor.

VIII. Muy Alto grado y riesgo de Erosión actual y potencial

Comprende un 25% de la superficie de Gran Canaria, repartido desigualmente. En el Supra-ambiente Xerocanaria ocupa cerca del 80% de la superficie (Fig. 5.7.), mientras en los ambientes Húmedo de medianía y Húmedo de cumbre presenta porcentajes muy bajos (1% y 2% respectivamente).

Los sistemas más representativos son: Ladera acentuada (182-Morro de los Dos Caminos (La Isleta)



Figura 5.7. *Laderas de Puerto Rico (Mogán). Laderas con Muy Alto grado de Erosión actual.*

en Las Palmas, 1857-Los Cabezotes-Morrete de la Abejera (Amurga) en San Bartolomé), Ladera muy acentuada (1181-Barranco de Güi-Güí Grande-Barranco de Güi-Güí Chico, en San Nicolás, 207-Guayedra-Barranco de la Palma, en Agaete), Escarpe (806-808-Mesa de los Junquillos y 949-El Ancón-Andén del Toro (La Culata) en Tejeda), Sector encajado de barranco (1724-Barranco de Tauro-Hoya Fría, en Mogán), Coluvial/Depósitos procedentes de movimientos en masa (798-Hoya de Tocodomán-Barranco de la Hoya de Artejévez, en San Nicolás, 1207-Barranco de lo Seco de los Viejos-Culatillas de Arriba (Barranco de Veneguera) en Mogán) y, puntualmente, Edifico volcánico (178-Montaña del Faro (La Isleta) en Las Palmas).

La Capacidad de uso es Muy Baja, siendo la erosión el factor limitante dominante. En algunos casos, en unidades con suelos próximos a la fase lítica y por tanto irreversiblemente erosionados, son la pendiente, el espesor y los afloramientos rocosos las limitaciones más importantes.

En general, los factores que definen la tasa de pérdida de suelo, principalmente la longitud y ángulo de la pendiente (LS) y el factor cobertura vegetal y cultivos (C), presentan valores que están próximos o se encuentran en su potencial de erosión. Las prácticas de conservación son inexistentes o están abandonadas y la morfología erosiva se manifiesta en la mayor parte de las unidades.

Para este conjunto de unidades se deben establecer medidas de conservación o de lucha contra la erosión, sobre todo en aquéllas donde las características edáficas y el medio lo permitan.

IX. Irreversiblemente Erosionado

Corresponde a las unidades que están en fase lítica. Por este motivo, debemos considerar que la tasa de pérdida de suelo superior a 300 Tn/Ha/año únicamente es indicativa de valores que presentan algunos de los factores del modelo. Comprende un 6% de la superficie de la Isla y aparece en todos los ambientes, principalmente los pertenecientes al Supra-ambiente Xerocanaria donde se concentra el 81% del total insular (Fig. 5.8.).

Los sistemas más representativos son: Acantilado (177-Los Albarderos (La Isleta) en Las Palmas, 1185-El Descojonado-Los Canalizos, en San Nicolás, 61-El Mármol, en Sta. Mª de Guía), Escarpes (1603-Andenes de Saballo-Puntón del Navarro (Barranco de Fataga) en San Bartolomé, 209-Faneroquito-Laja del Risco (Faneque) en Agaete), Sector encajado de barranco (1843-Barranco del Pinillo-Barranquillo de la Cueva de la vega (Amurga) en San Bartolomé), Ladera muy acentuada (457-Montaña Blanca (El Perchel) en San Nicolás, 1245-Hoya del Corralillo-Umbría de Toribio (Barranco del Juncal) en Tejeda) y, puntualmente, Interfluvio (1903-Lomo del Palillo-Lomo del Cardón (El Toscón) en Tejeda).

Todas las unidades presentan Muy Baja Capacidad de uso en suelos de tipo Litosol. La pendiente es el factor limitante principal, mientras que el espesor y los afloramientos rocosos son los factores secundarios más relevantes. En general, corresponde a las Unidades de Capacidad de uso Epr' (pendiente superior al 45% y afloramientos rocosos superior al 50%) y Epx'. Puntualmente la erosión es el factor limitante principal: subcla-



Figura 5.8. *Riscos de Chapín (Tejeda). Fase lítica.*

se Ee (perceptible en Tifaracal o Barranco del Chorrillo), con morfología erosiva (cárcavas y abarrancamientos) acusada.

Por regla general los factores K (erosionabilidad del suelo) y LS (longitud y ángulo de la pendiente) son muy altos, coincidiendo con sus valores potenciales. El factor C (cobertura vegetal) también presenta valores muy próximos a su estado potencial, estando presente en la mayoría de las unidades el estrato matorral, con un grado de cobertura inferior al 30%.

Las actuaciones en estas unidades están limitadas por la relevancia de los factores limitantes. Únicamente sería posible la actuación antrópica, de acuerdo con las técnicas actuales, en aquellas unidades que presentan como factor limitante la erosión y morfología erosiva acusada (1832-Casas de Tifaracás, en Artenara y 889-Barranco del Chorrillo, en Tejeda.

6. Mapa de Orientación de Uso Agrario

6.1. ANTECEDENTES METODOLÓGICOS

Cuando un planificador pretende usar los conceptos derivados del conocimiento del medio físico-natural se encuentra con los problemas que conlleva la pluridisciplinariedad, destacando la diversidad de lenguajes de cada especialidad. Además, se tropieza con las siguientes dificultades técnicas:

- La escala del trabajo. Los estudios del medio se realizan a escalas menores que los Planes Generales. Ésta varía según especialidades, oscilando entre 1:50.000 y 1:500.000. Rara vez existen estudios a escala 1:25.000 y muy escasos a nivel de detalle 1:10.000.

- La reconversión de los datos y unidades temáticas cartográficas en unidades de "contenido" similar y comparable.

- La integración de las unidades comparables en unidades de "actuación".

Estos tres aspectos aparecen cuando se intenta utilizar la bibliografía y documentación existente sobre el territorio a planificar.

En el proyecto de "Los suelos de la provincia de Valencia: su evaluación como recurso natural" (CSIC-Universitat de València, 1982-1986), se aplica una metodología que establece la unidad cartográfica básica como nivel de referencia en la valoración del territorio (Sánchez et al., 1984-a). En ella se consideran las relaciones entre clima, litología, topografía, suelo y erosión como parámetros básicos en la definición de la unidad cartográfica y en la predicción de su comportamiento. Al aplicar esta metodología el territorio queda dividido en áreas homogéneas, de las que se dispone de datos sobre la pendiente, la erosión, el espesor efectivo del suelo, los afloramientos rocosos, la salinidad, las características físicas y químicas, el exceso de agua y el clima, además de información sobre el tipo taxonómico de suelo, las características de la vegetación, la erosionabilidad y las influencias antrópicas. La potencialidad y limitaciones de los suelos se determina aplicando la metodología de Capacidad de uso (Sánchez et al., 1984-b), la cual establece cinco Clases de Capacidad de uso en función de la potencialidad agrícola de la unidad, según sea muy alta, alta o moderada (Clases A, B y C respectivamente) o no agrícola (Clases D y E) en virtud de los distintos factores limitantes (estos aspectos se desarrollan en el apartado 4.1.). En la aplicación del método se tuvo en cuenta una serie de consideraciones que venían a subsanar ciertas incoherencias que surgían de la aplicación de la ecuación U.S.L.E. en la valoración de la erosión hídrica como factor limitante. Por una parte se observaba que en unidades que presentaban una morfología erosiva acusada, pero con un cierto grado de cobertura vegetal, se obtenían tasas de pérdida de suelo baja, lo que daba lugar a equívocos respecto a la Capacidad de uso. Para resolver esto se incorporó al factor erosión no solo la cuantificación de la U.S.L.E., sino también las formas erosivas. Por otra parte, en las unidades con suelos de tipo Litosol, que por definición tienen un espesor menor a 10 cm, se obtenían tasas de pérdida de suelo generalmente muy elevadas, mayores que las que el suelo en sí posee. Se resolvió estableciendo un nuevo rango designado por "0" como fuertemente erosionado o irreversiblemente erosionado. Además, se consideró separar la tasa de pérdida (grado actual) y el nivel correspondiente con la erosión que podría existir en el caso de que desapareciera toda cobertura vegetal o que hubiese una presencia del mínimo de la vegetación de sustitución, con una degradación posterior del suelo (materia orgánica, estructura, etc.) y se produjera el abandono de los bancales y de las prácticas de conservación (riesgo potencial).

A partir de este estudio de evaluación del medio, y en un intento de dar solución a las dificultades anteriormente planteadas de cara a la planificación, se desarrolló una nueva metodología de Prescripción de uso agrario, que asignaba el uso más adecuado a cada una de las unidades teniendo en cuenta las cualidades y potencialidades de cada una de ellas, así como los procesos y riesgos de degradación que les afectan. A partir de la Capacidad de uso del suelo y del conjunto de parámetros que definen el código de la Cartografía básica se proponía un uso en cada unidad. Además la similitud o diferencia entre los valores de grado actual de erosión y riesgo potencial permitía consideraciones de gran importancia para la Prescripción de uso. Este método fue aplicado en Benageber (Sánchez et al., 1984-c) y en las comarcas del norte de la provincia de Valencia (Soriano et al., 1984). Uno de los inconvenientes, a la hora de establecer la Prescripción de uso, fue el de asignar uno solo a cada unidad, sin opción a otro tipo de uso viable.

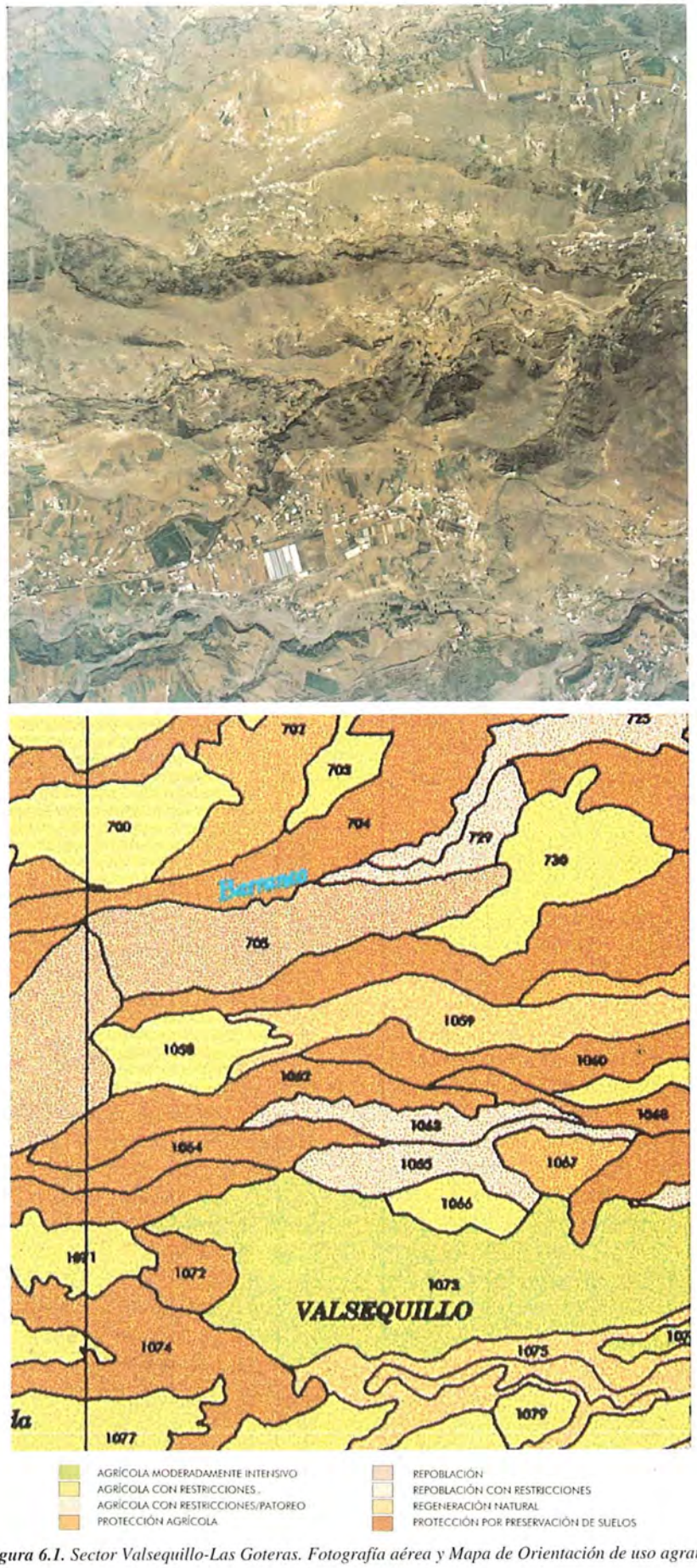


Figura 6.1. Sector Valsequillo-Las Goteras. Fotografía aérea y Mapa de Orientación de uso agrario.

La metodología de Orientaciones de uso agrario aplicada en el estudio del medio físico del municipio de Morella (Castellón) (Consellería de Obras Públicas, 1986), supera esta dificultad al contemplar la posibilidad de varias alternativas de uso. Se establece además una simbología de cierta aproximación económica, en base a las letras que identifican cada una de dichas alternativas. Así, se utilizan letras mayúsculas cuando el uso recomendado lo ofrece gratuitamente el medio natural, por sus características propias, sin limitaciones significativas, teniendo en cuenta las prácticas culturales de manejo y explotación adecuadas; por ejemplo, **A** significa uso agrícola intensivo; **F** forestal de explotación; **R** regeneración natural; **P** protección y **N** pastizal. Se utilizan las letras minúsculas para indicar el mismo uso, pero teniendo en cuenta que la existencia de ciertas restricciones, obliga a un determinado coste económico. Así se obtienen las siguientes Orientaciones de uso: **a** agrícola moderadamente intensivo; **f** forestal con ciertas restricciones; **r** regeneración inducida (repoblación) y **n** pastizal inducido. Las letras minúsculas entre "barras" indican que la orientación de uso es válida siempre que exista una alta inversión, o las restricciones son tan acentuadas que el rendimiento de la unidad es muy bajo. Su representación y significado es el siguiente:**/a/** agrícola restringido; **/f/** forestal de explotación con muchas restricciones; **/r/** repoblación arbolada con fuertes restricciones y **/n/** pastizal restringido.

Una variante de este método fue el que se aplicó en la planificación comarcal del Valle de Ayora (Pérez Sanz et al., 1987) con las siguientes variaciones: se detallan los riesgos naturales que afectan al uso agrario (inundaciones y deslizamientos); el grado y riesgo de erosión se realiza en dos sentidos comparables, de acuerdo con la U.S.L.E. modificada y por un método ponderado; además de las orientaciones de uso (alternativos) se propone aquél que se considera más adecuado al equilibrio del entorno y presente mayor productividad (Recomendación) indicando los riesgos naturales y el grado de afectación a dicho uso (limitaciones) (Sánchez et al., 1987).

6.2. METODOLOGÍA DE ORIENTACIONES DE USO AGRARIO DE LA ISLA DE GRAN CANARIA

En la aplicación de la metodología de Orientaciones de uso en la isla de Gran Canaria se formula una serie de directrices que van a permitir la asignación de usos a las diferentes unidades cartográficas.

Los antecedentes en la utilización de directrices de planificación están en el método SIRO-PLAN

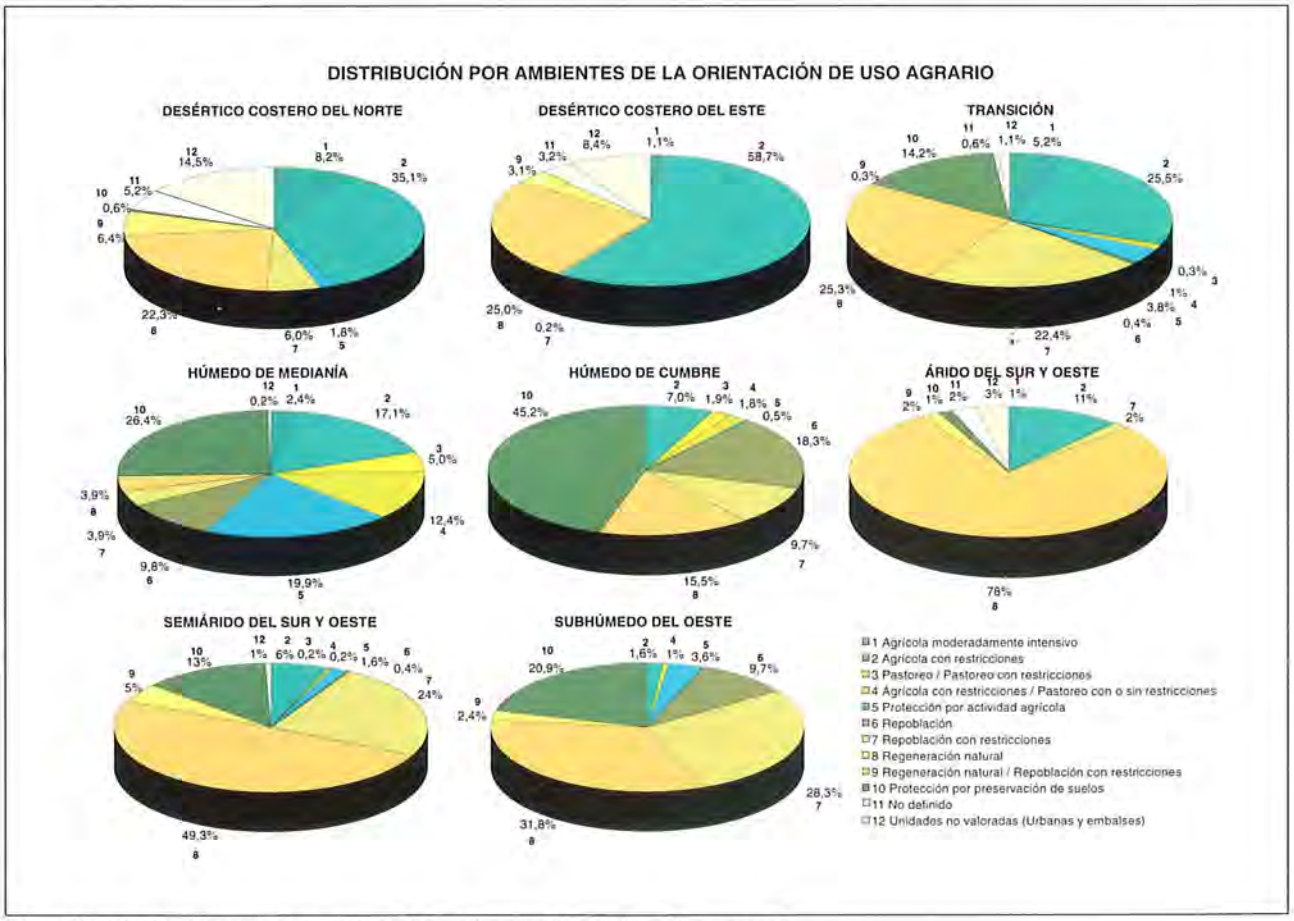


Figura 6.2. Distribución para cada ambiente de las diferentes Orientaciones de uso agrario.

(Cocks et al., 1983), desarrollado en el C.S.I.R.O. australiano y aplicado en el ámbito mediterráneo valenciano (Recatalá, 1995). A nivel conceptual, la parte central de este método la constituye la premisa de que la planificación de los usos del territorio debe ser guiada o dirigida por los propios problemas que la hacen necesaria. Este procedimiento exige una respuesta a cada problema en forma de una o más directrices de planificación (Cocks et al., 1986) que permiten, en última instancia, la asignación de usos a las distintas unidades cartográficas de acuerdo con el nivel de cumplimiento que se exige para cada una de ellas.

En el caso de Gran Canaria, la orientación de los usos del territorio está guiada por la propia capacidad de las unidades, así como por las limitaciones y riesgos que presentan. Para ello, se han formulado diferentes directrices para la determinación de la Orientación de uso, que pueden ser de tres tipos:

Directrices de preferencia: Se aplican a un conjunto de unidades potencialmente capaces de admitir un uso, con el criterio fundamental de favorecer la productividad y limitar la degradación.

Directrices de exclusión: Se aplican a las unidades que poseen ciertas características que no permiten el desarrollo de determinados usos.

Directrices de obligación: Se aplican a las unidades que se caracterizan por no ser adecuadas a otro uso que no sea el que se obliga.

En la metodología de Orientaciones de uso agrario para la isla de Gran Canaria se han definido nueve directrices de preferencia, cinco de exclusión y dos de obligación. Dado que muchas unidades permiten más de una Orientación de uso se han considerado las dos más significativas: *preferente* y *secundaria*. En general las directrices se aplican a la Orientación preferente, aunque en algunos casos se han tenido en cuenta las dos propuestas de Orientación. Seguidamente se describen las distintas directrices formuladas, agrupándolas por tipos:

6.2.1. Directrices de preferencia

1ª. Las unidades que pertenecen a la clase A con muy alta Capacidad de uso, se orientan al uso **"Agrícola intensivo"**. Los rangos de los parámetros son los siguientes: muy bajo grado de erosión actual, pendiente menor del 8%, espesor del suelo mayor de 80 cm, afloramientos rocosos menores del 2%, pedregosidad menor del 40%, valores de salinidad inferiores a 2 mmhoms/cm, porcentaje de sodio intercambiable inferior a 5, sin limitaciones por las propiedades físicas o químicas, sin problemas de agua, ni por exceso ni por defecto, y sin limitaciones térmicas.

2ª. Las unidades que pertenecen a la clase B, alta Capacidad de uso, se orientan al uso **"Agrícola moderadamente intensivo"**. Las limitaciones más importantes que pueden afectar su uso están indicadas a nivel de subclase o unidad de Capacidad de uso.

3ª. En general, las unidades que pertenecen a la clase C, de moderada Capacidad de uso, se orientan al uso **"Agrícola con restricciones"**.

4ª. El uso de las unidades pertenecientes a las Clases D y E (baja y muy baja Capacidad de uso), donde la pendiente es la limitación más importante, con bajo o muy bajo grado de erosión actual y alto o muy alto riesgo potencial, se orienta a **"Protección agrícola"**.

5ª. Las unidades de los ambientes Húmedo de medianía y Húmedo de cumbre, con pendientes inferiores al 50%, con suelos que presentan una mayor retención de agua y nutrientes, se orientan al uso **"Pastoreo"**.

6ª. Las unidades que presentan de moderado a bajo grado de erosión actual, con pendientes superiores al 50%, y/o en ambientes Húmedo de medianía, Húmedo de cumbre y Transición, en suelos que pueden presentar deficit hídrico, se orientan al uso **"Pastoreo con restricciones"**.

7ª. Las unidades de ambientes Húmedo de medianía, Húmedo de cumbre y Subhúmedo del Oeste, que presentan un grado de erosión actual alto o muy alto, pertenecientes a las Subclases De, Ee, Ep, se orienta su uso a **"Repoblación"**.

8ª. Las unidades de ambientes Desértico costero del Norte, de Transición y Semiárido del Sur y Oeste que presentan por tanto, déficit hídrico, con un grado de erosión actual alto o muy alto y pertenecientes a las Subclases De, Ee, o Ep, o las unidades con limitaciones de espesor y/o afloramientos rocosos en los ambientes Húmedo de medianía, Húmedo de cumbre y Subhúmedo del Oeste, se orientan al uso **"Repoblación con restricciones"**.

9ª. Las unidades con pendientes superiores al 30%, sin uso agrario, con grado de erosión actual de moderado a muy bajo, y riesgo potencial de alto a muy alto, se orientan al uso **"Protección por preservación de suelos"**.

6.2.2. Directrices de exclusión

1ª. Se excluye el uso **"Pastoreo"** de los ambientes Desértico costero de Norte, Desértico costero del Este, Árido del Sur y Oeste, Semiárido del Sur y Oeste, de Transición y Subhúmedo del Oeste.

2ª. Se excluye el uso **"Pastoreo con restricciones"** de los ambientes Desértico costero de Norte, Desértico costero del Este, Árido del Sur y Oeste, Semiárido del Sur y Oeste y Subhúmedo del Oeste.

3ª. Se excluye el uso **"Pastoreo"** y **"Pastoreo con restricciones"** en aquellas unidades con tasas altas y muy altas de erosión actual.

4ª. Se excluye el uso **"Repoblación"** de los ambientes Desértico costero de Norte, Desértico costero del Este, Árido del Sur y Oeste, Semiárido del Sur y Oeste y de Transición.

5ª. Se excluye el uso **"Repoblación con restricciones"** en los ambientes Desértico costero del Este y Árido del Sur y Oeste, exceptuando unidades del sistema coluvial de la zona de San Nicolás.

6.2.3. Directrices de obligación

1ª. Excepcionalmente, unidades del ambiente Desértico costero del Este, pertenecientes a las Subclases de Capacidad de uso Ds y Dn, con baja Capacidad de uso por las limitaciones de salinidad (s) y/o alcalinidad (n), se orientan al uso **"Agrícola con restricciones"**.

2ª. Unidades pertenecientes a las Clases D y E de Capacidad de uso, con limitaciones severas de espesor, afloramientos, pedregosidad, pendiente y/o erosión actual alta o muy alta, se orienta su uso a **"Regeneración natural"**.

6.3. RESULTADOS

A continuación se detalla la distribución de las diferentes Orientaciones de uso agrario que se presentan en la isla de Gran Canaria. La orientación "Agrícola intensivo" no se propone en las 2.009 unidades descritas, ya que ninguna de ellas pertenece a la clase A de Capacidad de uso.

La figura 6.3. refleja el porcentaje de ocupación de cada una de las Orientaciones de uso agrario en el conjunto de la Isla. El 4,89% de su superficie no contiene ninguna propuesta. Se trata de las unidades urbanas y embalses (3,43% de ocupación) y de aquellas en las que no se define ningún uso (1,46%).

Agrícola moderadamente intensiva

Se presenta en unidades con elevada Capacidad de uso (unidades de la clase B), asociadas principalmente al sistema aluvial y fondo de valle plano (341-Las Vegas, en Arucas y 1073-Llanos del Conde-La Barrera, en Valsequillo), y a interfluvios con escasa pendiente (82-Farailaga, en Sta. Mª de Guía y 118-El Cortijo (Los Dolores), en Firgas). Las principales limitaciones que presentan son la salinidad y/o las propiedades físicas del suelo. Los valores de erosión actual son muy bajos, y los de erosión potencial muy bajos, bajos o moderados, dado el suave relieve de estas unidades (Fig. 6.4.).

Esta orientación supone únicamente el 2% de la superficie de la Isla. Se encuentra principalmente en los ambientes Desértico costero del Norte (ocupando el 8,15% de su superficie) y de Transición (5,24%). Está ausente del Subhúmedo del Oeste y del Húmedo de cumbre.

Agrícola con restricciones

En general esta orientación está relacionada con la clase C de Capacidad de uso, variando sus principales limitaciones en función de los ambientes.

Ocupa más del 20% del área total de la Isla, distribuida por todos los ambientes, de forma desigual. Su representación es mayor en el ambiente Desértico costero del Este, donde ocupa más de la mitad de su superficie, y puntual en el Húmedo de cumbre y en el Subhúmedo del Oeste. En este caso está justificado por el factor limitante "pendiente", que en dicho ambiente supera el 30% en la mayoría de las unidades.

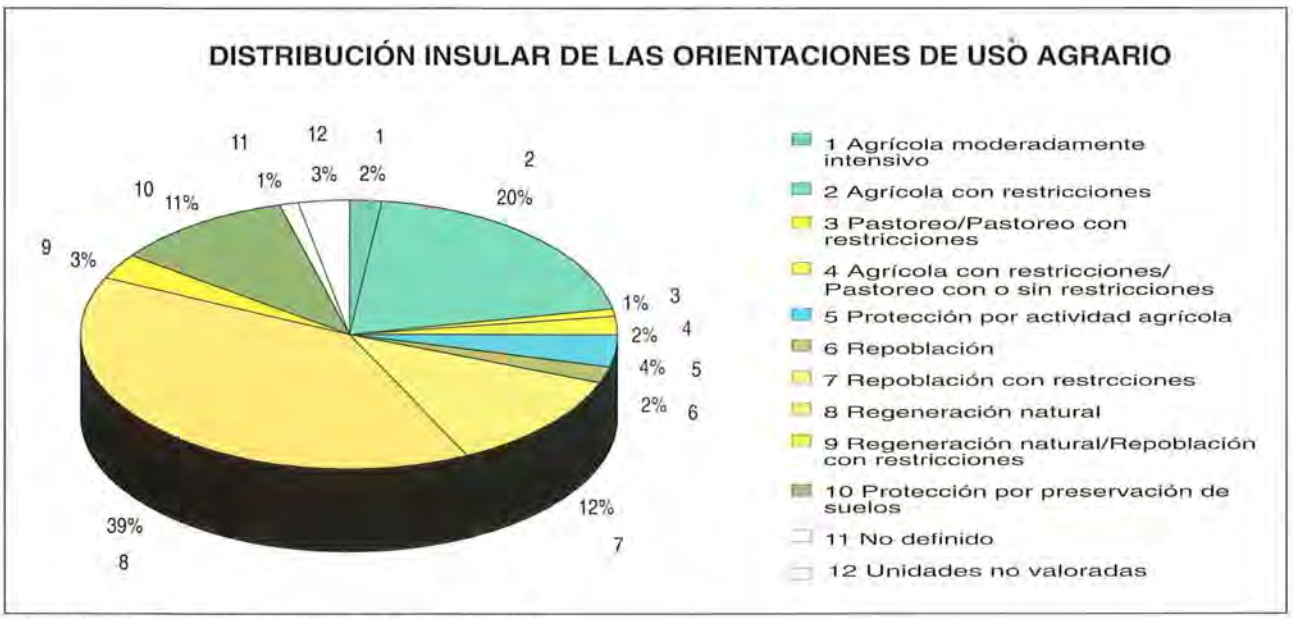


Figura 6.3. *Distribución de las Orientaciones de uso en la Isla.*



Figura 6.4. *Gáldar. Agrícola moderadamente intensivo.*

En el ambiente *Desértico costero del Norte* ocupa el 35% de su superficie, distribuido en sistemas de escasa pendiente, como los fondos de valle planos e interfluvios, y en laderas suaves y moderadas. Los factores limitantes más comunes en estas unidades son el espesor del suelo, la presencia de textura dominante y la salinidad (11-Llanos de Botija y 31-El Agujero, en Gáldar). Generalmente la erosión actual es muy baja o baja, siendo moderada en unidades abandonadas (192-Lomo de Las Moriscas, en Agaete).

En el *Desértico costero del Este* representa un 58% de su superficie. Los sistemas más representativos de estas unidades son el aluvial y fondo de valle, las laderas suaves y moderadas y las plataformas lávicas. Las principales limitaciones que presentan son la salinidad y/o alcalinidad, asociadas generalmente a las suelos de tipo Paleargid y Natrargid. En ocasiones los valores de salinidad exceden los límites recomendados para la agricultura (clase D de Capacidad de uso). A pesar de ello, se ha creido oportuno mantener la actividad agrícola en estas unidades en las que tradicionalmente se ha cultivado el tomate, por su alto grado de tolerancia a la salinidad. Los valores de erosión que presentan son, en general, bajos o muy bajos, siendo moderados en aquellas unidades en las que se han abandonado las prácticas agrícolas, encontrándose muchas de ellas en su riesgo máximo de degradación (1665-Los Letreros-Degollada de Majadaciega, en Sta. Lucía y 1428-Montaña de María Ojeda-Llano de Las Brujas, en Telde). El riesgo de erosión potencial normalmente es moderado, dado el escaso relieve, pero alcanza valores altos y muy altos en aquellas unidades que presentan mayores pendientes (por lo general laderas moderadas), en las que el abandono de la actividad agrícola y, por consiguiente, de las prácticas de conservación, supondría la pérdida irreversible del suelo, por sí escaso en la Isla.

En el ambiente *de Transición* representa un 26,5%, ocupando generalmente interfluvios y laderas suaves y moderadas. La principal limitación que presentan las unidades es la presencia de textura dominante, asociada a suelos de tipo Xeralf. Otras limitaciones como el espesor del suelo y la pendiente son también frecuentes. Los valores de erosión actual son muy bajos, dado el buen estado de las prácticas de conservación, que potencialmente alcanzan valores de moderados a muy altos.

La orientación "Agrícola con restricciones" ocupa cerca del 30% de la superficie del ambiente *Húmedo de medianía* (Fig. 6.5.). Las principales limitaciones que se presentan son la pendiente y el espesor del suelo. Actualmente los valores de erosión son muy bajos, mientras que el riesgo potencial de erosión tiene unas tasas de moderadas a altas. Es importante el mantenimiento de esta agricultura de medianías, la cual ha constituido la base de la alimentación en la Isla hasta hace dos décadas, caracterizada por el abancalamiento del terreno, y cuyo abandono supondría una gran pérdida del potencial productivo insular.

En el ambiente *Árido del Sur y Oeste* ocupa cerca del 11% de su área. Los sistemas aluvial y fondo de valle, así como los interfluvios, son los más representativos de estas unidades, pero con limitaciones importan-



Figura 6.5. *Lomo Coruña, Lugarejos (Artenara). Agrícola con restricciones/Pastoreo.*

tes de salinidad, espesor del suelo y propiedades físicas y químicas desfavorables, que las incluyen en la clase C de Capacidad de uso. Los valores de erosión actual pueden ser muy bajos, bajos o moderados (generalmente en interfluvios y plataformas lávicas), con tasas bajas o moderadas de erosión potencial. Rara vez se alcanzan tasas altas (1904-Loma de Puerto Rico y 1706-Las Malezas-Posteragua de Abajo, en Mogán).

En el ambiente *Semiárido del Sur y Oeste*, la orientación "Agrícola con restricciones", ocupa el 6% de su superficie. El sistema coluvial es el más representativo de estas unidades, siendo el suelo de tipo Xerochrept el más característico. Las limitaciones más importantes son la pendiente y el espesor del suelo. Se trata, en general, de unidades donde actualmente se está desarrollando la actividad agrícola, con valores muy bajos o bajos de erosión. Excepciones a esto la representan 1795-El Salvial-La Palmita (Barranco de Ayagaures), en San Bartolomé), 1492-El Hogarzal-Montañeta de las Damas (Punta de Tabaibales) y 1487-Mogán-La Vistilla, en Mogán, con un grado de erosión actual moderado.

En ocasiones (1601-Llano de las Piedras, en Sta. Lucía, 1307-Ciudad de los Perros-Montaña de la Sangradera (Cercados de Araña), 1631-Llano de la Barrera, en San Bartolomé, y 1273-Soria, en Mogán), aparece como segunda Orientación de uso agrario. Son unidades aptas para la agricultura (clase C de Capacidad de uso), pero que presentan tasas de erosión moderadas por el abandono de las prácticas agrícolas. La orientación "Repoblación con restricciones", que aparece como primera orientación en estas unidades, o el mantenimiento de las prácticas de conservación para el desarrollo de la agricultura, son distintas formas de aprovechamiento del territorio que ayudan a paliar los procesos erosivos.

No es de extrañar que en los ambientes *Húmedo de cumbre* y *Subhúmedo del Oeste*, la orientación "Agrícola con restricciones" sea puntual. Las peculiaridades climáticas y orográficas de estos ambientes han condicionado su vocación forestal (y ganadera en el caso de la zona de Cumbre), siendo la pendiente el principal factor limitante para la agricultura.

Protección agrícola

El relieve acusado de la Isla, con escasos espacios llanos, ha obligado al agricultor a construir su propio terreno, escalando las laderas de los barrancos y las montañas, mediante la construcción de bancales, en un intento de ampliar su superficie agraria. El equilibrio alcanzado a lo largo de cientos de años es frágil, por lo que su abandono supone su deterioro e incluso su destrucción.

La orientación "Protección agrícola" puede definirse como la preservación del paisaje agrario caracterizado por la presencia de prácticas de conservación en pendientes acentuadas, suelos con alta fertilidad natural, bajo o muy bajo grado de erosión actual y alto o muy alto riesgo de erosión potencial. Estas unidades pueden estar constituidas mayoritariamente por terrenos de cultivos en bancales o bien ser unidades en las que, debido a la irregular topografía, coexisten el uso agrícola en



Figura 6.6. *El Chorrillo (Tejeda). Protección Agrícola.*

bancales con la presencia de una vegetación de interés (medianías). El término protección agrícola se refiere por tanto a la necesidad de conservar la actividad agrícola en esos bancales para la adecuada preservación de los suelos (Fig. 6.6.).

Por regla general se relaciona con la subclase Dp de Capacidad de uso, y en algunas ocasiones con la subclase Ep, con tasas bajas de erosión actual y altas o muy altas de erosión potencial. El sistema laderas acentuadas es el más frecuente en estas unidades.

Representa poco más del 3% en toda la Isla. Aparece en todos los ambientes, pero mayoritariamente en el Húmedo de medianía, ocupando cerca del 20% de su área, (588-El Caserón-Las Troyanas en Valleseco), donde con mucha frecuencia, es el pastoreo la actividad a proteger, y que se recoge como orientación secundaria (301-La Jurada, en Moya). Se trata, en este caso, de unidades con suelos de tipo Hapludalf o Hapludult.

Pastoreo / Pastoreo con restricciones

Las Orientaciones de uso agrario "Pastoreo" y "Pastoreo con restricciones" se asocian, en general, con la clase D de Capacidad de uso, cuya principal limitación es la pendiente, y a suelos de tipo Hapludalf. Las restricciones al "Pastoreo" vienen impuestas por el clima, cuando se da en ambientes distintos a los de medianía y cumbre, por la pendiente (subclase Ep de Capacidad de uso) o por el espesor del suelo.

Tienen normalmente tasas de erosión actual muy bajas, pero potencialmente alcanzan riesgos de erosión de altos a muy altos, dadas las grandes pendientes abancaladas en las que se da este tipo de aprovechamiento.

Constituyen, respectivamente, el 0,42% Y 0,28% del total de la Isla. Las características de humedad del ambiente Húmedo de medianía, propiciada por los vientos alisios, hacen de éste, una zona óptima para el desarrollo de esta actividad (Fig. 6.7.), tanto con restricciones (265-El Marqués, en Gáldar/Sta. Mª de Guía) como sin ellas (235-Bracamonte-Los Nogales (Caideros de San José), en Gáldar). Estas orientaciones se presentan puntualmente en el ambiente Húmedo de cumbre, sólo excepcionalmente en el de Transición, en las zonas limítrofes con las medianías y en suelos apropiados (240-Loma de la Cueva del Paso-Los Silos (Pico Viento), en Gáldar), y en el Semiárido del Sur y Oeste allí donde las especiales condiciones microclimáticas lo permiten (867-Mesa de los Junquillos, en Tejeda).

Estas orientaciones son potenciales (segunda orientación de uso) prácticamente en la mitad de las unidades del ambiente Húmedo de medianía, en las que se propone la Orientación de uso agrario "Agrícola con restricciones" (unidades de la clase C de Capacidad de uso). Aparece en unidades con suelos de tipo Hapludalf o Hapludult, desarrolladas en laderas moderadas, donde su principal limitación es la presencia de textura dominante (favorable para este tipo de aprovechamiento), pudiendo eventualmente ocasionar problemas de hidromorfía (282-Santa Cristina, en Sta. Mª de Guía y 253-Llano del Poleo, en Gáldar).



Figura 6.7. Pastoreo.

También es frecuente encontrarla como segunda orientación en unidades del ambiente Húmedo de medianía con "Protección agrícola" como primera orientación.

Repoblación / Repoblación con restricciones

En conjunto, ambas orientaciones de uso, constituyen el 15% de la superficie total de la Isla. Se dan en unidades con tasas altas o muy altas de erosión actual, siendo las Subclases de Capacidad de uso De y Ee las más frecuentes.

Las unidades con la orientación "Repoblación" generalmente presentan buenos suelos desarrollados, preferentemente en laderas acentuadas o sectores encajados de barranco.

Suponen una ocupación de 2,5%, y únicamente se da en aquellos ambientes sin limitaciones climáticas como son el Húmedo de medianía, el Húmedo de cumbre y el Subhúmedo del Oeste, existiendo excepcionalmente en el de Transición (705-Las Pereras-Roque de Valido (Bco. de las Goteras), en Vega de S. Mateo), y en el Semiárido del Sur y Oeste (902-Barranquillo del Palillo (El Toscón), 1217-Montaña de las Brujas (Inagua) y 1263-Cañada de la Perra-Morro del Pinalete, en Tejeda).

La orientación "Repoblación con restricciones" (Fig. 6.8.), con el 12,5% de ocupación restante, puede presentarse en todos los ambientes, exceptuando el Desértico costero del Este (excepcionalmente aparece en 757-Lomo Pelado (Jinámar) y en 770-las laderas de Hoya Niebla, en Telde), y el Árido del Este y del Oeste (salvo el sistema coluvial de la zona de San Nicolás). Las restricciones vienen impuestas por el clima y/o por otros factores como la pendiente o el espesor del suelo. Los sistemas más frecuentes en los que se da esta orientación son el coluvial, los sectores encajados de barranco, las laderas acentuadas y las laderas muy acentuadas. Su distribución varía según el ambiente así, el sistema coluvial es prácticamente el único que se presenta en el Desértico costero del Norte, y es mayoritario en el Árido del Sur y Oeste, Semiárido del Sur y Oeste y Subhúmedo del Oeste; los sectores encajados de barranco son los más frecuentes en el ambiente de Transición, y con cierta importancia en el Húmedo de medianía y Semiárido del Sur y Oeste; mientras que las laderas acentuadas son las más representativas de las unidades de los ambientes Húmedo de medianía y Húmedo de cumbre.

La "Repoblación con restricciones" se propone como segunda orientación en unidades de la clase C de Capacidad de uso que presentan como primera orientación la "Agrícola con restricciones", con tasas moderadas de erosión actual por abandono de la actividad agrícola. Aparece también en todos los ambientes, exceptuando el Árido del Sur y Oeste y el Desértico costero del Este (excepcionalmente se presenta en 1100-Salviaindia-La Agujerada, en Valsequillo), siendo mayoritario en el de Transición (1648-Lomo de la Cruz (Temisas), en Agüimes y 719-Las Arenillas-Casas de la Caldera, en Santa Brígida). También aparece, con frecuencia, como segunda orientación en unidades en las

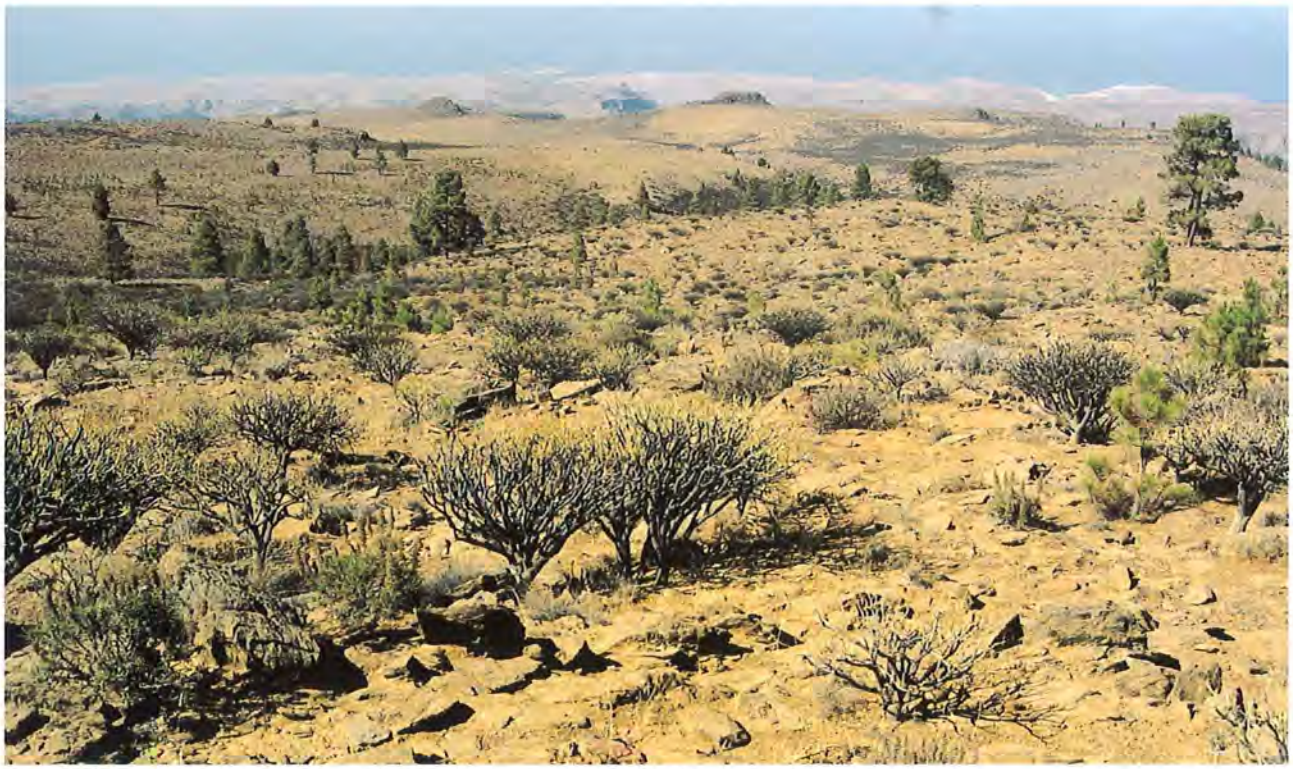


Figura 6.8. *Lomos de Pedro Alfonso (San Bartolomé de Tirajana). Repoblación con Restricciones.*

que se propone la "Regeneración natural " como primera orientación.

Regeneración natural

La propuesta de orientación "Regeneración natural" está directamente relacionada con las limitaciones acentuadas del suelo y su entorno. Es posible relacionarla directamente con las Subclases Dx, Dr, Ex, Er, Ep de Capacidad de uso.

En general corresponden a unidades con suelos poco evolucionados, con escaso espesor y limitaciones severas para el desarrollo radicular, motivada por la acción de los factores formadores del suelo que limitan su evolución. Las traquitas y fonolitas en clima semiárido no favorecen la edafogénesis, que se reduce a la formación de un horizonte de alteración cámbico en los interfluvios. En condiciones climáticas más favorables (Transición, Húmedo de medianía y Húmedo de cumbre), la edafogénesis puede estar limitada por la acción de los agentes erosivos, acentuados principalmente por la pendiente. En laderas muy acentuadas, escarpes y, principalmente, sectores encajados de barranco, la formación del suelo es incipiente, quedando reducida su colonización a vegetación dispersa y de escaso desarrollo.

Para este conjunto de unidades, con amplia representación y distribución en la Isla, que no tienen Capacidad de uso agrícola, y con limitaciones importantes que restringen tanto su uso forestal (poco espesor, elevada rocosidad) como el pastoreo (condiciones edáficas y climáticas), se propone la "Regeneración natural".

Ocupa más del 40% de la superficie insular, y se encuentra ampliamente representado en todos los ambientes, exceptuando el Húmedo de medianía (sólo el 3,9% de su superficie), destacando en el Árido del Sur y Oeste, donde representa más de 75%, y el Semiárido del Sur y Oeste, donde ocupa cerca de la mitad de su área.

Los acantilados, en los ambientes Desértico costero del Norte y Árido del Sur y Oeste, los escarpes, principalmente en los ambientes Semiárido del Sur y Oeste y Subhúmedo del Oeste, los sectores encajados de barranco y las laderas muy acentuadas, son los sistemas más característicos en los que se presenta esta orientación. La clase E de Capacidad de uso es la más representativa, siendo la pendiente, el espesor del suelo y los afloramientos rocosos las limitaciones más importantes. Generalmente los valores de erosión actual son altos, muy altos o irreversiblemente erosionados, pasando a tener tasas de erosión potencial muy altas o irreversiblemente erosionadas.

En el ambiente Desértico costero del Este, los relieves aislados, junto con los sectores encajados de barranco y las laderas acentuadas, son los sistemas más representativos. En este ambiente no es extraño encontrar unidades con valores de erosión bajos y moderados, pero que se encuentran en su estado potencial de degradación o muy próximo a éste, en las que la elevada salinidad y pedregosidad en unos casos (1690-Playa de Vargas - Agüimes), o el espesor del suelo y/o los aflora-



Figura 6.9. *Los Moriscos (Artenara). Colonización natural de la retama (Teline microphylla).*

mientos en otros (1897-Bocabarranco de Tirajana, en San Bartolomé/Sta. Lucía y 1449-Las Haciendillas-El Oronjo (Barranco de Guayadeque), en Agüimes), son las limitaciones que imponen, en cierto modo, junto con la aridez climática, la orientación "Regeneración natural".

Las condiciones naturales que se dan en la mitad sur de la Isla, como son la aridez climática, con lluvias escasas, irregulares y torrenciales; la escasa cobertura vegetal; y un relieve acusado, condicionan el escaso desarrollo de los suelos, sometidos a intensos procesos erosivos. Esto explicaría la gran representatividad, de esta orientación, en los ambientes Árido y Semiárido del Sur y Oeste (ambos ocupan más del 40% del total de la Isla), ocupando cerca del 80% y más de la mitad de cada uno de ellos respectivamente.

En el ambiente Árido del Sur y Oeste, además de los sistemas a los que de forma general se ha hecho referencia anteriormente (sectores encajados de barranco, laderas muy acentuadas,escarpes), aparecen el sistema interfluvio, que es el mayoritario, y el coluvial, también frecuente en el Semiárido del Sur y Oeste. Se trata, en estos casos, de unidades de las Subclases De y Ee de Capacidad de uso que, a pesar de tener suelos con desarrollo de horizontes cámbico (Camborthids), o cálcico (Calciorthids), presentan elevadas pendientes, abundantes afloramientos rocosos (1970-Mesas del Corralillo (Amurga), en San Bartolomé), elevada pedregosidad (1203-La Gambuesa-La Hoya (Barranco de Tasarte), en San Nicolás, 1478-El Hogarzal-Hoya del Corral (Barranco de Veneguera), en Mogán), y en ocasiones elevada salinidad (1868-Llano de la Guancha (Amurga), en San Bartolomé de Tirajana), restringiendo su uso.

Aparece como segunda orientación en muchas unidades en las que la orientación "Repoblación con restricciones" es la primera propuesta.

Protección por preservación de suelos

Se trata de unidades que a pesar de tener elevadas pendientes (generalmente pertenecen a la clase Dp y Ep de Capacidad de uso), presentan valores bajos, muy bajos o moderados de erosión, por la existencia de masas forestales con elevado grado de cobertura. Los sistemas más frecuentes son las laderas acentuadas y muy acentuadas, así como los sectores encajados de barrancos.

La "Protección por preservación de suelos" ocupa el 10,7% de la superficie insular. Tiene representación en todos los ambientes, aunque de manera puntual en el Desértico costero del Norte, Desértico costero del Este y Árido del Sur y Oeste. Se aducen para ello causas de orden natural, ya que estos ambientes presentan las peores condiciones climáticas para el desarrollo del bosque.

Un 45% del ambiente Húmedo de cumbre tiene esta orientación. El intrincado relieve y un clima desfavorable para la agricultura, por un lado, ha favorecido la adquisición pública y posterior repoblación de una importante parte de su superficie, y por otro, que se con-

serve una importante cobertura de matorral (retamar y codesar).

6.4. CRITERIOS CARTOGRÁFICOS

Se han diferenciado 13 unidades cartográficas caracterizadas bien por una Orientación de un uso específica o por la combinación de dos de ellas (considerándose en esos casos sólo las mayoritarias). Los unidades diferenciadas son:

01. Agrícola moderadamente intensivo
02. Agrícola con restriciones
03. Agrícola con restricciones/Pastoreo con y sin restricciones
04. Protección agrícola
05. Pastoreo
06. Pastoreo con restricciones
07. Repoblación
08. Repoblación con restricciones
09. Regeneración natural
10. Regeneración natural/Repoblación con restricciones
11. Protección por preservación de suelos
12. No definida
13. Unidades no consideradas (áreas urbanas y embalses)

7. Mapa de Calidad para la Conservación

7.1. ANTECEDENTES METODOLÓGICOS

La Metodología aplicada en el presente trabajo tiene como antecedentes en España a los Mapas Geocientíficos de las Provincias de Valencia (Diputación Provincial de Valencia, 1986), Alicante y Castellón (Agència del Medi Ambient, Generalitat Valenciana, 1987 y 1991).

El Mapa Geocientífico de la Provincia de Valencia, elaborado a escala 1:200.000, considera que la Calidad para la conservación de una unidad territorial viene determinada por dos factores: el número de elementos presentes en la misma que representan características sobresalientes de calidad, fragilidad o singularidad y el nivel o grado en el que contienen dichas cualidades. La Calidad para la conservación de cada unidad morfodinámica se obtiene como resultado de la agregación de valores correspondientes a cinco elementos del medio natural: vegetación, fauna, geología-geomorfología-edafología, protección de acuíferos y paisaje, que se valoran en una escala de cinco términos.

Para la valoración del paisaje se tienen en cuenta, a su vez, siete parámetros: complejidad topográfica y relieve, desnivel, vegetación y usos del suelo, presencia de masas de agua, actuaciones humanas, accesibilidad e incidencia visual. Éstos son valorados desde el punto de vista de su calidad y de su fragilidad, con la excepción de la presencia de masas de agua e incidencia visual que solamente lo son en función de su fragilidad. Para determinar la calidad global del paisaje, se aplicó un procedimiento de agregación ponderada, asignando a cada parámetro un peso o coeficiente que refleja la contribución de dicho parámetro al valor paisajístico de la unidad.

Se consideran, además, los denominados Puntos Singulares de Interés, como catálogo de rasgos puntuales (no representables en general a la escala del mapa) de interés singular geológico y edafológico. Solamente en los casos en que dichos puntos fuesen de excepcional interés o que varios de ellos coincidan en la misma unidad, se sigue el criterio de aumentar en un grado el índice de calidad de la unidad correspondiente.

Para la determinación de la Calidad para la conservación se aplica el mismo procedimiento de agregación ponderada utilizado para la valoración de la Calidad del paisaje. Los pesos de los diferentes elementos, asignados para la valoración de la Calidad para la conservación son:

Vegetación	4
Fauna	4
Geología	3
Paisaje	3
Vulnerabilidad de acuíferos	2

El Mapa de Calidad para la conservación incorpora, además, las zonas con alta capacidad productiva agrícola, con intención de preservarlas de usos no agrarios.

Posteriormente, se realizaron los Mapas Geocientíficos de Alicante y Castellón, que siguen la misma línea metodológica, manteniendo los elementos y valores de los pesos establecidos en el caso de Valencia, tanto en la determinación de la Calidad del paisaje como de la Calidad para la conservación.

Se consideraron asimismo los Puntos de Interés Singular, de interés geológico, que se representan en el Mapa de Calidad para la conservación. La incidencia de estos Puntos se manifiesta en el incremento de un grado en el índice de calidad del elemento Geología, pero cuando el punto es de excepcional interés o coinciden varios puntos interesantes en una misma unidad, se aumenta un grado el índice de Calidad de la unidad correspondiente.

En la Cartografía del Potencial del Medio Natural de Gran Canaria se aplica igualmente el método de agregación ponderada, habiéndose considerado como elementos del medio para la valoración de la Calidad para la conservación, la vegetación, la fauna, la geología-geomorfología y el paisaje.

Algunos aspectos de la metodología que se expone en este Capítulo han sido objeto de ajustes en relación a una primera fase de este proyecto. Es el caso de la valoración del paisaje para la que los cinco parámetros que inicialmente se consideraron se denominaron complejidad topográfica, vegetación y usos del suelo, actuaciones humanas, proximidad al mar y singularidad. Posteriormente la denominación de los tres primeros se modificó para dar mayor coherencia a sus contenidos, pasando a denominarse respectivamente, caracteristicas geomorfológicas, vegetación y cultivos e integración de las actividades humanas.

Otra variación realizada durante la elaboración del proyecto ha sido la del peso de uno de los elementos que intervienen en la determinación de la Calidad para la conservación, concretamente en el de la geología-

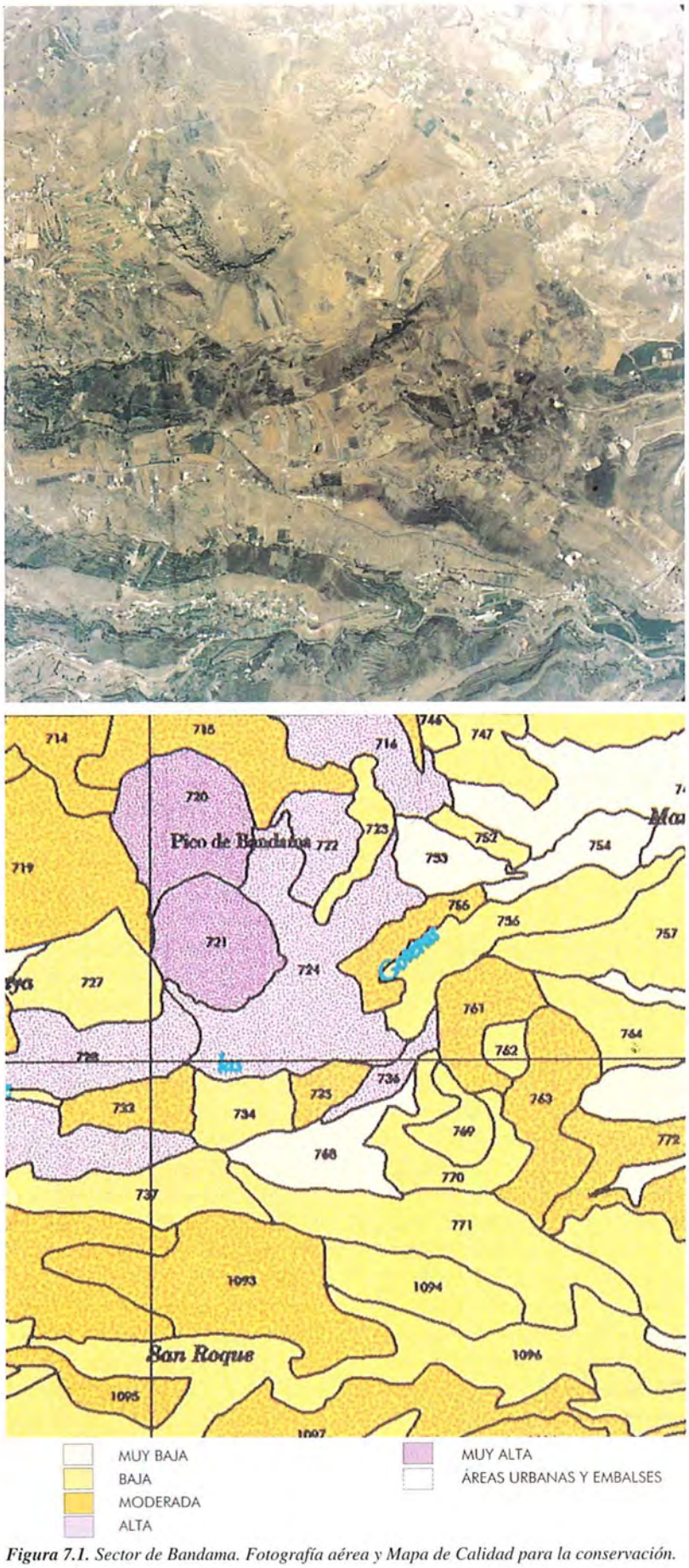


Figura 7.1. Sector de Bandama. Fotografía aérea y Mapa de Calidad para la conservación.

geomorfología, que pasó de un valor inicial de 3 al valor 2, por estimarse que así queda reflejada mejor la incidencia de este elemento en la valoración final.

Otro aspecto que ha sufrido variación durante la elaboración del trabajo ha sido el factor T, establecido como factor corrector para las unidades de escasa pendiente en función del parámetro Actividades Humanas (ver apartado 7.3.3.). Inicialmente la relación se estableció en función del parámetro complejidad topográfica, que está basado en los rangos de pendiente, pero al final se consideró que debía establecerse con la propia pendiente media de la unidad.

7.2. METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD PARA LA CONSERVACIÓN

La valoración de la Calidad para la conservación pretende realizar una evaluación del medio natural con objeto de determinar las zonas y sectores del territorio que deben de ser objeto de protección. Comprende, por un lado, una valoración global de cada unidad, en base a elementos y aspectos presentes en toda la unidad o dispersos por ella, representados en el valor de Calidad para la conservación, y por otro, una identificación de localizaciones concretas de menor escala que son los denominados Puntos de Interés Singular.

Se han considerado cuatro factores principales:

- Vegetación
- Fauna
- Geomorfología-geología
- Calidad visual del paisaje

Cada uno de éstos es cuantificado para cada unidad de forma independiente, de acuerdo con unos criterios previamente establecidos y que se exponen en los siguientes apartados.

Todas las valoraciones se realizan utilizando una jerarquía común para cada factor, con valores del 1 al 5, de menor a mayor interés para su conservación:

1: Muy bajo
2: Bajo
3: Moderado
4: Alto
5: Muy alto

7.2.1. Vegetación (V)

Gran Canaria presenta una alta multiplicidad de comunidades vegetales dada su gran diversidad ambiental; de hecho, exceptuando las comunidades de la alta cumbre, el resto de las formaciones características de la vegetación canaria tienen alguna muestra en nuestra Isla.

La importancia de la vegetación a la hora de realizar la definición de cada unidad hace que sea un elemento fundamental para la consecución de los objetivos de la Cartografía del potencial del medio natural.

Siguiendo la metodología de la escuela fitosociológica (Rivas Martínez et al., 1993) se ha intentado, sin lle-



Figura 7.2. Cardonal en el Barranco de Veneguera (Mogán).

gar a realizar inventarios fitosociólogicos de cada unidad, realizar una caracterización lo mas certera posible de la vegetación insular según la jerarquía sintaxonómica usada por esta escuela. A partir de una revisión bibliográfica previa de los distintos autores que han trabajado la vegetación grancanaria (Rivas Goday & Esteve, 1968; Esteve, 1968, 1969, 1973, 1983; Sunding, 1972; Pérez de Paz, 1982; Suárez, 1994; Montelongo et al., 1986; Salas Pascual, 1995; etc..) se estableció el esquema sintaxonómico de los distintos rangos (*Clase, Orden, Alianza, Asociación y Subasociación*) descritos para Gran Canaria. Del mismo modo, con el fin de tratar de asignar a cada unidad de la cartografía la asociación fitosociológica a la que podría asimilarse, ante la ausencia de su descripción para esta Isla, en muchos casos se ha recurrido a la bibliografía existente a nivel del Archipiélago y, especialmente, a los trabajos que realiza el Departamento de Biología Vegetal (Botánica) de la Universidad de La Laguna, presentados de modo global en el "**I Seminario sobre la vegetación de las Islas Canarias: Sintaxonomía**" celebrado en La Laguna del 3 al 6 de junio de 1992.

Posteriormente, la cristalización de aquellos primeros avances para la isla de Tenerife con la presentación del esquema sintaxonómico de su vegetación (Rivas Martínez et al., 1993) ha significado una profunda modificación de la sintaxonomía de la vegetación de las islas a la que se ha tratado de ajustarse.

Para realizar la valoración global de cada unidad se ha partido de los siguientes datos:

- *Descripción*: En base a los datos de campo tomados por los diferentes equipos, se reflejan en este apartado las características fisionómicas de la comunidad vegetal más extendida en la unidad, resaltándose sus especies más comunes o más significativas. No se pueden considerar dichas descripciones con el rango de los inventarios fitosociológicos ya que el enfoque multidisciplinar de los equipos de trabajo de campo (biólogos, ingenieros, geográfos,) lo impedía.

- *Formación vegetal*: En base a los datos tomados, se rehace una definición sucinta que refleje las principales características de la comunidad vegetal más extendida de cada unidad: matorral de balos con cerrillos, p. ej., siendo conscientes de que los factores que determinan la delimitación de la unidad en este Proyecto no respondían a los que debieran usarse para la elaboración de una cartografía de la vegetación. Eso ha hecho que muchas veces, con unidades de muy amplio rango altitudinal o superficial, haya sido difícil elegir la comunidad a que se le adscribía.

- *Sintaxonomía*: A partir de la revisión bibliográfica previa sobre los trabajos de vegetación de Gran Canaria, realizados siguiendo la metodología fitosociológica, se intenta aproximar al rango sintaxonómico más acorde con la descripción y características de la vegetación presente en la unidad utilizándose a veces las asociaciones, que sin estar descritas para Gran Canaria, presentan una similitud en su descripción con las presentes en la isla. Otras veces tan sólo se ha realizado una aproximación al rango de Alianza, por entender que encajaba dentro de su ámbito, sin asimilarla a ninguna asociación concreta definida para otras islas.

Para la valoración de la vegetación se han aplicado los siguientes criterios:

V=5 Formaciones climácicas de alto valor científico, raras con respecto al área biogeográfica macaronésica, regional o insular.

Se han incluido aquí todas aquellas unidades, tanto de formaciones arbóreas (pinares, bosques termófilos -acebuchales-, fragmentos de laurisilva) como de formaciones arbustivas climácicas, con un alto porcentaje de cobertura.

La especial vinculación de los cantiles y riscos del interior con la presencia de abundantes especies endémicas rupícolas, hace que muchas de estas unidades presenten también este valor.

También lo adquieren algunas comunidades seriales de estas formaciones climácicas que presentan un óptimo estado de conservación, como ocurre con algunas unidades de jarales de *Cistus simphytifolius*, en los bordes del pinar.

V=4 Unidades con alternancia de cultivos (cuando su porcentaje es inferior al 50%) y/o predominio de etapas seriales de fácil reversibilidad hacia la climax. Plantaciones y repoblaciones con pinos.

Comprenden una amplia extensión del territorio, siendo en muchos casos bastante discutible su inclusión en este valor o en el anterior.

Se ha utilizado preferentemente el criterio de menor cobertura de la vegetación o su valor biogeográfico peculiar, aunque pertenecieran a facies de degradación de las formaciones climax (como ocurre con los prados de cumbres o con los tomillares).

Las formaciones arbustivas climácicas del sur de la Isla, con una cobertura superior al 10% se incluyen en este valor, al suponer una fácil posibilidad de recuperar rápidamente la climax.

También se ha incluido el matorral de cumbres, cuando su cobertura es superior al 30%.

V=3 Unidades mixtas con alternancia de cultivos (cuando su porcentaje es igual o mayor al 30%) y/o predominio de etapas seriales subarbustivas o con pastizales y/o con fragmentos arbóreos climácicos significativos.

Se incorporan aquí todas aquellas unidades con un cierto porcentaje de cobertura vegetal pero con graves limitaciones para su recuperación natural. Éstas pueden deberse al sometimiento de esta unidad a un determinado uso (ganadero principalmente) o a sus propias características físicas (litología, erosión, etc.).

Se incluyen los paredones o cantiles que poseen escasa representación de endemismos. También las formaciones con balos que colonizan los cauces de los barrancos o laderas, cuya dispersión es favorecida por el ganado, salvo las que en algunos casos alcanzan una fuerte cobertura (como en el Barranco de Tirajana).

Quedan incorporadas aquellas unidades donde existen enclaves óptimos de cualquier formación arbórea en medio de áreas muy cultivadas o parcialmente urbanizadas; es el caso de los palmerales o restos de acebuchales y otras especies alrededor de pueblos, como sucede en Agüimes, Ingenio, Sta. Lucía, Valsequillo, etc., que al afectar a una gran proporción de la unidad delimitada no podían considerarse puntos de interés singular.

Se incluyen, además, los matorrales de las unidades donde su porcentaje es inferior al 30%, y que están generalmente ligadas a zonas de pastos. Se ha aplicado especialmente a los matorrales del Sur y cumbres.

V=2 Unidades mixtas con predominio de cultivos y/o con altos porcentajes de pastizales o matorral muy ralo, de bajo interés científico.

Estas unidades se caracterizan por estar sometidas a un uso intenso, tanto de tipo agrícola como de pastoreo.

Así, en el Norte, se incluyen las que presentan valores equivalentes en pastos y matorrales de codeso, retama, etc. asociadas a áreas de pastoreo tradicionales.

En el Sur y Oeste se incorporan unidades con matorrales muy pobres, asociados a parcelas de cultivo abandonadas, que poseen una alta Capacidad de uso agrícola, siendo recomendable su reconversión.

En el Este de la Isla, se incluyen aquéllas unidades que presentan un alto porcentaje de pastos que, aunque puedan tener un cierto valor biogeográfico, están sometidas a una fuerte explotación ganadera.

V=1 Unidades de origen antrópico (cultivos intensivos, plataneras, tomateros y áreas urbanas y periurbanas) o que presentan una baja o casi nula vegetación.

Estas unidades comprenden todos los perímetros urbanos y periurbanos. Asimismo incluye aquellas unidades del territorio fuertemente alteradas con grandes impedimentos para su recuperación.

Muchas de las unidades descritas presentan una grave alteración de sus características originales, debido a su explotación antrópica actual o pasada y a la colonización de las mismas por especies ubiquistas e introducidas, lo que enmascara otros valores florísticos o geobotánicos merecedores de una especial atención. La localización de éstos, generalmente en pequeños sectores de la unidad, impide en muchas ocasiones poderlos considerar en la valoración global.

A veces, estos valores corresponden a fragmentos de pretéritas comunidades climácicas, cuyo valor es elevado y que merecen preservarse dentro del contexto global de la unidad. Otras veces ocurre que estas matrices de matorrales de degradación son el refugio de alguna o la única población conocida de alguna especie endémica local; no hay que olvidar que en Gran Canaria se han descrito hasta la fecha más de 100 especies endémicas exclusivas de la Isla sin contar con aquellas otras que, estando presentes en otras islas del Archipiélago, presentan en Gran Canaria poblaciones al borde de la extinción.

Los *Puntos de Interés Singular botánico* reflejan estos valores complementarios de cada unidad. Solamente en casos singulares, por su importancia o abundancia en una determinada unidad, puede suponer en su valoración, la asignación de un rango mayor al que le correspondería si tan sólo se considerase su descripción general.

7.2.2. Fauna (F)

Para la determinación del interés para la conservación de la fauna, solamente se ha considerado la vertebrada y, dentro de ella, exclusivamente las aves, los reptiles y los mamíferos no introducidos (murciélagos y musarañas principalmente), dado que son los grupos más relevantes en el territorio insular.

El análisis de la fauna dentro de este proyecto viene influido por el contexto donde ésta se desarrolla, ya que Gran Canaria es una isla profundamente alterada en lo que a sus parámetros biológicos se refiere y en la que los cambios en las circunstancias biológicas se pro-

ducen muchas veces a gran velocidad, lo que puede producir en poco tiempo desfases significativos en las descripciones y valoraciones realizadas para las distintas unidades. Estos hechos, unidos a la enorme variedad de nichos ecológicos que de forma natural presenta la Isla hacen difícil su estudio y comprensión.

Los criterios establecidos tratan no sólo de reflejar la realidad actual, sino que además intentan tasar el interés de las unidades en función de su potencialidad de recuperación.

En general, se valoran comunidades y, sólo en casos especiales, la presencia de una población (especies) concreta puede influir positivamente en la valoración final; por ejemplo, en los criterios que definen el valor 5 se dice "... y/o presencia de endemismos raros (por su escaso tamaño de población) ...". En definitiva, los criterios se apoyan básicamente en la calidad de la comunidad faunística que existe en cada unidad y en la potencialidad de la recuperación de cada una de ellas.

La observación de los resultados muestra en muchos casos la coincidencia entre los valores dados a la vegetación y a la fauna, lo cual es normal y esperable; pero no ocurre así en determinadas áreas de muy escaso interés florístico que, por contra, pueden presentar máximos valores en lo que a fauna se refiere.

Se ha establecido una jerarquía de valores en cinco rangos (de 1 a 5), de acuerdo a los siguientes criterios:

F=5 Comunidades ricas en número de especies y/o presencia de endemismos raros y/o presencia de buenas colonias de nidificación, y/o áreas potenciales de nidificación de especies en peligro de extinción con posibilidades amplias de recuperación.

F=4 Comunidades ricas en número de individuos, con o sin presencia de elementos (especies o subespecies) endémicas no escasas, y/o colonias relictuales de nidificación o áreas potenciales con posibilidades mermadas de utilización.

F=3 Comunidades cercanas a la potencial, pero empobrecidas y/o áreas de potencialidad dudosa para especies de interés (endémicas o no).

F=2 Comunidades muy empobrecidas con mínima representatividad

F=1 Comunidades sin interés con sólo 1 ó 2 elementos de amplia valencia ecológica y áreas a las que se le presupone una difícil regeneración.

Cuando existe un valor faunístico concreto, localizado puntualmente en una unidad y cuya importancia no puede extenderse a la totalidad de la misma, se ha considerado como *Punto de Interés Singular faunístico*. Esto ocurre principalmente en los casos de presas, charcas o embalses (aves acuáticas y limícolas, tanto elementos nidificantes como migrantes), pequeños cantiles (preferentemente nidificación de aves marinas o rapaces) o puntos o cursos de agua más o menos constantes (especies nidificantes y migrantes y, para todas, como suministro de agua).

7.2.3. Geología-geomorfología (G)

La valoración de los aspectos geológico-geomorfológicos de las diferentes unidades se ha realizado partiendo de los siguientes datos:

- *Descripción*: Señala los elementos que intervienen en la valoración como las estructuras (conos, plataformas lávicas, mesas, etc.), los materiales (volcánicos, detríticos, coluviales, etc.), las series y la antigüedad de los materiales, los cortes o contactos geológicos, la ubicación de los mismos o el grado de antropización.

- *Conjunto geomorfológico*: Indica un ámbito espacial de rango superior a la unidad, de interés geológico o geomorfológico en su conjunto, y que atiende a una continuidad espacial (conjuntos de La Aldea, Guayadeque o Fataga), u obedece a los materiales constitutivos del conjunto (Macizo Antiguo, materiales sedimentarios del Sureste o los afloramientos del manto de Roque Nublo) sin que necesariamente aparezcan de forma continua en el espacio.

Los criterios básicos considerados para la asignación de valores de Calidad para la conservación a las unidades delimitadas en la cartografía base han sido los siguientes:

- Interés científico y didáctico
- Singularidad
- Grado de conservación

Siguiendo estos criterios, se ha establecido una jerarquía de valoración en cinco rangos (1-5), agrupándose los niveles de interés para la conservación de la siguiente forma:

G=5 Unidades de interés excepcional, bien por el carácter general de la unidad, bien por incluir en ellas varios puntos de interés singular:

Unidades que incluyen morfologías volcánicas recientes bien conservadas y fácilmente perceptibles (conos, calderas, malpaíses, campos de piroclastos, terrazas lávicas) o morfologías erosivas espectaculares (barrancos decapitados, mesas, grandes acantilados, grandes desprendimientos), así como estructuras singulares (contactos geológicos, conjuntos de diques, restos del Macizo Fonolítico Antiguo, pitones, domos). También se inclu-

yen aquéllas unidades que aglutinan varios puntos de interés geológico-geomorfológico singular.

G=4. Unidades de interés, poco frecuentes en la Isla pero sin rasgos excepcionales, y/o excepcionales pero muy degradados:

Unidades que, sin ser excepcionales, son poco frecuentes en la Isla (cuchillos, cabeceras de paleovalle, movimientos en masa, barrancos encajados del Sur, escarpes con vitrófidos, acantilados fósiles). También se incluyen aquí las unidades mencionadas en el apartado anterior (valor 5) pero que se encuentran degradadas.

G=3 Unidades con interés sin rasgos especialmente notables o singulares, y/o singulares muy degradados:

Unidades sin rasgos especialmente notables o singulares (barrancos colgados, hoyas, barrancos encajados del Norte, rampas fonolíticas, glacis coluviales, mantos de aglomerado, resaltes de pumitas) incluyendo morfologías volcánicas interesantes ya muy alteradas.

G=2 Unidades con cierto interés, y/o con interés muy degradados:

Unidades con cierto interés (microcabeceras, terrazas detríticas o aluviales, derrubios, hombreras, escarpes, sectores con cierta diversidad geológica), o con mayor interés potencial pero ya muy degradadas.

G=1 Unidades sin especial interés, con rasgos muy frecuentes y/o muy degradados:

De esta forma, partiendo de unidades con interés geológico-geomorfológico, el factor fundamental que se aplica es el grado de preservación que presenta la unidad en relación al índice de alteración antrópica que su medio abiótico ha sufrido.

También se han tenido presentes factores como la espectacularidad de las geoformas y el porcentaje de recubrimiento vegetal, de tal manera que a medida que éste aumenta, disminuye el valor real y no potencial de su geología-geomorfología, dada la menor percepción del elemento abiótico en la unidad y la dificultad de observación que su presencia supone.

A las unidades que forman parte de alguno de los conjuntos geomorfológicos considerados se les asigna por defecto un valor mínimo bajo (2) o moderado (3), dependiendo de los casos, con independencia de la valoración particular que a cada una le corresponda, asignándose como definitivo el mayor de ambos valores.

Cuando existe un valor geológico o geomorfológico concreto, localizado puntualmente en una unidad y cuya importancia no puede extenderse a la totalidad de la misma, se ha considerado como un *Punto de Interés Singular geológico-geomorfológico*. Estos puntos se refieren tanto a su interés geológico (nivel marino fósil, corte geológico, etc.), a morfoestructuras



Figura 7.3. *Corte geológico en El Rincón (Las Palmas de Gran Canaria).*

(dique, pillow-lavas, pitón fonolítico, etc.) o a formas erosivas (desprendimientos, morfologías erosivas, etc.).

7.2.4. Valoración de la Calidad visual del Paisaje

A pesar del riesgo que supone tratar de valorar y cuantificar un concepto tan subjetivo como es el paisaje y, aún más, cuando se han de valorar unidades concretas que a veces están contenidas en otras unidades de paisaje más amplias, se ha realizado una estimación del interés paisajístico de cada unidad. El método empleado ha consistido en desglosar el paisaje visual en una serie de parámetros perceptuales simples: a) características geomorfológicas, b) vegetación y cultivos, y c) integración de las actuaciones humanas en el territorio. Cada uno de éstos es cuantificado para cada unidad de forma independiente, de acuerdo con unos criterios previamente establecidos y que se exponen en los siguientes apartados.

Todas las valoraciones se realizan utilizando una jerarquía común para cada factor, con valores del 1 al 5, de menor a mayor contribución de cada uno de ellos a la Calidad visual del paisaje.

Características geomorfológicas (CG)

En la evaluación de este parámetro se han tenido en cuenta las pendientes, las formas del relieve y la situación de la unidad en su entorno. Los criterios adoptados han sido los siguientes:

CG=5 Unidades con pendiente > 90% (escarpes o acantilados).
Barrancos encajados.
Montañas aisladas relevantes o roques destacados.
Mesas aisladas del Oeste (Acusa y Los Junquillos).
Calderas o calderetas volcánicas.

CG=4 Unidades con pendientes entre 50 y 90%
Otras montañas aisladas.
Barrancos más abiertos y menos encajados.

CG=3 Unidades con pendientes entre 30 y 50%
Zonas llanas (en alto o en fondos de barranco) bordeadas totalmente o en gran parte por laderas o escarpes de elevada pendiente.
Llanos costeros, situados bajo escarpes.

CG=2 Unidades con pendientes entre 15 y 30%
Zonas llanas (en alto o en fondos de barranco) bordeadas totalmente o en gran parte por laderas o escarpes de moderada pendiente.

CG=1 Unidades con pendiente < 15%

Vegetación y cultivos (VC)

Este parámetro refleja la incidencia de la vegetación en la calidad visual del paisaje; se han considerado todas las coberturas vegetales, tanto las de la vegetación natural y de las plantaciones o repoblaciones forestales, como las de los cultivos. La Valoración global se realiza en dos fases:

A. La primera se realiza en base a las coberturas vegetales de cada unidad. Las diferentes especies que conforman el sustrato herbáceo, los matorrales, los tipos de cultivo y los árboles en Gran Canaria, tienen una gran diversidad, tamaños y formas que confieren características paisajísticas distintas a las unidades. Los resultados obtenidos en esta primera fase se refieren, por tanto, a valoraciones medias, sin resaltar ninguna especificidad.

Las coberturas vegetales, medidas en porcentajes de ocupación de suelo, de los diferentes tipos de vegetación considerados son las siguientes:

MA: % Matorral abierto
MC: % Matorral cerrado
CU: % Cultivos
HE: % Herbáceas
AA: % Arbolado abierto
AC: % Arbolado cerrado

Los valores se han asignado en base a los siguientes criterios, y han sido aplicados en el orden exacto con el que se exponen a continuación:

Cuando los porcentajes de matorral y cultivos son muy bajos, se ha considerado que no tienen incidencia significativa en la calidad del paisaje. Lo mismo ocurre de manera general con los pastizales áridos en porcentajes de ocupación bajos (inferiores al 35%), pese a su posible incidencia en el paisaje durante determinados meses del año. Sin embargo, esto no ocurre en el ambiente Húmedo de medianía, donde el sustrato herbáceo lo constituyen generalmente pastizales eutróficos cuya percepción paisajística puede llegar a ser significativa. En cualquier caso, se ha considerado que un paisaje dominado por matorral o herbáceas nunca alcanzan valores Muy Altos (5), salvo en algunos casos singulares que luego se expondrán.

La valoración de los cultivos sigue criterios similares a los del matorral alcanzando los valores Altos (4) en zonas de gran intensidad de cultivo, siempre que no sea bajo plástico.

Se ha considerado al arbolado como el tipo de vegetación que supone una mayor relevancia paisajística. En los casos en que la cobertura arbórea de la unidad alcanza niveles del 20% se considera una valoración Alta, y cuando supera este porcentaje, Muy Alta en todos los casos. Para porcentajes menores, el arbolado

se considera como complemento del resto de las valoraciones, suponiendo un incremento de uno o dos rangos en función del resto de la vegetación y del propio porcentaje de arbolado que exista.

VC=1 MA + MC <=5%
CU <=5%
HE <=35%

VC=2 5% < MA + MC <=30%
5% < CU <=35%

VC=1 MA + MC + CU <=10% y HE <=35%

VC=2 Si Ambiente=Húmedo de medianía
y 15% < HE <=35%

VC=3 30% < MA + MC <=50%
35% < CU <=75%
Si Ambiente=Húmedo de medianía
y 35% < HE <=70%

VC=4 50% < MA + MC
20% = AA + AC
75% < CU
Si Ambiente=Húmedo de medianía y 70% <=HE

VC=5 25% <=AA + AC
15% <=AA + AC <=20% y 50% < MA + MC
15% <=AA + AC <=20% y 75% < CU

A partir de los valores así determinados, se realizan las siguientes correcciones en función de la presencia de arbolado:

Si AA + AC=5%, **VC=VC + 1**, con un valor máximo de VC=3.

Si AA + AC=10%, **VC=VC + 1**, con un valor máximo de VC=4.

Si AA + AC=15% y (MA + MC <=50% ó CU <=75%), **VC=VC + 2**, con un valor máximo de VC=4.

A las unidades que tienen un porcentaje de herbáceas superior al 35% y en las que VC continúa con valor 1, se les aumenta un punto el valor de VC:

Si HE > 35% y VC=1, **VC=VC + 1**

B. En una segunda fase, se realiza una corrección al valor hasta ahora obtenido en cada unidad, en función de determinados tipos de cultivo, del porcentaje de los mismos bajo invernaderos y de las singulares características paisajísticas de determinadas especies y formaciones vegetales. Esta corrección se realiza incrementando o, en su caso, disminuyendo, el valor de VC, con los criterios que se exponen a continuación, quedando reflejada en el denominado factor **Kv**.

En esos casos, los valores de VC sufren una nueva modificación, que puede ser tanto negativa como positiva, siendo el valor de VC resultante: **VC=VC + Kv**.

- A las unidades con CU > 75% con presencia de invernaderos paisajísticamente significativa o con cultivos diferentes de los de plataneras, hortícolas o frutales, se les asigna el valor: **Kv=-1**, pues se considera que bajo dichas condiciones se reduce la calidad visual del paisaje.

- A las unidades con cardonales y tabaibales dulces de gran porte (C-T) (Fig. 7.4.), se les asigna el siguiente valor de Kv:

C-T=10% **Kv=+1**, con un valor máximo de VC de 3
C-T=15% **Kv=+1**, con un valor máximo de VC de 4
C-T=20% **Kv=+2**, con un valor máximo de VC de 4
C-T > 20% **Kv=+(5 - VC)** con lo que VC=5

- Por último, a las unidades con presencia paisajística relevante de palmerales se les asigna el valor: **Kv=+1**

Integración de las actuaciones humanas en el territorio (AH)

Se han considerado en este parámetro todas las construcciones, edificaciones, obras e instalaciones realizadas, así como las extracciones, vertidos, desmontes, terraplenes, aterrazamientos, etc., de acuerdo con los siguientes criterios:

AH=5 Ausencia de actuaciones.
Actuaciones plenamente integradas o inapreciables.

AH=4 Actuaciones medianamente integradas, aisladas o muy escasas.

AH=3 Actuaciones medianamente integradas, frecuentes o dispersas.
Actuaciones escasamente integradas, aisladas o muy escasas, pero de cierta relevancia.

AH=2 Actuaciones abundantes escasamente integradas.
Actuaciones no integradas, aisladas o escasas, de gran incidencia en la unidad.

AH=1 Actuaciones no integradas que afectan a toda la unidad.
Unidades con predominio de urbanización o edificación.

Los valores de este parámetro para las diferentes unidades han sido determinados directamente durante la fase de campo.



Figura 7.4. *Tabaibal dulce en el Alto de la Gorra (San Bartolomé de Tirajana). La espectacularidad de ciertas formaciones vegetales confiere a las unidades un valor paisajístico singular.*

Valoración final

Dado que no todos los parámetros descritos tienen la misma importancia para determinar la calidad global del paisaje, se ha aplicado un procedimiento de agregación ponderada para cada unidad de los valores asignados a los diferentes parámetros, asignando a cada uno de ellos un peso o coeficiente que refleja su contribución al valor paisajístico de la unidad. Éstos se han determinado por el procedimiento de ensayo-error utilizando distintas combinaciones, incluida la asignación de igual peso a todos los parámetros, hasta lograr que los resultados obtenidos se aproximen en la mayoría de las unidades a los valores globales que de las mismas se tenían "a priori". Los pesos resultantes han sido los siguientes:

Características geomorfológicas (CG)..... 3
Vegetación y cultivos (VC) 2
Integración de las actuaciones humanas (AH).... 2

Se determina entonces, para cada unidad, la suma ponderada de los valores de cada uno de los parámetros (P'):

$$P' = \frac{\Sigma\, p_i \cdot f_j}{\Sigma p_i} = \frac{3\,CG + 2\,VC + 2\,AH}{7}$$

siendo:

p_i: Peso de cada factor
f_j: Valoración de cada factor

Para la valoración final de la Calidad del Paisaje (P) se ha establecido también para este factor una jerarquía de valores de 1 a 5, al igual que se hizo para los diferentes factores que la definen:

P= 1: Muy Baja
P= 2: Baja
P= 3: Moderada
P= 4: Alta
P= 5: Muy Alta

Para obtener el valor final de la Calidad del Paisaje de cada unidad (P), se definen intervalos con los valores resultantes de la suma ponderada (P'), y se establece una correspondencia con la jerarquía anteriormente señalada.

Los valores así obtenidos se clasifican en cinco clases, comprendidas entre los siguientes rangos:

P=1 ..... P' < 1,8
P=2 ..... 1,8 < P' < 2,6
P=3 ..... 2,6 < P' < 3,4
P=4 ..... 3,4 < P' < 4,2
P=5 ..... 4,2 < P'

Durante el proceso de análisis para el establecimiento de los diferentes pesos se observó la conveniencia de incorporar de forma diferente otros tres parámetros: la singularidad, la proximidad al mar y el factor de corrección T, considerados como valores adicionales



Figura 7.5. *Impacto de las edificaciones en Agazaga (Gáldar).*

simples que se añaden al valor final previamente obtenido, y que se definen a continuación.

Singularidad (S). En este parámetro se pretende recoger aspectos no contemplados como son los colores y tonalidades de los materiales y las formas y diversidad del relieve. A las unidades que globalmente poseen alguna de estas características se les ha asignado el valor 0,8 de Singularidad. El valor 0,8 se ha determinado porque es el que supone el incremento final de un punto en el valor del paisaje. Los aspectos contemplados han sido los siguientes:

- Coloración:
  Campos de picones recientes (color negro).
  Zonas arenosas (color blanquecino).
  Unidades con sustrato rojizo.
- Singularidades de las formas del relieve:
  Escarpes de aglomerado Roque Nublo con formas singulares.
  Malpaíses volcánicos recientes.
- Diversidad del relieve:
  Conjunto de Las Fortalezas de Tirajana.
  Conjunto litoral Costa de Tiritaña.
  Conjunto de Cuchilletes Ayagaures-Vicentes.

Proximidad al mar (M). Con este parámetro se pretende otorgar un mayor valor a las unidades litorales, por considerar que las láminas de agua incrementan la calidad visual de un paisaje. Se ha asignado el valor 0,8 a aquéllas claramente litorales y el valor 0,4 a las que sólo lo son de forma parcial.

Factor de corrección T. Se observó que en las unidades de escasa pendiente (intervalos 0-15% y, en menor medida 15-30%) los resultados no concordaban con la percepción visual; esta discordancia era especialmente significativa en las unidades naturales o seminaturales, con escasas actuaciones humanas o alto grado de integración de éstas en el paisaje. Para subsanarlo, se optó por realizar un ajuste del valor resultante que compensase el menor valor relativo de estas unidades, en función del parámetro AH (Integración de las Actuaciones Humanas).

Este factor se ha aplicado exclusivamente a las unidades con pendientes inferiores al 30% y supone otorgar un mayor valor al paisaje de estas unidades de manera inversamente proporcional a su degradación paisajística, de acuerdo con el contenido de la siguiente tabla:

FACTOR DE CORRECCIÓN T					
Pendiente	Valores del parámetro "integración de las actividades humanas" (AH)				
	5	4	3	2	1
1 (0-15%)	1	0,75	0,50	0,25	0
2 (15-30%)	0,75	0,50	0,25	0	0
3, 4, 5 (>30%)	0	0	0	0	0

Tabla 7.1. *Valores del factor de corrección T.*

Incorporando estos tres parámetros se estableció la expresión definitiva previa a la determinación del valor de la Calidad del Paisaje:

$$P'' = \frac{3\,CG + 2\,VC + 2\,AH}{7} + S + M + T$$

Para la determinación final del valor de la Calidad del Paisaje, se aplica la misma correspondencia establecida anteriormente en este apartado para el valor P'.

7.2.5. Valoración de la Calidad para la conservación

El método empleado ha consistido en la agregación ponderada para cada unidad de los valores asignados a los diferentes factores antes mencionados. Los pesos correspondientes se han determinado por el procedimiento ensayo-error, hasta lograr que los resultados obtenidos se aproximen en la mayoría de las unidades a los valores globales que de las mismas se tenían "a priori". El mayor peso relativo recae en la vegetación, dado que en Gran Canaria su estado de conservación es un muy buen indicador del estado global de la Naturaleza y está directamente relacionado con el grado de conservación de los ecosistemas; para el resto de los factores los pesos han sido determinados principalmente en función de la importancia relativa de los mismos en la Isla.

Los pesos finales han sido los siguientes:

Vegetación 5
Geomorfología-Geología 2
Paisaje 3
Fauna 2

Se determina entonces, para cada unidad, la suma ponderada de los valores de cada uno de los factores (C'):

$$C' = \frac{\Sigma\, p_i \cdot f_j}{\Sigma\, p_i}$$

siendo:

p_i: Peso de cada factor
f_j: Valoración de cada factor

Para la valoración final de la Calidad para la conservación (C) se ha establecido también una jerarquía de valores de 1 a 5, como se hizo para los diferentes factores que la definen, es decir:

C=1: Muy baja
C=2: Baja
C=3: Moderada
C=4: Alta
C=5: Muy alta

Para obtener el valor final de la Calidad para la conservación de cada unidad (C), se definen intervalos con los valores resultantes de la suma ponderada (C'), y se establece una correspondencia con la jerarquía anteriormente señalada:

C=1 ..... C' <=1,8
C=2 ..... 1,8 < C' <=2,6
C=3 ..... 2,6 < C' <=3,4
C=4 ..... 3,4 < C' <=4,2
C=5 ..... 4,2 < C'

7.2.6. Puntos de Interés Singular

Es frecuente que en las unidades existan elementos de interés para su conservación que están localizados en lugares concretos y que presentan una reducida dimensión en relación a las superficie de la unidad, por lo que no son representables a la escala de los mapas. Estos lugares, denominados "Puntos de Interés Singular", no han sido tenidos en cuenta en la valoración global de cada unidad ya que no afectan a la Calidad para la conservación de su conjunto; sin embargo, tienen un alto interés para la conservación en sí mismos, por lo que, con independencia del uso global que finalmente se recomiende para cada unidad, se propone en todo caso su protección (Fig. 7.6.).

Los Puntos de Interés Singular se refieren fundamentalmente a aspectos florísticos o de vegetación, faunísticos, geológico-geomorfológicos y arqueológicos. Su localización ha sido consecuencia tanto del trabajo de campo como de las aportaciones de conocimientos previos aportadas por especialistas en las respectivas materias.

Pese a ser un elemento no perteneciente al medio natural, se han considerado dentro de los Puntos de Interés Singular los yacimientos arqueológicos, dada la abundancia de lugares y yacimientos de interés existentes distribuidos por toda la Isla.

7.3. RESULTADOS.

A. Distribución general (Fig. 7.7.). La distribución insular de los diferentes valores de Calidad para la conservación es el siguiente:

Las unidades con Calidad Muy Alta suponen el 11,03% de la superficie de la Isla, concentrándose principalmente en los sectores Oeste y Sur, coincidiendo las agrupaciones mayores con los pinares de Tamadaba, Inagua, Ojeda y Pajonales y Tirajana; en el resto de la Isla estas unidades están más aisladas y, en general,



Figura 7.6. Punto de interés singular de excepcional valor florístico. Sardina (Gáldar).

coinciden con enclaves de excepcional interés como son todos los escarpes y acantilados (Andén Verde, Riscos de Tirajana) o zonas en excelente estado de conservación en muchos de los cuales abundan endemismos botánicos (Los Tilos, Barranco de los Cernícalos (Fig. 7.8.), Caldera de Bandama, etc.).

Casi la tercera parte de la Isla (un 32,46%) la constituyen unidades con Calidad Alta (Macizo de Tauro, Güi-Güí, cuenca de Tejeda, sectores de Amurga (Fig. 7.9.), Barranco del Andén, etc.); se refieren fundamentalmente a unidades en muy buen estado de conservación de su vegetación natural: un 78,48% de la superficie de éstas tiene valor Alto de vegetación, y un 85,07% tienen un interés paisajístico Alto o Muy Alto, derivado de su escasa alteración antrópica. La importancia relativa es menor en relación a los valores geomor-

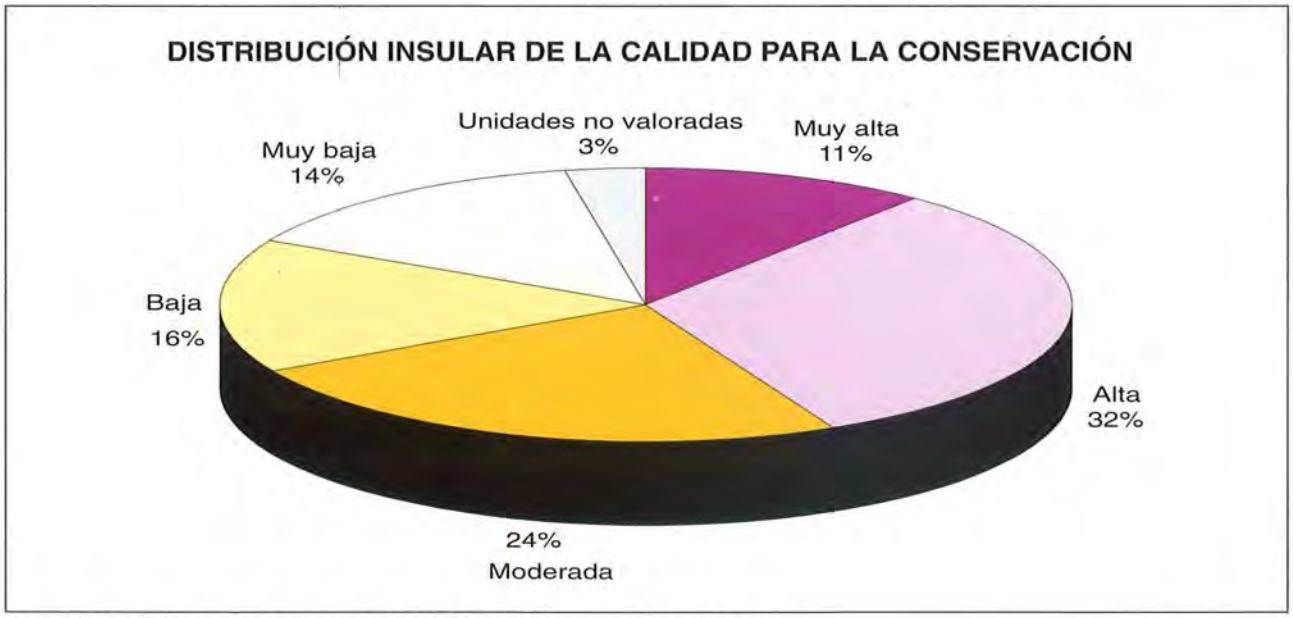


Figura 7.7. Distribución de cada categoría de Calidad para la conservación en la Isla.



Figura 7.8. *Barranco de los Cernícalos (Telde). Muy Alta Calidad para la conservación.*

fológicos (57,41% valores Altos o Muy Altos) y a los faunísticos (36,29% valores Altos o Muy Altos y un 57,6% moderados).

Las unidades con Calidad Moderada suponen un 23,65% de la superficie de la Isla y se refieren a zonas en las que existen valores importantes a preservar, aunque éstos coexistan con otros usos (Fig. 7.10.). Estos valores globales moderados son el resultado de combinar valores Altos, Moderados o Bajos de los diferentes factores: fauna, vegetación, geología-geomorfología y



Figura 7.9. *Matorral de jaras y tabaibas en Amurga (San Bartolomé de Tirajana). Alta Calidad para la conservación.*



Figura 7.10. *Algunas zonas agrícolas tienen una Calidad para la conservación Moderada. Temisas (Agüimes).*

paisaje. Las unidades con Calidad Moderada presentan, en general, un buen estado de conservación de la vegetación (valores Moderados), debido a que la intensidad de uso antrópico en ellas no es elevada, lo que a su vez es la causa de su Moderado o Alto valor paisajístico; sin embargo, los valores de fauna y geomorfología son de Moderados (valores más frecuentes) a Bajos. La mayoría de las unidades se refiere por tanto a zonas naturales y seminaturales, con potencialidad de recuperación.

Las unidades con Calidad Baja (15,75% de la superficie insular) en general se corresponden con valores Bajos o Moderados de paisaje y vegetación, y Muy Bajos, Bajos y Moderados de fauna y geomorfología. Es de destacar sin embargo que existen 96 unidades con valores paisajísticos Altos o Muy Altos (casi un 20%), relacionados con el paisaje agrícola y que existen en esta clase algunas unidades con valores Muy Altos de fauna y geomorfología, en las que la ausencia de vegetación de interés y su pobre paisaje las relegan a un nivel de Calidad para la conservación que quizá no les corresponda.

Los valores de Calidad para la conservación Muy Baja (13,75%) se corresponden en más de un 98% con unidades prácticamente sin vegetación natural, en las que se incluyen las zonas agrícolas.

B. *Distribución por Ambientes*. Según los diferentes ambientes, la distribución de los valores de Calidad para la conservación es la siguiente (Fig. 7.11.):

En el ambiente *Desértico costero del Norte* existe un predominio de valores Muy Bajos (33,88% de la superficie del ambiente) y Bajos (26,08%) de Calidad para la conservación y que, junto con las unidades urbanas, suponen en total el 74,47%. Sólamente un 8,15% tiene valores Altos (190-Barranco del Juncal, en Gáldar/Agaete, 35-Pico de la Atalaya, en Gáldar/Sta. Mª de Guía) y el 3,23% Muy Altos (185-Atalaya del Vigía (La Isleta) en Las Palmas, 61-El Mármol, en Sta. Mª de Guía), lo que indica el alto nivel de transformación del territorio.

Similar distribución se observa en el ambiente *Desértico costero del Este*, ya que entre las áreas urbanas (8,38%), y las de Calidad Muy Baja (1444-Las Majoreras-Lomo del Cardón (Gando), en Telde/Ingenio) y Baja (1682-Barranco de Balos, en Agüimes), suponen un 76,86% de la superficie sin o con escaso interés para la conservación. En este ambiente no hay unidades con valor para la conservación Muy Alto, destacando que dentro de las zonas con valor Alto se encuentran algunos de los ecosistemas más amenazados de la Isla, como lo son los de Tufia (1177-Playa de Tufia-Botonera, en Telde) y Arinaga (1692-Playa del Cabrón-Punta de la Sal y 1694-Montaña de Arinaga, en Agüimes).

En el ambiente *de Transición* predominan las zonas con Calidad para la conservación Moderada (39,67%) (665-El Acebuchal-Barranco del Laurelar, en Las Palmas); la cuarta parte de su superficie la constituyen unidades con valores de Calidad Alta (222-Campito-Agazaga, en Gáldar, 1382-Cuevas Muchas-El Cabildo (Guayadeque) en Agüimes/Ingenio) y Muy Alta (237-Los Berrazales-La Culata, en Agaete, 721-Caldera de Bandama, en Sta. Brígida); por último, un

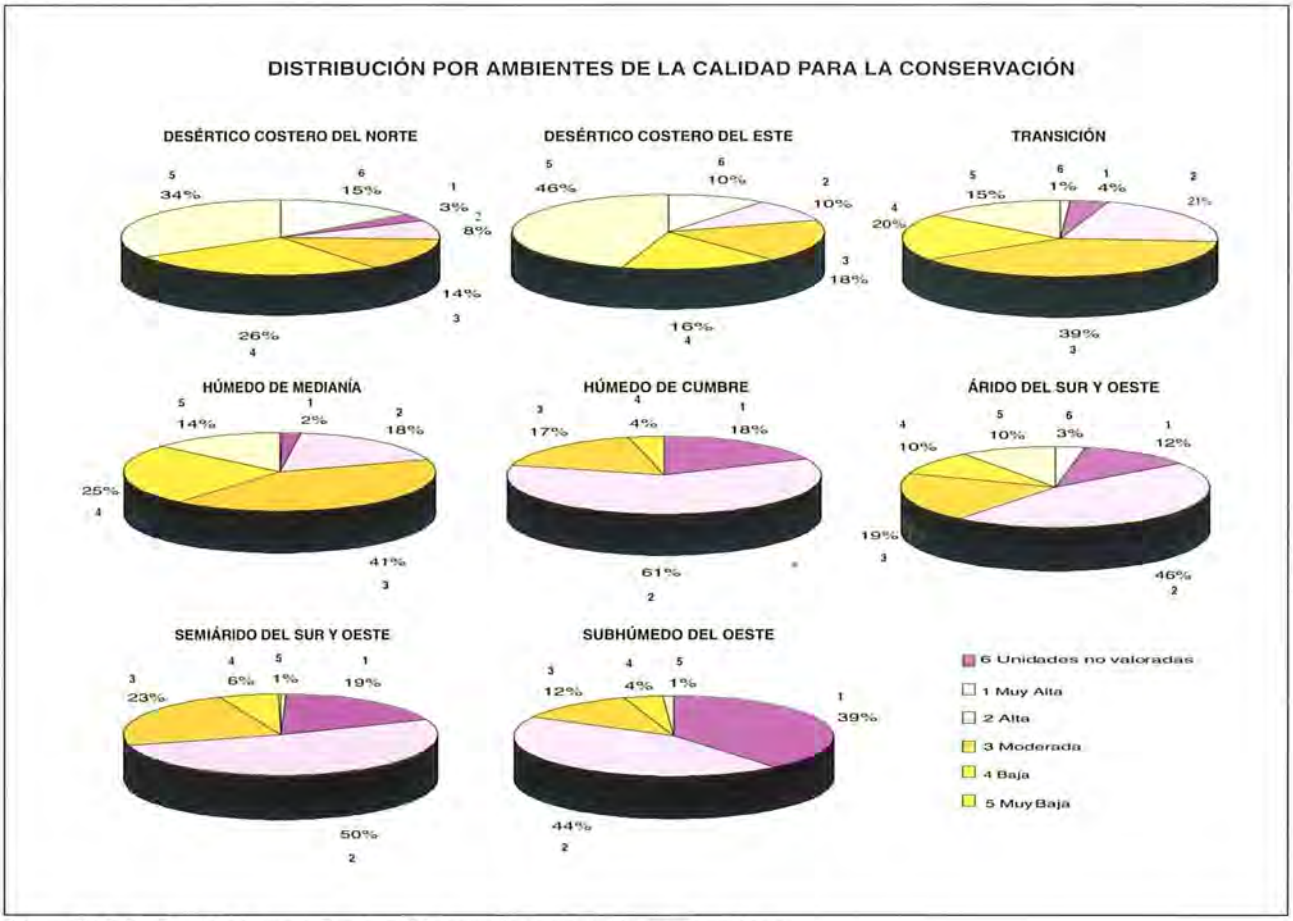


Figura 7.11. Distribución de los niveles de Calidad para la conservación en cada ambiente.

35,40% tiene valores inferiores (687-Los Silos-Barranco de Santa Brígida, en Sta. Brígida). Esta distribución en la que se reparten de manera similar valores altos, moderados y bajos es una de las características del ambiente de Transición, y es reflejo de un territorio parcialmente transformado, en el que coexisten áreas naturales de interés con otras de elevada intensidad de uso.

En el ambiente *Húmedo de medianía* se observan proporciones similares al de Transición, con un porcentaje ligeramente menor de unidades con valores Altos (527-Gamonales-Barreto (Las Hoyas) en Artenara, 597-Hoya Alta-Montaña Valerio, en Teror) y Muy Altos (292-Los Tilos, en Moya), ocupando los Moderados el 41,03% de la superficie de este ambiente (963-Lomo de Enmedio-Cortijo de Antona (Utiaca) en San Mateo). Un 39,18% lo constituyen unidades con valores Bajos de Calidad, prácticamente todas ellas destinadas al uso agrícola, muchas de las cuales (78,87%) tienen un valor paisajístico Moderado o Alto (362-Las Paredes-Lomo del Caballo (Osorio-El Palmar) en Teror).

El ambiente *Húmedo de cumbre* se caracteriza por no tener zonas con valores Muy Bajos de Calidad para la conservación y los Bajos (979-Hoya Becerra-Las Mimbreras (Barranco de la Mina) en San Mateo) se limitan al 3,59%. Este ambiente está dominado por las unidades de Alto valor para la Calidad para la conservación (61,08%) como la unidad 994-Los Tabuquillos-El Campanario (Llanos de la Pez) en Tejeda; siguiéndoles en importancia los Muy Altos (559-Montañón Negro, en Moya) y Moderados (957-Llanos de la Cruz de Tejeda-Los Paredones, en San Mateo).

Lo abrupto de gran parte del ambiente *Árido del Sur y Oeste*, y las propias condiciones de sustrato y climáticas, hacen que predominen en él unidades que no han sufrido alteraciones significativas, dominando las unidades con valores de Calidad Alta (45,64%) (1709-Barranco de Taurito, en Mogán) y Moderada (19,47%) (1985-La Jumosa-La Gloria (Amurga) en San Bartolomé). Las valores Muy Altos suponen un 11,87% de la superficie del ambiente (1456-Las Aneas, en San Nicolás).

Solamente un 7,11% de la superficie del ambiente *Semiárido del Sur y Oeste* lo constituyen unidades con valor para la conservación Bajos o Muy Bajos (800-Lomo del Granillar-Las Canarias, en San Nicolás); más del 70% tiene valores de Calidad Alta (51,66%) (1571-Los Vicentes-Casalla, en San Bartolomé) o Muy Alta (18,67%) (1499-Montaña de Tauro, en Mogán), siendo el ambiente en el que porcentualmente tiene un mayor interés global para la conservación, después del Subhú-

medo del Oeste. Hay que destacar que en el Valle de Tirajana, unidades con uso agrícola intenso figuran con valores Moderados e incluso Altos de Calidad para su conservación (1364-Ingenio-La Heredad, en Santa Lucía) debido a la presencia en ellas de importantes palmerales que le confieren altas valoraciones de los factores vegetación y paisaje.

El ambiente *Subhúmedo del Oeste* es en el que se concentra el mayor porcentaje de superficie ocupada por unidades de valores Altos (43,52%) y Muy Altos (39,19%) de Calidad para la conservación, un 82,71% del total, debido a que en él se encuentran amplios sectores que constituyen los pinares de Inagua, Ojeda y Pajonales y los de Tamadaba y Tirma.

8. Mapa de Recomendación de Uso

Este mapa constituye la síntesis de todos los anteriores y, al mismo tiempo, refleja la propuesta del equipo redactor acerca de los usos que considera más apropiados en cada unidad territorial (Fig. 8.1).

Es posible que se genere cierta confusión entre los conceptos de Capacidad de uso, Orientación de uso agrario y Recomedación de uso. La Capacidad de uso es la aptitud intrínseca de una unidad para cualquier uso y se determina en función del grado de limitaciones que posee para uno determinado. La Orientación de uso agrario se define a partir de la Capacidad de uso y de la Erosión hídrica, estableciendo, en primer lugar, el uso potencial (agrícola, forestal o pastoreo) que esté en equilibrio con las características del medio y, en segundo, el grado de intervención o de aprovechamiento (agrícola moderadamente intensivo, agrícola con restricciones, regeneración natural, repoblación, pastoreo con restricciones, protección agrícola, etc). En el Mapa de Recomendación de uso se integran los resultados de los mapas derivados, principalmente el de Orientación de uso agrario (a su vez síntesis de los de Capacidad de uso, Grado de Erosión actual y Riesgo de Erosión potencial) y el mapa de Calidad para la conservación (Fig. 8.2).

Este mapa tiene la finalidad de mostrar, desde la óptica del potencial de su medio natural, una lectura de los diferentes factores y componentes que, en su integración, conforman el territorio insular, y que sirva de base de discusión para diversos trabajos de planificación: Plan de Ordenación de Recursos Naturales (P.O.R.N.), Plan Insular de Ordenación, Planes Municipales, etc. En este sentido, ofrece un soporte científico para abordar la compatibilidad entre la conservación y el desarrollo, cuya problemática y complejidad en Gran Canaria puede constatarse en algunos de los resultados de este estudio:

- El 43% de la Isla presenta Alto o Muy Alto valor de Calidad para la conservación.
- Más del 50% presenta de Alto a Muy Alto grado de Erosión actual.
- Más del 75% de la superficie insular presenta Baja o Muy Baja Capacidad de uso, no existiendo ninguna unidad con Muy Alta Capacidad de uso y únicamente un 2% presenta una Capacidad de uso Alta.

Desde la perspectiva del Desarrollo, se debe aprovechar al máximo aquellas unidades que potencialmente

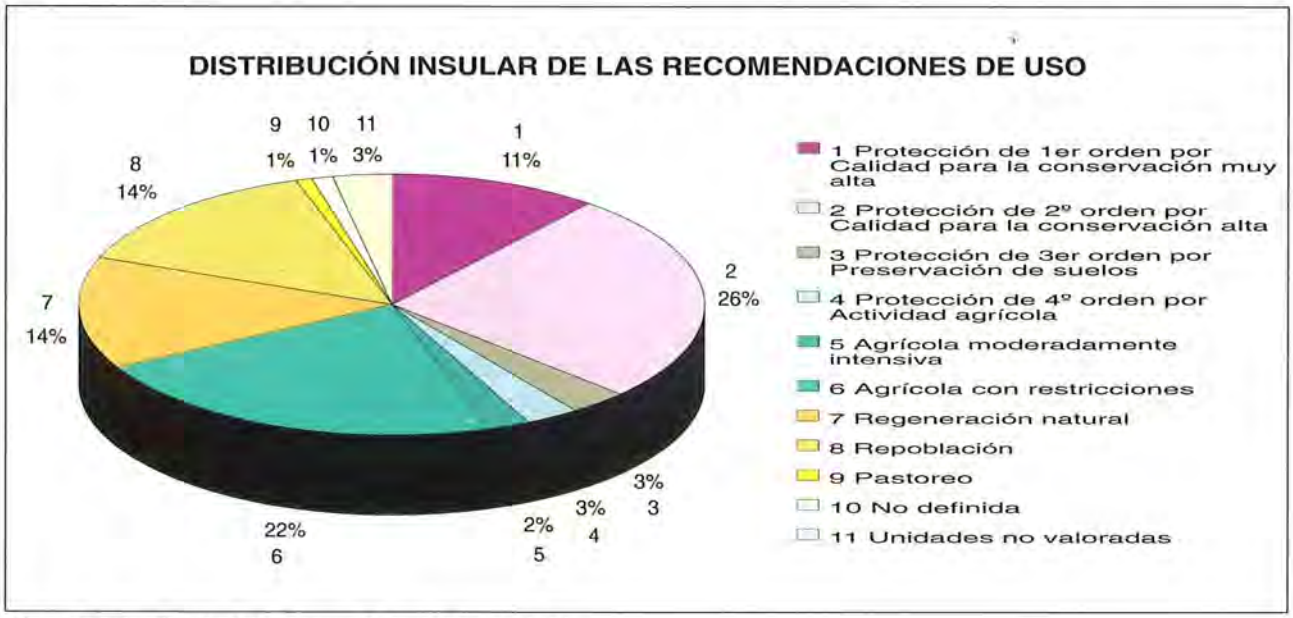


Figura 8.1. Distribución de las Recomendaciones de uso en la Isla.



Figura 8.2. Proceso para la obtención del Mapa de Recomendación de uso.

permiten el uso agrario, conociendo las limitaciones que presentan, con el fin de minimizar los impactos que se puedan producir sobre ellas, y llevando a cabo un mejor control de la calidad de las aguas para evitar uno de los problemas más graves en los actuales suelos agrícolas: la salinización. Además, sería conveniente la recuperación de suelos que, potencialmente, aunque con ciertas restricciones, pueden permitir este uso.

En relación a la Conservación, se deben mantener y preservar los ecosistemas de alta calidad, a veces territorialmente limitados y excesivamente frágiles y vulnerables ante la actuación antrópica.

Al plantear la cuestión de cuál habrá de ser la política de gestión adecuada para nuestros ecosistemas, nos enfrentamos con el primer obstáculo: nuestro desconocimiento real del funcionamiento de los mismos. Si bien es cierto que se han producido notables avances en el conocimiento taxonómico de las especies y comunidades vegetales y animales, el desconocimiento que tenemos del funcionamiento global de nuestros ecosistemas es aún importante; y no es posible esperar a subsanarlo antes de acometer medidas de conservación de nuestro patrimonio natural. Esto es así porque desconocemos el tiempo que dicho empeño requiere y podríamos encontrarnos con la paradójica situación de quedarnos, debido a la voracidad especuladora, sin nada que estudiar ni proteger. Por otra parte, dicho desconocimiento es muchas veces un argumento utilizado precisamente para evitar la puesta en marcha de medidas conservacionistas en áreas que se presume poseen gran valor natural. Ello no significa que no haya que potenciar el estudio de nuestra naturaleza, para que las medidas que se adopten, sea cual sea su signo, cuenten con una base rigurosa (VV.AA., 1994).

En este contexto, este Mapa establece una serie de recomendaciones de uso para las unidades territoriales:

- Protección de primer orden por Calidad para la conservación Muy Alta
- Protección de segundo orden por Calidad para la conservación Alta.
- Protección de tercer orden por Preservación de suelos.
- Protección de cuarto orden por Actividad agrícola.
- Repoblación
- Regeneración Natural
- Agrícola moderadamente intensivo
- Agrícola con restricciones
- Pastoreo
- No definido

La última Recomendación se refiere a aquéllas unidades sin interés desde el punto de vista de la potencialidad de sus características naturales.

Estas recomendaciones pueden ir acompañadas, en ocasiones, de limitaciones impuestas por las características de las unidades, condicionando, en cierto modo, las propuestas de Recomendación. Las limitaciones consideradas son las siguientes:

- *Interés para la conservación.* Se incluyen aquí las unidades cuyo valor para la conservación es Alto o Muy Alto en el Mapa de Calidad para la conservación, en las cuales debe evitarse cualquier tipo de uso que vaya en detrimento de esta calidad.

- *Preservación de suelos agrícolas.* Indica las zonas de mayor capacidad de uso de los suelos, en las cuales las actividades agrícolas deben tener prioridad sobre todas las demás, con el fin de mantener la capacidad productiva de los suelos de la isla. En este caso se debe entender como una potenciación de su uso.

- *Riesgo de inundación.* Corresponde a las zonas donde la frecuencia e intensidad de las inundaciones hacen desaconsejable la instalación de estructuras permanentes e incluso cultivos de larga permanencia, como los frutales.

- *Protección de aguas subterráneas.* Corresponde a zonas en las cuales no se deben realizar vertidos de sustancias contaminantes, ya sean procedentes de instalaciones urbanas o industriales, o de actividades agrícolas con vertidos de plaguicidas, herbicidas o fertilizan-

tes, debido a la existencia de acuíferos importantes situados bajo formaciones permeables.

- *Falta de agua*. Se indica en aquellas unidades donde las precipitaciones son escasas. Está ligada a las propuestas de uso agrícola en áreas climáticamente definidas como áridas y semiáridas en la Isla.

- *Inestabilidad de laderas*. Corresponde a zonas sujetas a deslizamientos en masa, que representan un problema importante para la construcción y otras actividades.

- *Condiciones de cimentación*. Se trata de limitaciones para actividades constructivas de cualquier tipo, debido a la escasa capacidad portante del terreno o a otras limitaciones geotécnicas.

La recomendación de uso agrícola, en una unidad que presente alta Calidad para la conservación, se acompaña de la limitación de Interés para la conservación, lo que significa la necesidad de compatibilizar el uso productivo con el mantenimiento de sus valores naturales. También, en el uso agrícola, la limitación de Falta de agua expresa la escasez natural de este recurso y, por lo tanto, se debe contemplar como "input" para el desarrollo o puesta en práctica de la actividad agraria. Otro ejemplo es la recomendación de repoblación, donde la limitación de Interés para la conservación está dirigida a la potenciación de los valores naturales de la unidad y no al desarrollo de la explotación forestal.

Es posible que se presente más de una limitación para una misma unidad, sin indicar el grado de magnitud con que puede afectar a un uso recomendado, por lo que, ante la posibilidad de actuaciones en una determinada área sería conveniente realizar estudios complementarios para conocer el grado o magnitud de las limitaciones.

Igualmente, puede considerarse como una limitación a los usos en determinadas unidades, la existencia en ellas de Puntos de Interés Singular, por lo que, previamente a cualquier tipo de actuación que se pretenda realizar, debe estudiarse el grado de afectación a los mismos.

Las propuestas metodológicas que se establecen en el Mapa de Recomendación de uso pueden resumirse, para su mejor comprensión, en tres tipos:

Propuestas de Protección: Se realizan para un conjunto de unidades en base a la conservación de sus valores naturales, a la protección y conservación de suelos y a la restauración de la vegetación.

Propuestas de Obligación: Se realizan para un conjunto de unidades que generalmente se caracterizan por no ser adecuadas para otro uso diferente del que se obliga.

Propuestas de Preferencia: Se realizan para un conjunto de unidades en base a su uso agrario más adecuado, o potencialmente más productivo.

8.1. PROPUESTAS DE PROTECCIÓN

Los organismos internacionales como la U.I.C.N., W.W.F. y P.N.U.M.A. en la "Estrategia Mundial de Conservación" definen la conservación como "la gestión de la utilización de la Biosfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras". En esta filosofía está basada la conservación de los recursos naturales renovables necesarios para permitir una continuidad en las diversas formas de aprovechamiento de la Isla, y el mantenimiento de un nivel óptimo en las posibilidades futuras de uso. Esta declaración en la que se establecen los fines del Plan Especial de Protección de Espacios Naturales (P.E.P.E.N) sirve de preámbulo para los siguientes objetivos, en concordancia con nuestros planteamientos:

- Mantener, o en su caso recuperar, los procesos ecológicos y los sistemas biológicos esenciales (creación y protección de suelos, captación y acumulación de aguas, etc.) para avanzar en la restauración del equilibrio biológico de la Isla.

- Conservar y potenciar la flora, vegetación y fauna endémica de la Isla como recurso científico, cultural, educativo y económico, teniendo especial énfasis en la preservación de sus recursos genéticos.

- Proteger y potenciar las áreas con capacidad de recuperación de su ecosistema natural, y que puedan jugar un papel importante en la recuperación de acuíferos y prevención de la erosión.

- Preservar aquellos elementos de la identidad del medio que constituyen un patrimonio cultural de obligada referencia para todos los canarios.

Protección de primer orden por Calidad para la conservación Muy Alta

Se propone en todas aquellas unidades que presentan Muy Alto valor de Calidad para la conservación.

Las unidades presentes en esta Recomendación ocupan el 11% de la superficie insular y se encuentran distribuidas en los ambientes que pertenecen al Supra-Ambiente Xerocanaria: Árido del Sur y Oeste (23%), Semiárido

del Sur y Oeste (37%) y Subhúmedo del Oeste (25%). Con respecto al resto de los ambientes, se encuentra poco representada en el de Transición y Húmedo de cumbre, muy escasamente representada en el ambiente Desértico costero del Norte (3%) y en el Húmedo de medianía, estando ausente en el Desértico costero del Este.

Muchas de estas unidades se presentan en suelos muy poco evolucionados (Entisoles), que pueden ser líticos (68-Barranco de Valerón-El Hormiguero, en Sta. Mª de Guía, 221-andenes de Tamadaba-Guayedra, en Agaete, 721-Caldera de Bandama, en Santa Brígida) o detríticos (1978-Dunas de Maspalomas, en San Bartolomé, 458-Llanos Blancos (Las Arenas) en Artenara). En otros casos se presentan en suelos más evolucionados, Aridisoles (1741-Lomo del Canario-Mojón de la Umbría, en Mogán) e Inceptisoles (Pinar de Ojeda) siendo, en todos los casos, su Orientación de uso agrario la Regeneración natural.

Reforzando la propuesta de protección, se encuentran unidades con suelos evolucionados y en equilibrio, con Baja Erosión actual y Alto o Muy Alto riesgo de Erosión potencial. Son unidades cuya Orientación de uso es la de Protección por preservación de suelos: 292-Los Tilos, en Moya, Montaña de Tauro, Pinar de Tamadaba, etc. Sin embargo, algunas unidades presentan Alto o Muy Alto grado de Erosión actual y requieren de actuaciones que frenen dicha erosión. En estos casos, propuestos como Repoblación o Repoblación con restricciones en el Mapa de Orientación de uso agrario, dicha práctica debe dirigirse a una restauración de la vegetación acorde con su alto valor ecológico (1221-Barranquillo de la Caldera-Morro de las Ortigas (Caldera de los Marteles), en Valsequillo, etc.).

Protección de segundo orden por Calidad para la conservación Alta

Se propone para todas aquellas unidades que presentan Alta Calidad para la conservación.

Ocupan el 26% de la superficie de la Isla, repartidas desigualmente en todos los ambientes, siendo en el Árido del Sur y Oeste (37%) y en el Semiárido del Sur y Oeste (31%) donde se encuentran más representadas.

En general, la Orientación de uso agrario que presentan estas unidades es Regeneración natural y Protección por preservación de suelos. En el primer caso corresponden a unidades con Alta o Muy Alta Erosión actual y potencial, donde la restauración de la vegetación mediante repoblación está limitada por propiedades del suelo o del entorno como son la pendiente (Subclases Dep', Eep' de Capacidad de uso), el espesor y los afloramientos rocosos (Subclases Drx', Erx'). Son ejem-

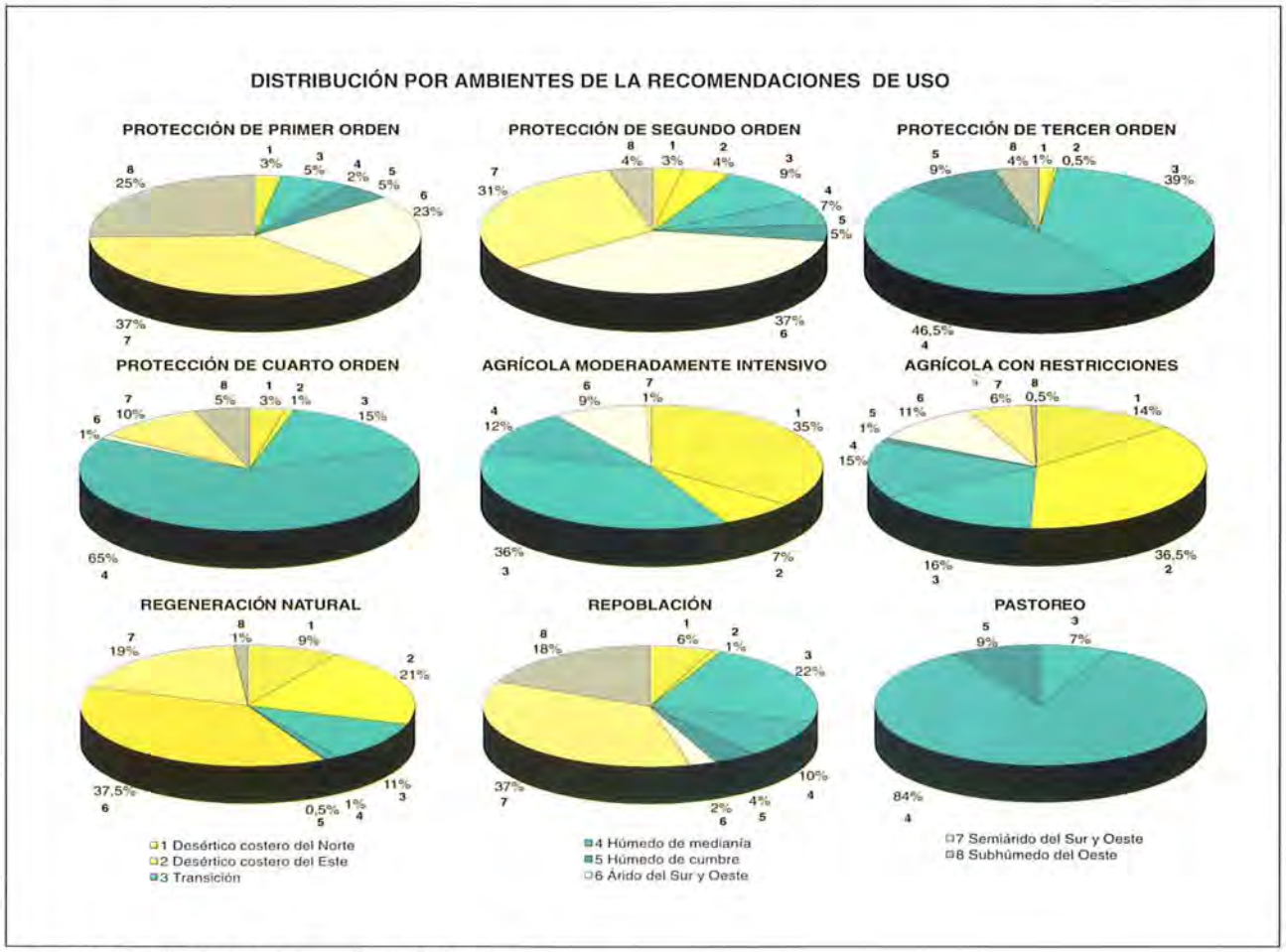


Figura 8.3. Distribución de la Recomendación de Uso según ambientes.



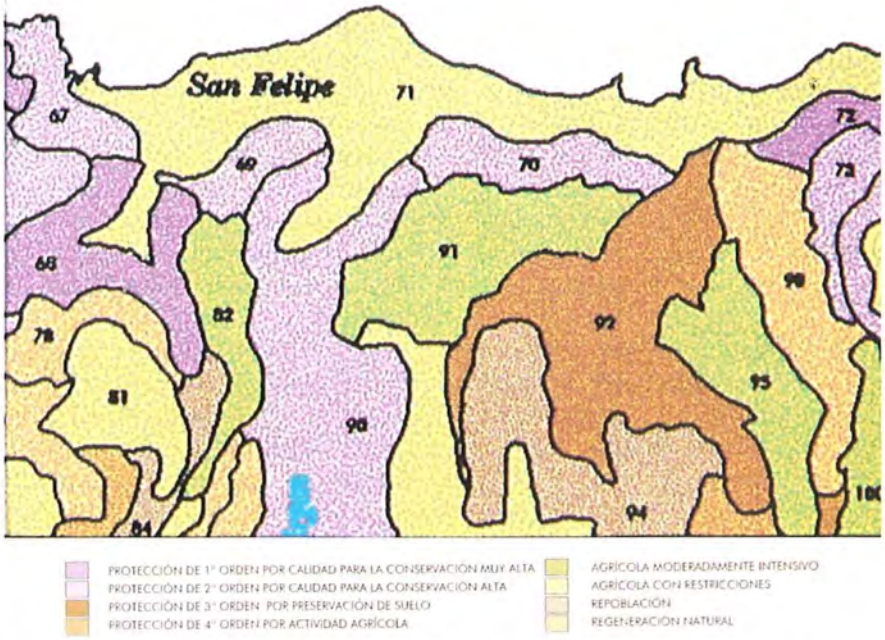


Figura 8.4. *Barranco del Calabozo-Pagador. Fotografía aérea y Mapa de Recomendación de uso.*



Figura 8.5. Laderas de Tenteniguada (Valsequillo). Protección por preservación de suelos.

plos las unidades 165-El Rincón, en Las Palmas, 1693-Lomo de la Leña-Montaña de la Piedra (Arinaga) en Agüimes, 143-Montaña de Arucas. Por otro lado, se justifica además esta recomendación de las unidades que, con Baja Erosión actual y Alta o Muy Alta Erosión potencial, se orientan como Protección por preservación de suelos (517-Risco Caído, en Artenara, 1072-Montaña del Helechal, en Valsequillo).

En algunos casos esta recomendación recoge unidades que presentan Orientación de uso de Repoblación con restricciones o Pastoreo (son ejemplos de esta última las unidades 641-Lomo de la Mesa (Caldera de Pino Santo) en Teror y 867-Mesa de los Junquillos, en Tejeda). En el caso de la Repoblación, se da en aquellas unidades con Alta Erosión actual, donde la restauración de la vegetación permitiría mejorar sus valores naturales y su desarrollo progresivo (736-umbría Este del Barranco de las Goteras, en Telde, 1541-Barranquillo de los Negros-Andén de los Negros (Lomos de Pedro Afonso) en San Bartolomé).

También hay que señalar la propuesta de esta recomendación en unidades cuya Orientación de uso es Agrícola con restricciones, en base a la importancia que presentan sus valores naturales (710-Hoya de Parrado, en Las Palmas, 1362-Rosiana-La Rueda, en Sta. Lucía).

Excepcionalmente, se han considerado para Protección de segundo orden, unidades con Calidad para la conservación Moderada o Baja pero con alto valor faunístico, cuando la Orientación de uso propuesta (Agrícola con restricciones, Repoblación) no garantiza la protección requerida para el mantenimiento de sus valores (106-La Guancha (Casablanca) en Firgas, 125-Lomo de Tomás de León, en Firgas/Arucas, 1691-Montaña de San Francisco (Arinaga) en Agüimes).

Dentro de estas propuestas de protección, otro grupo de ellas va ligado a la protección y conservación de suelos y a la restauración de la vegetación.

Con respecto a la conservación de suelos se trata de asegurar el recurso edáfico a partir del mantenimiento de la cobertura vegetal, como principal objetivo en la lucha contra la erosión. La modelización como riesgo potencial permite conocer y prever las unidades donde la desaparición de los horizontes superficiales es factible, sobre todo si se encuentran en áreas con pendiente considerable. Otro aspecto de gran interés en conservación de suelos es la presencia y mantenimiento de los bancales en áreas de pendiente acusada, que conforman un paisaje agrario de alto valor patrimonial e histórico, y constituyen una reserva de suelo productivo y multifuncional.

Por último, como actuación de extraordinaria importancia en la lucha contra la erosión y para la restauración de la vegetación está la propuesta de Repoblación. La destrucción de los bosques en zonas de pendiente acentuada, afectó a la estructura del suelo, reduciendo la infiltración y aumentando la escorrentía, acentuando así la erosión. El bosque en Gran Canaria desempeña un papel multifuncional, con una función básica en los procesos ecológicos esenciales: captación de aguas, regulación del régimen hídrico, mejora general del microclima local y soporte de la biodiversidad

insular. La restauración de la vegetación y la lucha contra la erosión deben ser parte de un amplio programa de conservación de suelos. Con respecto a la lucha contra la erosión, es necesario una mayor profundización en el estudio de los suelos de Gran Canaria.

Protección de tercer orden por Preservación de suelos

Esta Recomendación trata de asegurar el recurso "suelo" a partir de la conservación y mantenimiento de la cobertura vegetal. La predicción de un riesgo de Erosión potencial alto en unidades que presentan actualmente un bajo grado de Erosión actual, permite realizar esta propuesta. Así pues, se adopta como Recomendación de uso la Protección por preservación de suelos del Mapa de Orientación de uso agrario en aquellas unidades que no presenten Alta o Muy Alta Calidad para la conservación.

Las unidades pertenecientes a este grupo ocupan el 3% de la superficie insular. Están repartidas en los ambientes de Transición (39%), Húmedo de medianía (47%), Húmedo de cumbre (9%) y Subhúmedo del Oeste (4%), siendo muy escasas en el Desértico costero del Norte (1%) y están ausentes en el resto de los ambientes.

La Protección por preservación de suelos, tal como se demuestra en la distribución por ambientes, está también relacionada con la pluviometría, componente principal para alcanzar o regenerar una cobertura vegetal que fije el suelo e impida su degradación y transporte. Un primer análisis de la cobertura vegetal a nivel insular indica el bajo porcentaje total, en el que destacan los porcentajes de matorral abierto y de cultivos, siendo bajos los de arbolado abierto y matorral cerrado. La cobertura arbolada cerrada es insignificante y la de herbáceas es también escasa, aunque en este último caso se debe señalar que, en su papel como cobertura y freno a la erosión, hay que diferenciar cuando su comportamiento es efectivo (ambientes húmedos) y cuando su única presencia estacional no impide la erosión. El porcentaje de suelos desnudos es muy alto, y está totalmente relacionado con el porcentaje de Alto a Muy Alto grado de Erosión actual.

Las unidades propuestas en este nivel de protección presentan, en general, Moderada Calidad para la conservación, siendo por tanto unidades potenciales de Alta Calidad si su protección se acompaña con una restauración arbórea parcial, ya que el estado dominante, en conjunto, es el de matorral. Cuando este componente se presenta con valores superiores al 50%, la diferencia entre el grado de erosión y el riesgo potencial supera los dos rangos: 367-Barranco de Teror/Presa de Tenoya, en Teror, 591-Las Carpinteras-Lomo del Corte, en Vallseco.

Las unidades 327-Barranquillo de las Tosquillas-Hoya del Cura, en Firgas y 269-Lomo del Brezal-Lomo Gordo (Montaña Alta) en Sta. Mª de Guía, son algunos de los pocos ejemplos en los que se alcanza el 40% de cobertura arbolada.

Por último, hay que señalar que esta propuesta supone la necesidad de preservar los suelos en las unidades que, manteniendo esta diferencia entre el grado actual y el riesgo potencial de erosión, presentan suelos con alto valor ecológico, como los Ultisoles (536-Montaña de Cabrera-Cortijo de Abajo, en Artenara) o los suelos ándicos (1018-Las Cuevas-El Salvial (Hoya del Gamonal), en San Mateo y 611-Lomo de la Palma-La Cabezada (Madrelagua) en Valleseco).

Protección de cuarto orden por actividad agrícola

Las modificaciones del paisaje producidas por la actividad agraria, durante muchos años, en gran parte del territorio insular, tienen en la actualidad un gran valor, pasando a convertirse en un bien natural y cultural que merece especial protección. Este paisaje agrario, caracterizado por la presencia de prácticas de conservación localizadas en pendientes acentuadas, sobre suelos con alta fertilidad natural y con Bajo o Muy Bajo grado de Erosión actual, y Alto o Muy Alto riesgo potencial, se ha considerado como Protección agrícola entre las Orientaciones de uso agrario.

Actualmente, la mayoría de las unidades consideradas en esta categoría o están cultivadas y poseen terrazas en buen estado (668-Barranco de las Morenas-Lomo de los Roquetes (Espartero), 634-El Alamo-El Moñigal, ambas en Teror), o presentan un abandono parcial de los bancales, observándose morfologías erosivas (644-Los Martínez-Los Riveros (Los Arbejales) en Teror, 311-Doramas, en Moya).

En general presentan de Moderada a Baja Calidad para la conservación, exceptuando algunas unidades (Andújar-Siete Puertas, en Las Palmas, 1578-Los Ortigones-Las Hoyetas (Barranco de Fataga) en San Bartolomé), que presentan Alta Calidad para la conservación y que en base a sus características de protección se proponen en este nivel de cuarto orden.

Repoblación

Se propone en unidades que actualmente presentan un Alto grado de Erosión y que, en algunos casos, se encuentran en su riesgo potencial de erosión. Estas unidades se han considerado dentro de las Propuestas de protección, entendiendo ésta en un sentido más amplio, como medida de lucha contra la erosión y como técnica de recuperación y restauración de áreas que presentan Alta Calidad para la conservación.

Ocupa el 14% de la superficie insular, apareciendo en todos los ambientes y destacando en los ambientes de Transición (22%), Húmedo de medianía (11%), Semiárido del Sur y Oeste (35%) y Subhúmedo del Oeste (11%). Excepcionalmente, se propone en los ambientes Árido del Sur y Oeste, Desértico costero del Norte y Desértico costero Este, en las áreas coluviales que presentan una notable morfología erosiva. Teniendo en



Figura 8.6. *Llanos de Samarrita (Gáldar). Repoblación.*

cuenta que los recursos hídricos son escasos en estas áreas, la repoblación ha de entenderse como la recuperación de los matorrales xerofíticos y no necesariamente como la plantación de especies arbóreas. La pendiente y el espesor del suelo también son limitaciones a tener en cuenta en esta propuesta.

Dentro del amplio programa de lucha contra la erosión y conservación de suelos y de restauración que debe contemplar un Plan Forestal, en Gran Canaria sería necesario realizar un gran esfuerzo en inversiones que suponga una intensificación de la política de repoblación que complemente al resto de las actuaciones que en este campo se han llevado a cabo en los últimos años.

La superficie forestal de Gran Canaria es baja (9%, P.E.P.E.N.) si la comparamos con el conjunto regional (14%) y nacional (31%). El 14% propuesto para Repoblación en el presente trabajo se refiere a áreas potenciales de ser forestadas, no incluyéndose por tanto muchas de las unidades contabilizadas en estadística agraria como "forestal", ya que éstas generalmente ya se encuentran incluidas en otras Recomendaciones de uso, como Protección de primer y segundo orden por Muy Alta Calidad para la conservación. En un simple análisis realizado "grosso modo", en algunos municipios de la Isla se observan diferencias notables entre la propuesta de Recomendación (potencial del medio natural) y el uso actual del suelo. Así, en el municipio de Teror, de acuerdo con los datos de la Cámara Agraria Provincial (1984), la superficie forestal es de 195 Ha, mientras que en este estudio se propone Repoblación en 293 Ha y Protección de tercer orden por preservación de suelos en 557 Ha. Situaciones análogas se encuentran en este estudio comparativo en los municipios de Telde y Mogán, existiendo sólo un pequeño incremento del 10% en la propuesta con respecto al municipio de Tejeda. Estas observaciones, en las que se aproximan los datos de superficie con los obtenidos en este trabajo, son suficientes para que se inicie, una vez delimitadas las unidades y porcentaje de ocupación exacta para cada municipio (en fase de realización mientras se redacta esta memoria), un estudio con propuestas concretas y definitivas sobre el potencial forestal a nivel municipal. A partir de la propuesta insular que se presenta y del reparto de este potencial a nivel municipal, la Administración cuenta con un documento de gran valor para el Plan Forestal, en particular, y para el Plan de Ordenación de Recursos Naturales dentro del marco del Plan Insular de Ordenación.

8.2. PROPUESTAS DE OBLIGACIÓN

Regeneración Natural

El área propuesta dentro de esta categoría ocupa el 14% de la superficie de la Isla, repartida desigualmente, con presencia notable en el ambiente Árido del Sur y Oeste (38%), Desértico costero del Este (21%) y Semiárido del Sur y Oeste (19%), siendo menos representativa



Figura 8.7. *Barranquillo de Juan Delgado (Gáldar). Regeneración natural.*

en el resto, especialmente en el ambiente Húmedo de cumbre, en el que se encuentra muy localizada.

A nivel de productividad agraria, estas unidades presentan limitaciones acentuadas que dificultan el uso agrícola y forestal (erosión, pendiente, espesor, afloramientos rocosos, etc). A pesar del elevado grado de erosión, las limitaciones climáticas en los ambientes Desértico costero del Norte, Desértico costero del Este y Árido del Sur y Oeste ha forzado a decidirnos por esta propuesta, a pesar de que muchas de estas unidades presentan, como segunda Orientación, la Repoblación con restricciones. En otras unidades con baja erosión, la dificultad de su utilización viene impuesta por las limitaciones físicas: unidades de playas y fondos pedregosos de barrancos.

En referencia a la Calidad para la conservación, las unidades que presentan Moderada calidad tienen en esta propuesta un cierto sentido de protección, en cuanto a que cualquier actuación sobre las mismas no deberá ir en detrimento de esta Calidad. Con Baja y Muy Baja Calidad para la conservación se ha realizado esta propuesta en unidades con pendientes acentuadas y de difícil accesibilidad, sectores de barranco, etc., que dificultan su utilización.

8.3. PROPUESTAS DE PREFERENCIA

La isla de Gran Canaria presenta una amplia variabilidad de suelos que oscilan desde moderada a alta fertilidad potencial y que son el soporte de todos los ecosistemas terrestes y principalmente de la actividad agrícola. El desarrollo de dicha actividad ha tenido dos principales factores limitantes: la escasez de recursos hídricos y de suelo útil para la agricultura. Sin entrar en el análisis de los recursos hídricos, actualmente objeto de un Plan Hidrológico Insular y motivo de otros estudios como el SPA-15 y el MAC-21, el recurso suelo agrícola ha sido uno de los objetivos de este trabajo. Una simple comparación de los porcentajes dedicados a cultivos: Gran Canaria 11% (P.E.P.E.N.), Canarias 19% (CORYNE) y la media del estado español 41% (CORYNE) demuestra la baja utilización de suelos que potencialmente lo permiten y su abandono en las últimas décadas de gran parte del terreno agrícola (crisis de agricultura de las medianías de los años sesenta), lo que trajo como consecuencia la crisis de la ganadería tradicional, dado su carácter complementario de la actividad agrícola. A este proceso de abandono, y sin mediar ningún tipo de planificación del territorio, ha seguido otro creciente de urbanización indiscriminado, que ha ido ocupando los suelos agrícolas. Especialmente significativo es el fenómeno de la urbanización residencial a lo largo de la carretera del centro (Tafira, Santa Brígida, San Mateo), así como la presión edificatoria en las zonas de medianías.

El abandono de los bancales, el manejo inadecuado de suelos agrícolas en zonas de pendiente elevada, el riego con aguas de alto contenido de sales, la destrucción de la estructura, la formación de costras de sellado al cesar el laboreo y la erosión acelerada, son factores y procesos que favorecen la degradación de los suelos.

Ésta, como expresión de la pérdida de su productividad biológica, debido a la acción antrópica, es uno de los principales mecanismos indicadores de la Desertificación, entendiendo como tal a la "fabricación del desierto". En Gran Canaria, la divisoria que separa los Supra-Ambientes, puede servir como línea imaginaria que separa a la Desertificación de la Desertización, gran proceso que define a los suelos de las zonas áridas y en los que su productividad biológica está directamente relacionada con la aridez climática natural. Los cambios de uso del suelo, llevados a cabo en las últimas décadas, han determinado una creciente desertificación en el centro-Noreste de la Isla. De hecho, la aplicación del modelo erosivo y la representación cartográfica del grado de Erosión actual y del riesgo de Erosión potencial lleva a la interpretación de que el centro-Suroeste está en su potencial erosivo (con morfología de erosión geológica dominante) y que, acelerando el proceso de abandono de los cultivos y bancales, así como de la desaparición de la cobertura vegetal en el Centro-Norte, conduciría, en un plazo corto de tiempo, a la pérdida acelerada de suelos (Fig. 8.8).

Todo ello está suponiendo un proceso irreversible de pérdida del potencial productivo de la Isla y, en consecuencia, una dependencia alimentaria, productiva y energética del exterior cada vez mayor.

De ahí la urgencia de un estudio que, como el propuesto, trate de organizar el espacio y reservar determinadas áreas para uso exclusivamente agrario. En este sentido, las propuestas de preferencia contemplan y organizan en el espacio la utilización agraria del territorio (Agrícola moderadamente intensivo, Agrícola con restricciones y Pastoreo).

A nivel municipal, un simple análisis comparativo entre los datos de la Cámara Agraria Provincial (1984) y los propuestos en el Mapa de Recomendación de uso, muestra que municipios como Teror, Telde y Mogán estaban infrautilizando el territorio potencialmente agrícola. Por otra parte, el municipio de Arucas estaba en su potencial de utilización, ya que las cifras son comparables: 1.515 Ha, datos de la Cámara Agraria Provincial, 1.600 Ha, según el presente estudio.

Agrícola moderadamente intensivo

La propuesta de Agrícola Moderadamente Intensivo procede directamente del Mapa de Orientación de uso agrario. Destaca el que estas unidades, con Alta Capacidad de uso, sólo represente el 2% de la superficie de la Isla, localizándose principalmente en los ambientes Desértico costero del Norte (35%) y de Transición

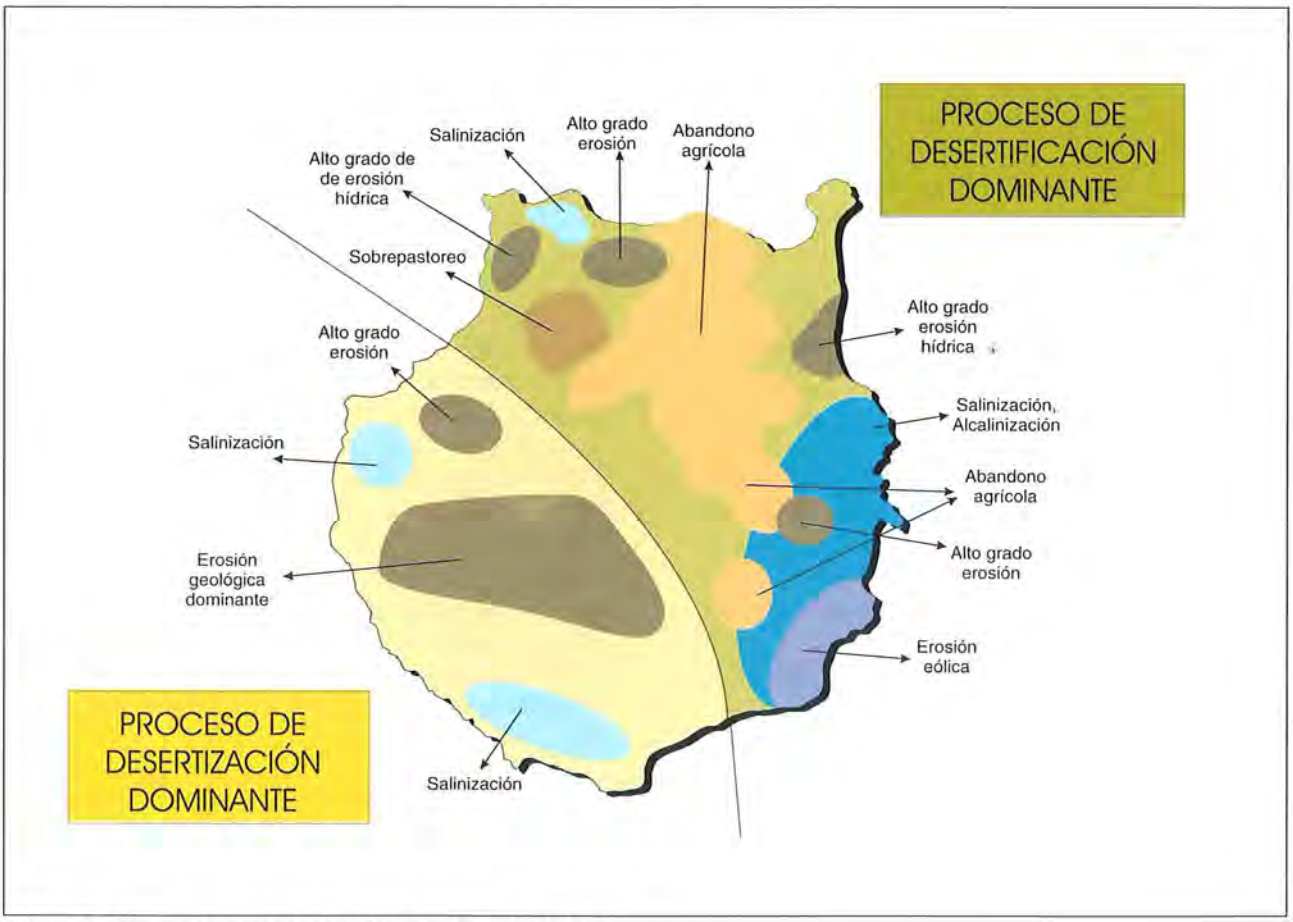


Figura 8.8. *Esquema del estado de degradación de los suelos de la Isla.*



Figura 8.9. *Cultivos de tomateros en el sur. Agrícola con restricciones.*

(36%), estando ausente en el Húmedo de cumbre y en el Subhúmedo del Oeste.

Esta propuesta debe ser considerada en función del potencial productivo del suelo, y supone que cualquier intervención que se lleve a cabo sobre estas unidades no incremente la degradación de dicho potencial, sino que favorezca su mantenimiento. En esta Recomendación se debe prestar atención a los problemas de salinización y de contaminación por agroquímicos.



Figura 8.10. *Barranco del Pinar (Sta. Mª de Guía). Pastoreo.*

Agrícola con restricciones

La propuesta de Agrícola con Restricciones ocupa el 22% de la superficie insular, estando bien representada en los ambientes de Alisiocanaria, a excepción del Húmedo de cumbre. Por otra parte, representa un 11% en el Árido del Sur y Oeste y aparece localmente en el Semiárido del Sur y Oeste (6%), estando prácticamente ausente en el Subhúmedo del Oeste. Esta propuesta es traducción directa de la Orientación Agrícola con restricciones del Mapa de Orientación de uso agrario.

Pastoreo

La propuesta de Pastoreo no alcanza el 1% de la superficie de la Isla y está localizada en los ambientes de Transición (7%), Húmedo de cumbre (9%) y, fundamentalmente, en el Húmedo de medianía (84%). Al igual que en los casos anteriores, esta propuesta es traducción directa del Mapa de Orientación de uso agrario.

Dado que el principal proceso productivo que incide como factor de degradación del suelo, cuando está mal gestionado, es el agropecuario, una de las principales estrategias a considerar es una alternativa al actual sistema de manejo del recurso suelo. Se trata de recuperar todo el caudal tecnológico implícito en los sistemas tradicionales de manejo del suelo, mediante tecnologías blandas, con bajos insumos energéticos y químicos y con una optimización del suelo, cultivos, ganadería y recursos humanos, para transferirlo a un modelo de gestión más productivo que el tradicional y sin los riesgos sociales y ambientales en que ha caído la explotación actual del suelo, según una agricultura empresarial de altos insumos. Evidentemente, esta estrategia alternativa debe basarse en unos adecuados programas de educación ambiental y de concienciación sobre la importancia de las cuestiones referentes a la degradación y conservación de suelos, en programas de investigación multidisciplinar (sociología, biología, ecología, geografía, economía, etc...) que permitan el estudio y reconocimiento de los procesos y en una planificación del desarrollo socio-económico, teniendo en cuenta la conservación de suelo, aguas y ecosistemas. Un enfoque holístico de tal naturaleza, permitirá, sin duda, un mejor conocimiento de las relaciones suelo-cultivo y el mantenimiento de su productividad y de la biodiversidad de los agroecosistemas (VV.AA., 1994).

CONSIDERACIONES FINALES

El diseño de un modelo de ordenación territorial para Gran Canaria, que permita conciliar el desarrollo y la conservación, representa hoy un gran desafío. Como se desprende de los resultados de la investigación realizada, la Isla constituye un espacio reducido, densa y desigualmente poblado, donde se conjuga la existencia de amplias áreas con calidad para la conservación (43% de la superficie insular), con la presencia de extensas zonas (50% de la Isla) que poseen un alto grado de erosión y, desde el punto de vista productivo, con el predominio de los sectores con una capacidad de uso del suelo bajo o muy baja (más del 75% de la superficie insular). El conocimiento de estas tres claves permiten orientar las futuras estrategias territoriales desde otra perspectiva que, aunque difícil, cuenta al menos con este nuevo soporte.

La metodología utilizada aporta una rigurosa sistematización de la información territorial desde un enfoque integrado, en especial de las variables ambientales y de su distribución espacial, al tiempo que ofrece criterios para evaluar con mayor rigor los costes ambientales globales de las decisiones que se adopten.

La "lógica" puede ser aplicada a diferentes escalas. Pero este salto deberá efectuarse siempre con suma producencia, pues trasladar burdamente los valores obtenidos desde la escala utilizada a otra más detallada, sin las reelaboraciones pertinentes, puede conducir a errores importantes.

Asimismo, la rápida dinámica con la que se producen las transformaciones del paisaje insular exige la actualización periódica de esta cartografía, aspecto que podrá abordarse con facilidad gracias a los soportes informáticos con los que se cuenta en este trabajo. Los pilares de un futuro Sistema de Información Geográfica para Gran Canaria están constituidos, pero será necesario continuar incorporando nuevos elementos al sistema.

Por todo ello, la "lectura del territorio" que se realiza desde esta cartografía pretende ser abierta y, en consecuencia, capaz de incorporar cuantas mejoras sean posibles. Esperamos que la discusión multidisciplinar y la aplicación de este trabajo a casos concretos vayan enriqueciendo progresivamente la labor realizada.

Finalmente, el estudio realizado permite acercarnos a una isla compleja y diversa que, como un inmenso *calidoscopio*, adquiere múltiples formas, tonalidades y texturas. Estas variaciones son el fruto de procesos naturales y de la acción del hombre que, con mayor o menor acierto, modifica y orienta el *calidoscopio* desde hace siglos. La imagen congelada que expresa esta cartografía puede modificarse siguiendo signos de muy diferente sentido: ojalá que el mayor conocimiento del *organismo vivo* que constituye la Isla nos permita acertar con el movimiento de nuestras manos y, de esta forma, aproximarnos al significado etimológico de la palabra calidoscopio, "una imagen hermosa".

Bibliografía

PARTE I: METODOLOGÍA

ABELSON, P.H. (1979): Education for the 21st Century; **Science,** Vol. 205, Nº 4411, p. 1087.

ACTAS SEMINARIO SOBRE EL PAISAJE (1989): Consejería de Obras Públicas y Transportes; Centro de Estudios Territoriales y Urbanos, Madrid.

AGENCIA DEL MEDI AMBIENT (1987): **Mapa Geocientífico de la provincia de Alicante.** Generalitat Valenciana.

AGENCIA DEL MEDI AMBIENT (1991): **Mapa Geocientífico de la provincia de Castellón.** Generalitat Valenciana.

AGRICULTURAL LAND SERVICE (1966): Agricultural land classification. **UK Min. Agric. Tech. Rep.,** 11.

AGUILAR, J. (1992): La evaluación de suelos en España; **Ponencias, seminario Evaluación de Suelos;** U.I.M.P., Valencia.

AJENJO, A.; MIRALLES, J.; BOADA, M. (1987): Metodología para la interpretación del paisaje: un ejemplo a partir de los parques naturales barceloneses. **II Jornadas de Educación Ambiental,** Valsain, pp. 51-54.

ALBALADEJO, J. (1990): Metodologías para la evaluación experimental de pérdidas de suelo. **Erosión del suelo en condiciones ambientales mediterráneas**; U.I.M.P., Valencia.

ALBANESE, G.; D'ANGELO, M.E. (1992): **L'urbanistica tra territorio e ambiente,** Ed. Gangemi Editore, Roma.

ALBEGOV, M.; ANDERSSON, A.E.; SNICKARS, F. (1982): Regional development modeling. Theory and practice. **Studies in Regional Science and Urban Economics**, 8, North-Holland.

ALET, B. (1984): **L'avifaune dans les géosystèmes de Grésigne (Tarn). Essay de cartographie ornithogéographique.** Thèse de 3ème Cycle de Géographie, Ed. Université de Toulouse-Le Mirail, Toulouse.

ALMOROX, J., SAA, A., DE ANTONIO, R. y GASCO, J.M. (1992): Aplicación del factor Fournier modificado para la estimación de la erosividad; comunicaciones, **III Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo**, Pamplona, pp. 529-533.

ÁLVAREZ, D., ANTOLÍN, C., CARBO, E., LILLO, P. y MARTÍNEZ, J,L. (1991): Principales limitaciones en la capacidad de usos de los suelos en la comarca de la Plana Baixa; **II Congreso Internacional de Ordenación del Territorio**, pp. 2469-2474, Valencia.

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY (1975): **Manual of remote sensing**. 2 Vols, Falls Church VA: American Society of Photogrammetry.

AMIR, S. (1986): The landscape of irrigated lands. **Jornadas Internacionales sobre Paisaje del Agua,** Madrid, pp. 145-155.

AMMER, U.; BECKET, G.; Y KLEIN, R. (1981): Methodology of a large scale environmental mapping, **W.G. Landschaftstechnik**, Faculty of Forestry, Univ. of Munich.

ANDREU, V.; BOLUDA, R.; MORALEDA, M.; SÁNCHEZ, J. (1987): Contribución al estudio de la erosión hídrica. Análisis comparado mediante la aplicación del método U.S.L.E. y un método cualitativo ponderado en la zona de San Antonio y Villar de Tejas (Valencia). **III Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio**, pp. 965-982, Valencia.

ANDREU, V.; FORTEZA, J.; CERNI, R. (1991): Efecto de la erosión hídrica en la producción de sedimentos en parcelas experimentales durante 1990 (Porta-Coeli, Valencia); **XVIII Reunión Nacional de Suelos**; Vol. Comunicaciones, pp. 485-492, S/C de Tenerife.

ANTOLIN, C.; ARNAL, S.; MARTÍNEZ, V.; SÁNCHEZ, J. (1987): Urbanizaciones próximas a Lliria y Benisanó (Valencia). Caracterización del medio físico donde se instalan. **III Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio**, pp. 291-306, Valencia.

AÑO, C., SEGARRA, V., VENDRELL, B. y ANTOLÍN, C. (1992): Capacidad de Uso del Suelo en el Área central de la Comarca Baix Maestrat (Castellón); **III Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo,** pp. 291-296, Pamplona.

AROZENA, M.E. (1985): El paisaje natural del bosque de El Cedro. **Revista de Geografía Canaria,** Secretariado de Publicaciones de la Universidad de La Laguna, 1, pp. 93-106.

AROZENA, M.E. (1987): **Estudio geográfico del Monte de El Cedro.** Excmo. Cabildo Insular de La Gomera, La Gomera.

ARNDT, P. y LÜTTIG, G. (1987): **Mineral resources extraction, environmental protection and land-use planning in the industrial and developing countries**; Schweizerbart, Stuttgart.

ARNOLDUS, H.M.J. (1980): **An aproximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation. Assessment of Erosion**; De Boodt and Gabriels Ed., John Wiley & Sons, Chichester, pp. 125-132.

ATESHIAN, J.K.K. (1974): Estimation of rainfall erosion index. **Journal of the Irrigation and Drainage Division.** American Society of Civil Engineers 100 (IR3). pp. 293-307.

AZEVEDO, A. L.; CARDOSO, J.C. (1962): Soil classification in Portugal and its application in agricultural research. **Int. Soc. Soil Sci.**, pp. 473-479, New Zealand.

BADÍA, D., MARTÍ, C. y ALCAÑIZ, J.M. (1993): Evaluación de la capacidad agrológica de la comarca de la Alta Garrotxa (Girona); **V Reunión Nacional de Geología Ambiental Y Ordenación del Territorio**, pp. 509-516, Murcia.

BADUM, W. et al (1983): Confict Mapping in Nothern Bavaria: A estudent's pilot study at the University of Erlangen-Nurenberg; Abstract 3nd, **Meeting European Geological Societes,** Erlangen-Nuremberg.

BAILLY, A.; RAFFESTIN, C.; REYMOND, H. (1980): Les concepts du paysage: problematique et representation. **L'Espace Géographique,** 4, pp. 277-286.

BAKER, W.L. (1989): A review of models of landscape change. **Landscape Ecology**, Vol. 2, pp. 111-133.

BARBOER, B.; GABERT, P. (1984): Equilibres et déséquilibres montagnards. Ed. CNRS y MIR. **La Recherche Géographique Française,** Paris, pp. 132-142.

BARNETT, A.P.; ROGERS, J.S. (1966): "Soil physical properties related to runoff and erosion from artificial rainfall". **Trans. ASAE** 9 (11): 123-125.

BARRERA, A. (1961): **Handbook of soil surveys for the Philippines**, Republic of the Philippines Departament of Agriculture and Natural Resources, Bureau of Soils, Manila.

BEEK, K.J. (1978): **Land evaluation for agricultural development**, ILRI Publ, 23, Wageningen.

BEEK, K.J. (1981): From soil survey interpretation to Land Evaluation. Part 1. From the past to the present. **Soil Surv. and Land Eval.** Vol. 1, 1, pp. 6-12.

BEEK, K.J. (1981): From soil survey interpretation to Land Evaluation. Part 2. From the present to de future. **Soil Surv. and Land Eval**. Vol. 1, 2, pp. 18-25.

BELTRÁN, W.; PÉREZ-CHACÓN, E.; CABRERA, M.C.; LÓPEZ, L.F.; MORENO, E.; MARRERO, A.; CÁRDENES, J.L.; MARTÍNEZ, S.; SANSSO, J.; GONZÁLEZ, L. (1987): **Memoria del Plan Especial de Protección del Parque Natural de los Islotes del Norte de Lanzarote y de los Riscos de Famara**. Dirección General de Medio Ambiente y Conservación de la Naturaleza, Consejería de Política Territorial del Gobierno de Canarias (Inédito).

BENNETT, J.P. (1974): "Concepts of mathematical modeling of sediments yield". **Water Resources.** Res. 10 (3): 485-492.

BENNETT, D.; THOMAS, J.F. (Ed.) (1982): On rational grounds. Systems Analysis in Catchment Land Use Planing. **Developments in Landscape Management and Urban Planing**, 4, Elsevier S.P.C., Amsterdam.

BERDOULAY, V.; PHIPPS, M. (Ed.) (1985): **Paysage et système.** Université d'Ottawa, Ottawa.

BEROUTCHACHVILI, H.; RICHARD, I.F. (1975): **Aspects traditionnels et aspects modernes dans la science du paysage en Union Soviétique.** Laboratoire Géographie physique, Université de Paris VII, Paris.

BEROUTCHACHVILI, N.; PANAREDA, J.M. (1977): Tendencia actual de la ciencia del paisaje en la Unión Soviética: el estudio de los geosistemas en la estación de Martkopi (Georgia). **Revista de Geografía**, V, XI (1-2), pp. 23-36.

BEROUTCHACHVILI, N.; RADVANYI, J. (1978): Les structures verticales des géosystèmes. **R.G.P.S.O.**, Tomo 49 (2), pp. 181-198.

BEROUTCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. (1978): Le géosystème ou Système territoriel naturel. **R.G.P.S.O.**, Tomo 49 (2), pp. 167-180.

BERTRAND, C; BERTRAND, G. (1982): **La végetation dans les géosystèmes des montagnes cantabriques centrales (Espagne du Nord-Ouest).** Ed. CIMA-ERA 427 CNRS Toulouse.

BERTRAND, G. (1968): Paysage et Géographie Physique Globale. Esquisse méthodologique. **R.G.P.S.O.**, pp. 249-272.

BERTRAND, G. (1971): Ecologie de l'espace géographique. Recherches pour une science du paysage. **Compte-rendu des séances de la Societé de Biogéographie, 406,** pp. 195-205.

BERTRAND, G. (1972): "La science du paysage" une "science diagonale". **R.G.P.S.O.**, Tomo 43 (2), pp. 127-133.

BERTRAND, G. (1972): Les structures naturelles de l'espace géographique. L'example des montagnes cantabriques centrales. **R.G.P.S.O.,** Tomo 43 (2), pp. 175-206.

BERTRAND, G. (1973): Quelques remarques sur le rôle de l'outil mathématique dans les études intégrées de paysage. **L'Espace Géographique,** pp. 197-198.

BERTRAND, G. (1974): **Essai sur la systématique du paysage. Les montagnes cantabriques centrales (N.W. de l'Espagne).** Thése Doctorat d'etat, Université de Toulouse-Le Mirail, Toulouse.

BERTRAND, G. (1978a): Le paysage entre la nature et la société. **R.G.P.S.O.**, Tomo 49 (2), pp. 239-258.

BERTRAND, G. (1978b): La Géographie Physique contre nature?. **Hérodote,** pp. 77-96.

BERTRAND, G. (1978c): L'archéologie du paysage dans la perspective de l'écologie historique. **Actes Coll. Archéologie du paysage**, Caesadorum, 13.

BERTRAND, G. (1981): Construire la géographie physique. **Géodoc.,** 23.

BERTRAND, G.; DOLLFUS, O. (1973): Le paysage et son concept. **L'Espace Géographique**, 3, pp. 161-164.

BIBBY, J.S.; McKENEY, D. (1969): Land use capability classification. **Soil Surv. Gt. Br. Tech. Monogr.,** 1.

BIE, S.W. (Ed.) (1975): **Soil information systems**. Pudoc., Wageningen.

BLAZQUEZ, R.; CALVO, R.; MACIAS, F. (1987): Ordenación agronómica de un área de montaña de Galicia. **An. Edaf. Agrobiol.** Tomo XLVI, 5-6, pp. 875-896.

BOLÒS, M. (1975): Paisaje y ciencia geográfica. **Estudios Geográficos**. pp. 93-105

BOLÒS, M. (1977): Aportación al estudio del hombre como elemento y factor del paisaje. **Actas del V Coloquio de Geografía.** Granada. pp. 163-168.

BOLÒS, M. (1981): Problemática actual de los estudios de paisaje integrado. **Revista de Geografía,** V. XV (1-2), pp. 45-68.

BOLÒS, M. (1985): El análisis del paisaje en la planificación. El caso del Llano de Banyoles. **Notes de Geografía Física,** 13-14, pp. 29-35.

BOLÒS, M. (1987): Nuevos conceptos en los estudios aplicados de paisaje integrado. **Anales de Geografía.** Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 7, pp. 15-19.

BOLÒS, M.; BOVET, T.; ESTRUCH, X; PENA, R.; RIBAS, J.; SOLER, J. (1992): **Manual de Cien-**

cia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones. Ed. Masson. Barcelona. 273 pp.

BOLUDA, R. (1981): **Unidades de Paisaje de la Sierra Martés (Valencia)**. Tesis de Licenciatura, Dpto. de Edafología, Facultad de Farmacia, Universitat de Valencia (Inédita).

BOLUDA, R.; MOLINA, M.J.; SÁNCHEZ, J. (1984): Definición y metodología de Unidad de Paisaje. Importancia de la geología ambiental en su descripción. **I Congreso Español de Geología**. pp. 611-621, Segovia.

BOLUDA, R., MORALEDA, M., ANDREU, V. y SÁNCHEZ, J. (1987): Capacidad de uso de los suelos de Utiel (Valencia). Su relación con la litología y topografía; **III Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio**, pp. 1593-1607, Valencia.

BONFILLS, P. (1978): Le Classement dels sols en vue de la reforestation en zone méditerranéenne. **Biologie et foret**, 4.

BORDAS, V.; PONS, V.; SÁNCHEZ, J.(1988): Valores estimativos de la torrencialidad obtenidos por comparación de distintos métodos de valoración aplicados a la provincia de Valencia. **Anales de Edaf. y Agrobiol**, Tomo XLVII, nº 5-6, pp. 789-799.

BORDAS, V.; SÁNCHEZ, J. (1987): Estudio comparativo sobre diferentes métodos de valoración de la erosión hídrica en unas áreas piloto representativas de la provincia de Valencia (España). **Anal. Edaf. Agrobiol.** Tomo XLVI, 11-12, pp. 1277-1290.

BOVET, M.T.; RIBAS, J. (1989): Clasificación del paisaje en base a la dominancia de elementos estructurales. **Monografies de l'EQUIP**, 3. pp. 4-12.

BOVET, M.T.; RIBAS, J. (1992): Metodología general de los estudios de paisaje. En: BOLÒS, M. (Dir.): **Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones,** Ed. Masson, Barcelona.

BRIASSOULIS, H. (1989): Theoretical Orientations in Environmental Planning: An Inquiry into Alternative Approaches. **Environmental Management**, Vol. 13, 4 pp. 381-392

BRIDGES, E.M.; DAVIDSON, D.A. (1982): **Principles and applications of soil geography**. Logman Group Lts.

BRINK, A.B.; MABBUTT, J.; WEBSTER, R.; BECKETT, P.H.T. (1965): **Report of the working group on land classification and data storage**. Mexe Rep. 940. Christchurch Hants.

BROOKS, F.L. (1977): Use of the Universal Soil Loss Equation in Hawaii; **Soil erosion: Prediction and Control**, 21, pp. 22-31.

BROSSARD, F.; WIEBER, J. (1968): Essai de formulation systèmatique d'un mode d' approche du paysage. **Bull. Ass. Géogr. Français.**, pp. 103-111.

BROSSARD, F.; WIEBER, J. (1979): Structure des paysages et géographie zonale. **Cahiers de Géographie de Besançon.** pp. 93-122.

BROWN, R.D. ET AL. (1971): "Resource capability units; their utility in land- and water-use planning, with examples from the Texas Coastal Zone". **Geol. Circ.** 71-1. Bureau of Econ. Geol. Univ. of Texas at Austin. 22 p.

BROWNING, G.M. (1977): Developments that led to the Universal Soil Loss Equation: An historical review; **Soil Erosion: Prediction and Control**, 21, 3-6.

BRUNEAU, M.; CABAUSSEL G. (1973): **La dynamique des paysages en zone tropicale: essai de cartographie dans la region de Si Satchanalai (Tailande Septentrionale)**. Centre d'Etudes de Géographie Tropicale, Travaux et documents de Géographie tropicale, 9.

BUGNICOURT, J. (1976): Paysages déchires environments ménaces dans le delta et la valle du Senegal. **Cahiers d'Etude du milieu et d'amenagement du Territoire,** Etudes et Recherches, pp. 10-76.

BURNHAM, C.P.; SHINN, A.C.; VARCOE, V.J. (1987): Crop yields in relation to classes of soil and agricultural land classification grade in South East England. **Soil Surv. and Land Eval,** Vol. 7, 2, pp. 95-100.

CALVO, R.; BLÁZQUEZ, R.; MACÍAS, F. (1987): Ordenación agronómica de un área de montaña en Galicia. II. Una alternativa de planificación. **Anal. Edaf. Agrobiol,** Tomo XLVI, 5-6, pp. 897-908.

CAMPOS-LÓPEZ, E.; ANDERSON, R.J. (Ed.) (1983): **Natural resources and development in arid regions. Westview Special Studies in Natural Resources and Energy Management**. Westview Press, Boulder, Colorado.

CANADA LAND INVENTORY (1965a): Objetives, scope and organization. **The Canada Land Inventory Report**, 1, Department of Forestry and Rural Developement, Otawa, Ontario, Canadá.

CANADA LAND INVENTORY (1965b): Soil capability classification for agriculture. **The Canada Land Inventory Report**, 2, Department of Forestry and Rural Development, Ottawa, Ontario, Canadá.

CARCENAC-SUFFERT, C. (1978): Les géosystèmes du Bassin d'Arquès (Corbières-Aude). **R.G.P.S.O.,** Tomo 49 (2), pp. 199-220.

CAROL, H. (1965): Zur diskussion um Landschaft und Geographie. **Geographica Helvetica,** pp. 111-113.

CARSTEA, S. (1964): Utilization of soil surveys in land capability classification for various agricultural uses. Trans. 8th., **Int. Cong. Soil Sci.**, Vol. V, pp. 847-851.

CENDRERO, A. (1975): **El mapa geológico-ambiental en la evaluación de los recursos naturales y en la planificación del territorio. Su aplicación a la zona de Santander y su bahía**. Sec. Pub. Universidad de Santander, Santander.

CENDRERO, A. (1982a): Técnicas e instrumentos de análisis para la evaluación, planificación y gestión del medio ambiente; **Serie Opiniones**, 6, 1-67.

CENDRERO, A. (1989b): Planificación ambiental y Ordenación de los usos del territorio; En Ayala, F. y Durán, J. (Eds): **Geología Ambiental**; ITGE, pp. 25-34.

CENDRERO, A. (1990): La cartografía medioambiental. Geoenvironmental mapping; A Review; **IV Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio,** Vol. Síntesis, pp. 23-52.

CENDRERO, A.; DÍAZ DE TERÁN, J.R.; SÁIZ, J. (1976): A technique for the definition of environmental Geologic Units and for evaluating their environmental value. **Landscape planning**, 3, pp. 35-66.

CENDRERO, A. et al. (1979): Integrated Assessment and Evaluation of coastal Environment of the province of Vizcaya, Spain. **Environmental Geology**, 2 (6), pp. 321

CENDRERO, A.; DÍAZ DE TERÁN, J.R.; GONZÁLEZ, J.R. (1980): A method for the presentation evaluation and processing of geoscientific data for multipurpose land-use planning. **26 Int. Geol. Cong.,** París.

CENDRERO, A.; TRILLA, J. (1983): La Geología ambiental en la evaluación del territorio para usos agrícolas. **2ª Reu. Geol. Ambiental y Ord. del Territorio**, Lérida, pp. 11-58.

CENDRERO, A.; NIETO, M.; ROBLES, F.; SÁNCHEZ, J. et al. (1986): **Mapa Geocientífico de la Provincia de Valencia**. Diputación Provincial de Valencia, Valencia, 3 Tomos.

CENDRERO, A. et al (1987): Application of the geocientific map set approach to a volcanic environment, Island of Gran Canary, Canary Islands. International Geomorphology; **International Symposium on Geomorphology and Environmental Managements**, University of Allahabad.

CENDREDO, A. y DÍAZ DE TERÁN, J.R. (1987): The environmental map system of the University of Cantabria, Spain; En P. Arndt Y G. Lütting: **Mineral resources extraction, environmental protection and land-use planning in the industrial and developing countries**; Schweizerbart, Stuttgart, pp. 149-181.

CENDRERO, A. et al (1988): El proceso de ocupación de zonas húmedas y áreas intermareales en el litoral cantábrico; En **Supervivencia de los Espacios Naturales**; Ed. Fourneau, Casa de Velázquez, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, pp. 327-334.

CENDRERO, A; SÁNCHEZ, J; ANTOLÍN, C; ARNAL, S; DÍAZ, J; MARTÍNEZ, V; MOÑINO, M; NOGALES, I; PÉREZ-CHACÓN, E; RÍOS, C; ROMERO, A; SUÁREZ, C. (1990): Geoscientific maps for planning in semi-arid regions: Valencia and Gran Canaria, Spain. **Engineering Geology**, 29, 291-319 pp.

CHANLETT, E.T. (1973): **Environmental Protection.** Mc Graw-Hill book company, p. 569.

CHATELIN, Y.; RIOU, G. (1986): **Milieux et paysages.** Ed. Masson, París.

CHRISTIAN, C.S. (1958): The concept of land units and land systems. **Proc. 9th Pacific Sci. Congr.,** 20, pp. 74-81.

CHRISTIAN, C.S. y STEWART, G.A. (1952): Summary of General report on Survey of Katherine-

Darwin Region, 1946. (C.S.I.R.O., Australia). **Land Research Series**, 1. p. 24.

CHRISTIAN, C.S.; STEWART, G.A. (1968): Methodology of integrated survey. **Aerial Surveys and Integrated studies, proc. of the Toulouse conf,** Unesco, París, 1, pp. 233-280.

CLAVER FARIAS ET AL. (1982): Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenidos y metodología. C.E.O.T.M.A. **Monografías 3.** Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid. 572 p.

COCKS, K.D.; IVE, J.R.; DAVIS, J.R.; BAIRD, I.A. (1983): "SIRO-PLAN and LUPLAN: an Australian approach to land use planning. 1. The SIRO-PLAN land use planning method". **Environmental and Planning** B 10, 331-345.

COCKS, K.D.; IVE, J.R.; DAVIS, J.R. (1986): "Developing policy guidelines for the management of public natural lands". **Land Use Policy** 3, 9-20.

COOKE, R.V.; DOORHKAMP, J.C. (1974): **Geomorphology in environmental management**. Oxford University Press.

CONANT, F. et al. (Ed.) (1983): **Resource Inventory & Baseline Study Methods for Developing Countries American Association for the Advancement of Science**. Washington, D.C.

COMERMA, J.; ARIAS, L.F. (1971): **A system to evaluate the land use capability of land in Venezuela**. Mimeo, Maracay, Venezuela, Inst. Ld. Reclam. Improv., 23.

COPUT (1986): **Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Morella**. Información y Avance, Generalitat Valenciana, Valencia.

CRIADO, C. (1982): Los paisajes naturales del Macizo de Anaga. **Anuario de la Universidad de La Laguna 1981-82**. Tomo I (1), pp. 239-248.

DANGLER, E.W. & EL-SWAIFY, S.A. (1976-77): "Erosion of selected Havaii soils by simulated rainfall". **Soil. Sci. Soc. Am. J.** 40: 767-773 pp.

DAVID, W.P. y BEER, C.E. (1975): Simulation of Soil Erotion Part. I. Development of a mathematical erosion model; **Trans. ASAE** 18 (1), pp. 767-773.

DAVIDSON, D.A. (1980): **Soils and land use planning**. Longman, London.

DAVIDSON, D.A. (1985): **Land evaluation**. A Hutchinson Ross. Publ. Van Nostrand Reinhold Co., New York.

DAVIS, K.P. (1976): **Land use**. McGraw Hill.

DE LA ROSA, D.; PANEQUE, G. (1977): Criterios sobre evaluación de suelos y tierras para fines agrícolas. **An. de Edaf. y Biol. Veg.**, 3-4, pp. 293-307.

DE LA ROSA, D.; CARDONA, F.; PANEQUE, G. (1977): Soil evaluation for several agricultural uses. A system developed for mediterraneas regions. **An. Edaf. Agrobiol.,** 36, pp. 1100-1112.

DE LA ROSA, D.; CARLISE, V.W. (1979): An approach to the classification of agricultural and nonagricultural soil evaluation systems. **An. Edaf. Agrobiol.** Tomo XXXVIII, pp. 2027-2037.

DE LA ROSA, D.; MOREIRA, J.M. (1987): **Evaluación ecológica de recursos naturales de Andalucía**. Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.

DELGADO, G. y AGUILAR, J. (1985): Caracterización de la capacidad agrológica de los suelos de la zona de Linares, basado en un mapa agrológico; **Anal. Edafol. Agrobiol.**, Tomo XLIII, pp. 1515-1525.

DELPOUX, M. (1972): Ecosystème et paysage. **R.G.P.S.O.,** pp. 157-174.

DEMANGEOT, J. (1989): **Los medios naturales del globo.** Ed. Masson.

DEMEK, J. (1978): The landscape as a geosystem. **Geoforum,** pp. 29-34.

DENT, D.; YOUNG, A. (1981): **Soil Survey and Land Evaluation**. George Allen & Unwin, London.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ECOLOGÍA. INIA (1973): Mapas comarcales de suelos. Campo de Cartagena (Murcia); **Monografías INIA**. 5, Ministerio de Agricultura.

DIAZ DE TERAN, J.R. (1985): **Estudio geológico-ambiental de la franja costera Junquera-Castro Urdiales (Cantabria) y establecimiento de bases para su ordenación territorial**. Facultad de Geología, Universidad de Oviedo, Tesis Doctoral (Inédita).

DIAZ-FIERROS, F.; GIL, F. (1984): **Capacidad productiva de los suelos de Galicia. Mapa**

1:200.000. Servicio de Publicaciones, Universidad de Santiago de Compostela.

DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION AGRARIA (1974): **Caracterización de la Capacidad Agrológica de los suelos de España**. Ministerio de Agricultura, Madrid.

DISSMEYER, G.E.; FOSTER, G.R. (1980): **A guide for predicting sheet and rill erosion on forest land**. USDA-forest service & Private Forestry Sontheastern Area, Technical Publication SA-TP 11.

DRDOS, J. (1983): Landscape Research and its Anthropocentric Orientation. **Geojournal,** 7 (2), pp. 155-160.

ELWELL, H.A.; STOCKING, M.A. (1976): Vegetal cover to estimate soil erosion hazard in Rhodesia. **Geoderma** 15, pp. 61-70.

EQUIP (1975): La acción humana en el paisaje: el caso de la Conrería. **Revista de Geografía,** Dpto. Geografía de la Universidad de Barcelona, T. IX (1-2), pp. 1-32.

EQUIP (1984): **I Coloquio de Paisaje y Geosistema.** Dpto. de Geografía, Universidad de Barcelona.

EQUIP (1986): **Síntesis de Paisaje.** Reunión U.G.I., Banyoles. Departamento Geografía, Universidad de Barcelona.

ESCRIBANO, M.M.; FRUTOS, M.; IGLESIAS, E.; MATAIX, C.; TORRECILLA, I. (1989): **El paisaje.** MOPU, Unidades temáticas ambientales de la Dirección General del Medio Ambiente, Madrid.

ESCRIBANO, R. et al (1978): **Estudios de Planificación Física. El Valle de Liébana**: Tomos I y II, E.T.S. de Ingenieros de Montes, Madrid.

F.A.O. (1974): **Approaches to land classification**. Soil Bull. 22, F.A.O., Roma.

F.A.O. (1976): **Framework for land evaluation.** Soils Bulletin, 32, F.A.O., Roma.

F.A.O. (1977): **Assessing soil degradation**. Soil Bull, 34, F.A.O., Roma.

F.A.O. (1979): **Land evaluation criteria for irrigation**, World Soil Resources Report, 50, F.A.O., Roma.

F.A.O. (1985): **Directivas evaluación de tierras para la agricultura en secano**. Boletin de suelos, 52, F.A.O., Roma.

F.A.O., UNEP, UNESCO (1980): **Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos**. F.A.O., Roma.

F.A.O.-UNESCO (1970-1980): **Soil map of the world 1:5.000.000.** Vols. 1-10, Unesco, París.

FAZZINI, P. (1985): **Basi e progresi di geologia ambientale en Italia**; Pattron, Bolonia.

FEDERICCI et al (1990): **Atlante delle spiagge italiane; dinamismo, tendenza evolutiva, opere unane**; Porto Torres, C.N.R., Roma.

FEDOROFF, N. (1974): **Milieu naturel et amenagement du territoire**. Inst. Nat. Agro., Grignon.

FERNÁNDEZ-PELLO, L.; QUIRANTES, F.; PÉREZ-CHACÓN, E. (1985): Organización del paisaje de un espacio microinsular volcánico en medio semiárido: Islote de Lobos (Fuerteventura, Canarias). **Actas IX Coloquio de Geografía,** Murcia.

FERNÁNDEZ-PELLO, L. (1986): **Los paisajes naturales de la isla del Hierro**. Cabildo Insular de El Hierro, Centro de la Cultura Popular Canaria.

FISHER, W.L. et al. (1972): **Environmental geologic atlas of the Texas coastal zone: Galveston-Houston Area.** Univ. of Texas at Austin. Bureau Econom. Geol., 91 p.

FISHER, W.L. et al. (1973): **Environmental geologic atlas of the Texas coastal zone: Beaumont-Port Arthur Area**. Univ. of Texas at Austin, Bureau Econom. Geol., 93 p.

FISHER, W.L. (1974): Approaches to Environmental Geology. En: WERMUND, E.G. (Ed.): **Approaches to Environmental Geology**, Bureau of Economic Geology, Univ. of Texas at Austin, pp. 3-11.

FLÓREZ-ESTRADA, I.; PÉREZ-CHACÓN, E.; ALONSO, I.; GONZÁLEZ, F.; MARTEL, F.; ROMERO, L.E.; SUÁREZ, M.; TORRES, C.G. (1994): Aproximación metodológica a la prognosis del paisaje: la evaluación de impacto ambiental de un plan general municipal; **Monografies de l'Equip**, 4, pp. 35-45.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. (1986): **Landscape ecology.** Ed. John Wiley and sons.

FOSTER, G.R.; MEYER, L.D. (1975): Mathematical simulation of upland erosion by fundamental erosion mechanics. Present and prospective technology for predicting sediment yields and sources ARS-S-40.

FOSTER, G.R., MEYER, L.D. y ONSTAND, C.A. (1977): A runoff erosivity factor and variable slope length exponent for soil loss estimates; **Trans. Am. Soc. Agric. Eng.**, 20 (4), pp. 683-687.

FOSTER, G.R.; WISCHMEIER, W.H. (1974): Evaluating irregular slopes for soil loss prediction; **Trans. Am. Soc. Agric. Eng.** 17 (2), pp. 305-308.

FOURNIER, F. (1960): **Climat et érosion**; Presses Universitaires de France, Paris.

FREMON, A. (1974): Recherches sur l'espace veçu. **L'Espace Géographique**, pp. 231-237.

GALLOPIN, G.C. (1982): El ambiente humano y la planificación ambiental; En **Medio Ambiente y Urbanización**; Biblioteca de Ciencias Sociales, Buenos Aires, pp. 173-205.

GANTEGRIL, G.; MARTY, D.; VIE, S. (1972): Paysages du Cabards occidental (Montagne Noire, sud-ouest du Massif central. **R.G.P.S.O.**, Tomo 43 (2), pp. 207-232.

GARCÍA, A.; SÁNCHEZ, J. (1988): Apuntes sobre metodologías para la planificación territorial integrada. **Congreso Europeo de Ordenación del Territorio**, Valencia.

GARCÍA-RUIZ, J.M. (1975): Algunas consideraciones en torno al tema de los paisajes integrados. **Cuadernos de Investigación,** Logroño, pp. 49-64.

GARCÍA-RUIZ, J.M.; ARNÁEZ, J.; LASANTA, T. et al. (1984): Problemas históricos en la interpretación de los paisajes naturales y agrarios de la Rioja. **Cuadernos de investigación,** Logroño, Tomo X (1), pp. 331-339.

GARDINER, V.; GREGORY, K.J. (1977): Progress in portraying the physical landscape. **Progress in Physical Geography.**, Vol. I (1), pp. 1-22

GARNER, H.F. (1974): **The origin of landscapes. Asynthesis of Geomorphology**. Ed. Oxford Univ. Press, London.

GATTINGER, T.E. (1980): Geowissnchaftliche Naturraunpotentialkarten: Ein Instrument der Raumordnung and Raumplanung; **Verh. Geol. B.A.**, 3, pp. 229-240.

GERRARD, A.J. (1980): **Soil and landform**. George Allen & Unwin, London.

GIBBONS, J.H. et al (1989): Estrategias para el uso de la energía; **Investigación y Ciencia**, 158, pp. 94-103.

GIL, J.; CORRAL, L.; PANEQUE, G. (1987): Reconocimiento y evaluación de suelos del Valle Medio del Guadalquivir: zona Marmolejo-Menjibar (Jaen). Evaluación de la Capacidad de Uso. **An. Edaf. y Agrobiol,** Tomo XLVI, 5-6, pp. 687-694.

GODFREY, A.E. (1977): A physiographic approach to land use planning. **Environmental Geology,** Vol. 2, 1, pp. 43-50.

GÓMEZ OREA, D. et al. (1975): **Plan Especial de protección del medio físico de la provincia de Madrid**. Comisión de Planeamiento y Coordinación (COPLACO) del Area Metropolitana de Madrid.

GÓMEZ OREA, D. (1978): **El medio físico y la planificación**. Vols. I y II, Cuadernos del CIFCA, 10, Madrid.

GÓMEZ OREA, D. (1980): **El paisaje, recurso natural en las áreas de montaña: procedimiento aplicado en el valle alto del Arlazón. Burgos**. Ministerio de Agricultura, Madrid.

GÓMEZ OREA, D. (1992): **Planificación rural**. Ed. Agrícola Española, M.A.P.A., Madrid.

GÓMEZ, J.; ORTEGA, N.; BRANDIS, D.; CABO, A; LÓPEZ, A.; MORALES, A.; ZULUETA, J.A. (1988): **Viajeros y paisajes.** Ed. Alianza Editorial, Madrid.

GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1981): **Ecología y Paisaje.** Ed. Blume, Madrid.

GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1988): El paisaje natural. **Elementos básicos para la educación ambiental,** Concejalía de Medio Ambiente, Madrid, pp. 97-112.

GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. et al (1973): Estudio temático ecológico de la subregión de Madrid; **Informe para COPLACO,** Madrid.

GOUDIE, A.S. (1988): Change and instability in the desert environment. En: Clark, M.J. (Ed.): **Hori-**

zons in Physical Geography, Ed. Macmillan Education, pp. 250-269.

GUTIÉRREZ, M., SANCHO, C., BENITO, G., DESIR, G., y SIRVENT, J. (1993): Cuantificación de la Erosión Hídrica en la Depresión del Ebro; Técnicas y Aplicaciones Cartográficas; **V Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio**, Murcia, pp. 673-680.

HAANTJENS, H.A. (1965): Agricultural land classification for New Guinea land resources surveys. **Tech. Mem. Div. Ld. Res. CSIRO Aust.** 65/8.

HAANTJENS, H.A. (1969): Agricultural land classification for New Guinea land resources surveys. **Tech. Mem. Div. Ld. Res. CSIRO Aust.** 69/4.

HACKETT, B. (1971): **Lanscape Planning**; Ortiel Press.

HANSEN, A. (1992): **Bandama: paisaje y evolución**. Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.

HASSE, G. (1984): **Contribución a una puesta a punto terminológica relativa al estudio de los paisajes.** Geographischer Institut der Akademie der Wissenschaften der DDR. Leipzig, 1973.

HARROD, T.E. (1979): Soil suitability for grassland. En: M.G. Jarris & Mackney (Ed.): **Soil Survey Aplications. Soil Survey Technical**. Monograph. 13, pp. 51-70.

HAWLEY, A.H. (Ed.) (1974): **Man and Enviroment**; The New York Times Co.

HESS (1990): Overview: Sustainable Developement and Environmental Management of small islands. pp. 3-14. In BELLER, W.P.; D'AYALA AND HEIN, P. (Eds.). **MAB. Series.** Vol. 5. París.

HILLS, G.A. (1961): **The ecological bases for land-use planning**; Ontario Departament of Lands and Forests, Research Report, pp. 46-57.

HILLS, G.A. (1970): Developping a better environment; **Ontario Economic Council**, Toronto.

HOLE, F.D.; CAMPBELL, J.B. (1985): **Soil lanscape analysis**. Routledge & Kegan Paud. London.

HOUSTON, J. (1970): Paisaje y síntesis geográfica. **Revista de Geografía,** Vol. IV (2), pp. 133-140.

HUDSON, N. (1982): **Conservación del suelo**; Reverté, Barcelona.

IBARRA, P. (1993): **Naturaleza y hombre en el Sur del Campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado**. Junta de Andalucía.

ICONA (1975): Curso de planificación integrada del paisaje forestal. San Rafael. **Monografías ICONA,** 7.

ICONA (1981): **Estudio del coeficiente R, factor lluvia de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos y del factor de Agresividad en la precipitación de la vertiente mediterránea**; Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

ICONA (1988): **Agresividad de la lluvia en España. Valores del factor R de la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo.** Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. p. 39.

IGME (1982): **Mapa Geocientífico del Medio Natural a E: 1:100.000, Provincia de Almería**. I.G.M.E., Tomos I y II, Madrid.

IGME (1984): **Mapa Geocientífico del Medio Natural a E: 1:100.000, Provincia de La Coruña**. I.G.M.E., Madrid.

ISACENKO, A.G. (1975): Landscape as a subjet of human impact. **Soviet Geography**, Vol. XVI (10), pp. 631-642.

ISLAM, A. (1969): **Currents status of soil and land capability classification in East Pakistan**. Centr. Conf. Ld. Classif., 81-4.

ISNARD, H. (1973): **Pays et paysages méditerranes.** Ed. Press Universitaires de France. Paris.

I.T.C. (1979): **Terrain analysis and classification using aerial photographs**. Textbook of Photointerpretation, Vol. II, Chapter 6, Enschede, The Netherlands.

IVES, J.S. (1988): The mountain lands. En: M.J. Clark, (Ed.): **Horizons in Physical Geography**. Ed. Macmillan Education, pp. 232-248.

JACKSON, J.N. (1973): **La información y la planificación territorial y urbana**. B.U. Labor, Barcelona.

JANSSON, M.B. (1982): **Land erosion by water in different climates;** Upsala University.

JIMÉNEZ, Y. (1991): **Los paisajes de Sierra Nevada. Cartografía de los sistemas naturales de una montaña mediterránea**. Ed. Universidad de Granada-Junta Rectora del Parque Natural de Sierra Nevada, Granada.

KIER, R.S. et al. (1974): Texas statewide resource capability mapping and Inventory; En **Approaches to Environmental Geology**; Reports of Investigations, 81; Bureau of Economic Geology, University of Texas, pp. 12-24.

KIRKBY, M.J. y MORGAN, R.P.C. (1984): **Erosión del Suelo;** Limusa, México.

KLINGEBIEL, A.A. (1958): Soil survey interpretation capability groupings . **Proc. Soil. Sci. Soc. Am.**, 22, pp. 160-163.

KLINGEBIEL, A.A.; MONTGOMERY, P.H. (1961): Land capability classification. **Agric. Handb.**, 210, Department of Agriculture, Washington.

KONDRACKI, J.;RICHLING, A.(1972): Syntheticphysico-geographical research. **Geographica Polonica**, 22, pp. 13-25.

KORELESKI, K. (1986): Tentative classification of agricultural land evaluation methods with species reference to Poland. **Soil Surv. and Land Eval.** Vol. 6, 2, pp. 67-71.

LASSEY, W.R. (1977): **Planning in rural environments**. McGraw- Hill, New York.

LEWIN, J. (1988): Stable and unstable environments-The example of the temperate zone. En: M.J. Clark, (Ed.): **Horizons in Physical Geography**, Ed. Macmillan Education, pp. 200-213.

LINDSAY, J.L. y GUMBS, F.A. (1982): Erodibility studies Compared to measured values of selected Trinidad Soils; **Soil. Sci. Soc. Am. Jour.**, Vol. 46, pp. 393-396.

LOTAN, A. (Ed.) (1963): **Soil Conservation**. Soil Conservation Department, Ministry of Agriculture, Israel.

LOXTON, R.F. (1966): Report on methods, criteria, terminology, an scales used for land-use planning and mapping in the Republic of South Africa. **Sols Afr.**, 7, pp. 81-100.

LUENGO UGIDOS, M.A. (1990): **Organización ecológica y dinámica del paisaje en los Montes de León: El ejemplo de la Cepeda Alta**. Ed. Diputación Provincial de León/Institución Fray Bernardino de Sahagun.

LUIS, A. (1984): Geografía social y Geografía del paisaje. **Geocrítica**, Universidad de Barcelona, Barcelona, Enero, pp. 7-34.

LUIS, M. (1984): Los paisajes naturales del Macizo de Teno (Tenerife). **Anuario de la Universidad de La Laguna 1983-84,** Secretariado de Publicaciones de la Universidad de La Laguna, pp.291-303.

LUIS, M. (1988): Las unidades de paisaje natural de Teno. **Serta Gratulatoria in Honorem Juan Regulo. Geografía e Historia,** Secretariado de Publicaciones de la Universidad de La Laguna, Vol. III, pp. 157-170.

LUK, S.H. (1981): Variability of rainwash erosion within surall sample areas; **Proc. Twelth Binghampton Geomorphology Symp. Allen and Unwin**, pp. 243-268.

LUK, S.H.; MORGAN, C. (1981): Spatial variations of rainwash and runoff within apparently homogenous areas. **Catena** 8, 383-402.

LÜTTIG, G. (1971): Die Bedeutung der dodenschütze Nieder sanchens für die wirts chattsentwicklung des Landes. **Geol. Jb.**, 84, pp. 583-600.

LÜTTIG, G. (1972): Naturräumliches Potential, I, II y III. **Niedersachsen, Industrieland mit zukunft.**, 9-10, 3 Karten, Ministry for Economics and public works of lower Saxony, Hannover.

LÜTTIG, G. (1978a): Geocientific maps for land-use planning; a certain approach how to comunicate by new types of maps; **International Yearbook Cartography**, 18,pp. 95-101.

LÜTTIG, G. (1978b): Geocientific maps of the environment as an essential tools in planning; **Geol. of Mijnb.**, 57-4, pp. 527-532.

LÜTTIG, G. (1983): Geocientifics maps for the planner; (Abstracts), **Meeting of European Geological Societes;** Erlangen-Nurenberg.

LÜTTIG, G. y PFEIFFER, D. (1974): The map of the potencial of the natural environment. A new method of geoscientific research for land-use and regional planning. **N. Arch. f. Nds.**, 23, 1, pp. 3-13.

LLORENTE, J.M. (1985): **Los paisajes adehesados salmantinos.** Centro de Estudios Salmantinos, Salamanca.

McCORMACK, D.E.; STOCKING, M.A. (1986): Soil potential ratings I. An alternative form of land evaluation. **Soil Surv. and Land Eval.**, Vol. 6, 2, pp. 37-42.

McHARG, I.L. (1969): Design with Nature; **Natural History Press: Garden City**, New York.

McRAE, S.G.; BURNHAM, C.P. (1981): **Land evaluation.** Clarendon Press, Oxford.

McVEAN, D.N.; ROBERTSON, V.C. (1969): An ecological survey of land use and soil erosion in the West Pakistan and Azad Kashmir catchment of the River Shelum. **J. appl. Ecol.**, 6, pp. 77-109.

MACÍA, A. (1979): Visual perception of landscape. **Proceeding of our National Landscape. A conference on applied techniques for analysis and management of the visual resource.** Incline Village, Nevada, USA. pp. 279-285.

MACIAS, F.; CALVO, R. (1983): El análisis del medio físico y su aplicación a la ordenación del territorio. Una experiencia piloto en el área de Padrón. **Tras. Comp. de Biol.**, 10, pp. 179-208.

MACÍAS, F. (Dir.) y otros (1987): **A Capelada: una alternativa para el uso y conservación de sus recursos naturales**. Diputación Provincial de La Coruña, La Coruña.

MAFF (1974): **Agricultural land classification of England and Wales**. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.

MAFF (1976): Agricultural land classification of England and Wales. The definition and identification of Sub-grades within grade 3. **Tech. Rep. Minist. Agric. Fish. Fd.**, 11/1.

MAHLER, P.J. (Ed.)(1970): Manual of multipurpose land classification. **Min. Agric. Publ.**, 212, Teheran.

MARKER, B. (1990): Methods and approaches to environmental geology mapping: meeting the planners requirenment; En A. Cendrero, G. Lütting y F. Wolf: **Planning the use of the earth's surface**, Springer Verlag.

MARTÍNEZ, V. (1983): **Génesis y evolución de los suelos de la hoja de Benagéber (666-I). Prescripción de uso y cartografía básica a escala 1:25.000**. Tesis de Licenciatura, Dpto. de Edafología, Facultad de Farmacia, Universitat de Valencia (Inédita).

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1972): **La destrucción del paisaje natural en España.** Cuadernos para el Diálogo, Madrid.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1977): La evolución antrópica y la transformación voluntaria de los paisajes naturales. **V Coloquio de Geographia,** Granada, pp. 157-161.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1978): Los conceptos y los paisajes de montaña. **Actas del Coloquio Hispano-Francés sobre las áreas de montaña,** Madrid, pp. 21-34.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1978): El Paisaje interior. **Homenaje a J. Caro Baroja,** pp. 755-769.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1982): La necesidad de una ciencia del paisaje. **Homenaje a A. Trujillo,** Santa Cruz de Tenerife, Aula de Cultura, pp. 576-588.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1983): Cultura y ciencia del Paisaje. **Agricultura y Sociedad,** pp. 9-32.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1984): La percepción del paisaje. **Homenaje a J. Marías,** pp. 449-466.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; BULLON, T.; SANZ, C. et col. (1977): **Los paisajes naturales de Segovia, Avila, Toledo y Cáceres.** Inst. de Estudios de la Administración Local, Madrid.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; QUIRANTES, F.(1981): **El Teide. Estudio Geográfico.** Ed. Interinsular, Santa Cruz de Tenerife.

MARZOL JAÉN, M.V. (1980): **El estudio del clima de Tenerife**; Memoria de Licenciatura, Departamento de Geografía de la Universidad de La Laguna, 327 pp., (Inédita).

MATEU BELLES, J. (1984): Los paisajes terrestres: integración del marco físico. En: Bielza de Ory (Ed.): **Geografía General**, Ed. Taurus, Madrid.

MATTIG, U. (1990): Geocientific maps for land-use planning; En A. Cendrero, G. Lütting y F. Wolf: **Planning the use of the earth's surface**, Springer Verlag.

MAX, B. (1975): **Recursos paisagísticos do Brasil.** Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, Geografia e Planejamento, 22.

MAZUR, E.; DRDOS, J. (1981): Geoecological Foundations of Complex Landscape Management. **Geojournal,** 5 (2).

MAZUR, E. (1986): **Natural landscape types.** V Reunión del Grupo de Trabajo de la U.G.I., Síntesis del Paisaje, Banyoles, España. Conferencia.

MELITZ, P.J. (1986): The sufficiency concept in land evaluation. **Soil Surv. and Land Eval.,** Vol. 6, 1, pp. 9-19.

METAILIE, J.P. (1981): **Le feu pastoral dans les Pyrénées Centrales.** Ed. C.N.R.S., Toulouse.

MIL'KOV, F.N. (1976): A defense of Antropogenic landscape science. **Soviet Geography.**, XVII (3), pp. 190-196.

MOLINA, M.J. (1983): **Estudio del Sistema de Paisaje Palomeras- Montemayor (Ayora).** Tesis de Licenciatura, Dpto. de Edafología, Facultad de Farmacia, Universitat de Valencia (Inédita).

MONTES, J.M. (1980): El medio ambiente como tema para el desarrollo de estudios integrados; **Investigación y Medio Ambiente,** CIFCA. Madrid.

MONTURIOL, F. et al. (1978): **Cartografía edafológica y capacidad de uso de los suelos de la franja costera de la provincia de Santander**. Inst. de Edaf. y Biol. Veg., Dpto. de Suelos (CSIC), Madrid.

MORGAN, R.P.C. (1979): **Soil erosion**; Longman.

MORGAN, R.P.C. (1980): Soil erosion and conservation in Britain; **Progress in Phisical Geography**, 4, pp. 24-47.

MORGAN, R.P.C. (1986): **Soil Erosion and Conservation.** Logman Essex.

MUSGRAVE, G.W. (1947): The quantitative evaluation of factors in water erosion -a first approximation. **J. Soil and Water Conservation,** 2 (3), pp. 133-138.

NEEF, E.; RICHTER, H.; BARSCH, H.; HAASE, G. (1977): **Contribution a la mise au point terminologique relative a la recherche sur les paysages.** Ed. Geographisches Institut der Akademie der Wissenchaftender DDR., Leipzig, DDR.

NICKLESS, E.F.P. (1982): **Environmental Geology of the Glenrohes district. Five region. Description of 1:25.000 sheet nº 20**; Institute of Geological Sciencies, Report 82/15.

ONU (1972): **Conferencia sobre el Medio Humano**; Asamblea de Naciones Unidas, Estocolmo.

OROK (Osterreichische Raumordnungkonferenz) (1988): Empfehlung Nº 21; **Empfehlung zur Erstellung von Naturraupotentialkarten.**

ORTEGA, M.J. et al (1991): La erosionabilidad de los suelos de origen volcánico. Datos preliminares; **XVIII Reunión Nacional de Suelos**, Tenerife, pp. 471-484.

OYAMA, M. (1965): Land classification of Japan. **Wild Soil Resourc. Rep**. 14, pp. 115-24.

PANAREDA, J.M. (1973): Estudio del paisaje integrado (Ejemplo del Montsent). **Revista de Geog. del Dpto. de Geografía,** Univ. de Barcelona, Vol. VII (1-2), pp. 157-165.

PANAREDA, J.M. (1977): La acción humana en la evolución de los sistemas naturales en el sector oriental de la Comarca del Vallés (Barcelona). **V Coloquio de Geografía,** Granada, pp. 177-182.

PANIZZA et al (1990): **European experimental course on geomorphology applied to environmental risk and man's impact on the Dolomites**; Universidad degli Studi di Modena.

PATTERSON, T.W. (1979): **Land use planning. Techniques of implementation**. VNR, New York.

PEDRAZA, J. (1980): La relación entre la investigación básica y la investigación aplicada en los estudios ambientales; **Investigación y Medio ambiente**, CIFCA, Madrid.

PÉREZ, A. (1985): **Nuevo planteamiento del estudio del Medio Físico. Un ejemplo: Valle de Ayora**. Tesis de Licenciatura, Dpto. de Edafología, Facultad de Farmacia, Universitat de Valencia (Inédita).

PÉREZ-CHACÓN, E. (1983): **Un estudio de paisaje integrado: el caso de la Cuenca de Tejeda-La Aldea en Gran Canaria.** Memoria de Licenciatura, Dpto. Geografía Universidad de La Laguna.

PÉREZ-CHACÓN, E.; VABRE, J. (1985): **Friches et enfrichements de la moyenne montagne Arigeoise (Pyrnes franaises). Une dynamique sociocologique: L'exemple du Brachypode (Brachypodium pinnatum P.Beauv.)**. Thése 3me Cycle de Géographie, Univ. de Toulouse-Le Mirail. Toulouse.

PÉREZ-CHACÓN, E.; VABRE, J. (1986): Cartografía y análisis multifactorial: métodos complementarios para el estudio de las alteraciones del paisaje a

partir del abandono agrícola. **Monografies de l'Equip,** 2, pp. 189-198.

PÉREZ-CHACÓN, E.; BELTRÁN, W. (1989): De la unidad de paisaje a la unidad de gestión: Cartografía y ordenación de espacios naturales protegidos. El Plan Especial de Protección del Parque Natural de los Islotes del Norte de Lanzarote y de los Riscos de Famara (Canarias). **Monografies de l'Equip**, 3, pp. 24-35.

PEREZ SANZ, A.; PRUÑONOSA, R.; SANCHEZ, J. (1987): Aplicación de la metodología de orientaciones de uso agrario en la comarca del Valle de Ayora (Valencia). **III Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio.** Valencia. Tomo II, pp. 1535-1546.

PETERSON, G.; BEATTY, M. (Ed.) (1981): **Planning future land uses**. A.S.A., Special Publication 42, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, Wisconsin.

PETTS, G.; FOSTER, I. (1985): **Rivers and landscape.** Ed. Arnold. London.

PONS, L.J., HAANS, J.C., VINK, A.P.A. (1956): An example of the general soil map 1:200.000 of the Netherlands with some derived maps; **VI Internat. Congr. Soil Scienc.**

POUQUET, J. (1963): **Les Déserts.** Ed. P.U.F. Paris.

RAMOS, A. et al. (1979): **Planificación física y Ecología. Modelos y Métodos.** Ed. EMESA, Madrid.

RAMOS, A. (1986): El paisaje del agua. **En: Jornadas Intercionales sobre el Paisaje del Agua.** Madrid. pp. 7-25.

RECATALA, L. (1995): **Propuesta metodológica para planificación de los usos del territorio y evaluación de impacto ambiental en el ámbito mediterráneo valenciano;** Tesis Doctoral (Inédita), Facultad de Ciencias Biológicas, Universitat de València.

RECATALA, L. y SÁNCHEZ, J. (1993): Propuesta metodológica de valoración de la calidad ambiental de los suelos para evaluación de impacto ambiental en el ámbito mediterráneo valenciano; **V Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio**. Murcia. Vol I, pp. 727- 737.

RICHARD, J.F. (1972): Essai de définition de la Géographie du paysage. **Cahiers de la R.C.P.**, 231.

RICHARD, J.F. (1972): **Problèmes de Géographie des paysages.** O.R.S.T.O.M., Côte D'Ivoire, Abidjan.

RICHARD, J.F. (1975): Paysages, écosistèmes, environnement: une approche géographique. **L' Espace Geographique.,** 2, pp. 81-92.

RICHARD, J.F.; FILLERON, J.C. (1974): **Description méthodique du paysage. Formulaires simplifiés de relevé du geofacies et des géosystèmes.** O.R.S.T.O.M., Côte D'Ivoire, Abidjan.

RICHARD, J.F.; KAHN, F.; CHATELEIN, Y. (1976): **Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques humides). Essai de vocabulaire nouveau transdisciplinaire.** Ed. O.R.S.T.O.M., Côte d'Ivoire, Abidjan.

RICHLING, A. (1974): Frecuency and force of interdependences between components of the geographical environment. **Geographica Polonica.**, 37, pp. 54-66.

RICHLING, A. (1982): Formal approach to the stability of geocomplexes. **Actas Int. Symp. Prob. of Landscape Ecolog.,** Research, Warsaw Univ., Poland.

RIDDELL, R. (1981): **Ecodevelopment.** Gower Publishing Company, Hampshire.

RIMBERT, S. (1973): Approches de paysages. **L'Espace Géographique,** pp. 233-242.

RIQUIER, J.; BRAMAO, L.; CORNET, S.P. (1970): **A new system of soil appraisal in terms of actual and potential productivity.** Soil Resources, Development and Conservation Service, F.A.O. Roma.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., WILPRET DE LA TORRE, W., DEL ARCO AGUILAR, M., RODRÍGUEZ DELGADO, O., PÉREZ DE PAZ, P.L., GARCÍA-GALLO, A., ACEBES GINOVÉS, J.R., DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. y FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. (1993): Las comunidades vegetales de la Isla de Tenerife (Islas Canarias); **Itinera Geobotánica**, 7, pp. 169-374.

ROCHEFORT, R. (1974): La perception des paysages. **L'Espace Géographique,** pp. 205-208.

RODENAS, M.; SÁNCHEZ, F.; GONZÁLEZ, F. (1975): Structure of landscape preferences: a study

based on large dams viewed in their landscape setting. **Landscape Planning,** 2, pp. 159-178.

RODRÍGUEZ, A. et al (1991): Un programa de investigación sobre la degradación de los suelos y su incidencia en los procesos de desertificación en Canarias; Comunicaciones, **XVIII Reunión Nacional de Suelos**, Tenerife, pp. 415-423.

ROELS, J.M. y JONKER, P.J. (1985): Representativity and accuracy of measurements of soil loss from runoff plots; **Trans. Am. Soc. Agric. Engen.**, 28.

ROGERS, J.S., BARNETT, A.P., CARLISE COBB, J.R. (1964): An evaluation of factors affecting runoff and soil loss from simulated rainfall; **Trans. ASAE**, 7 (4), pp. 457-459.

RONAI, M. (1976): Paysages. **Herodote**, 1, pp. 125-159.

ROOSE, E.J. (1977): Use of the universal soil loss equation to predict erosion in West Africa; En **Soil Erosion: Prediction and Control**, 21, pp. 60-75.

ROUGERIE, G. (1969): **Géographie des paysages.** Ed. P.U.F. Paris.

ROUGERIE, G. (1969): **Géographie des paysages**. Ed. Presses Universitaires de France. Col. Que sais-je?.

ROUGERIE, G. (1973): Le paysage vu sous l'angle de sa dynamique. **L'Espace Géographique,** Paris, 3, pp. 163-164.

ROUGERIE, G. (1985): Le dessus, ou le dedans?. **Revue Géographique de l'Est.,** 4, pp. 355-363.

ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. (1991): **Géosystèmes et paysages. Bilan et méthodes,** Ed. Armand Colin, París.

RUBIO, J.L.; MOLINA, M.J.; SÁNCHEZ, J. (1988): Land Use Recommendations cartography for soil conservation planning in mediterranean environments. **Workshop on soil Erosion**. Practicas to control Soil Erosion by water and wind, Munich.

RUBIO, J.L.; SÁNCHEZ, J.; SANROQUE, P.; MOLINA, M.J. (1984): Metodología de evaluación de la erosión hídrica en suelos del área mediterránea. **I Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo**. Tomo II, pp. 827-836. Valencia.

RUBIO, N.; CARA, J.A.; RUIZ, C. (1987): El análisis del paisaje como base para programaciones ambientales en el BUP. **II Jornadas de Educación ambiental,** Valsain, pp. 41-45.

RUIZ, J.P. (1983): El paisaje en la educación ambiental. **En: I Jornadas sobre Educación Ambiental,** Sitges, pp. 289-292.

SÁIZ DE OMEÑACA, J. (1979): **Desarrolo de unesquema para la utilización de los datos geológicos en la planificación territorial de zonas montañosas. Aplicación a la hoja 1:50.000 de Tudanca (Santander);** Memoria de Licenciatura (Inédita), Facultad de Ciencias, Universidad de Oviedo.

SALA, M. (1979): **L'organització de l'espai natural a les Gavarres.** Fundació Salvador Vives, Casajuana, Barcelona.

SALA, M. (1982-83): Geoecología del paisaje en el macizo litoral catalán. **Revista de Geografía,** Barcelona, XVI-XVII, pp. 23-45.

SALDAÑA, J.A.; PUERTO, A; GARCÍA, J.A. (1986): **El paisaje. Un estudio ecológico de su diversidad en ecosistemas salmantinos,** Diputación de Salamanca. Salamanca.

SÁNCHEZ, J. (1975): **Características y distribución de los suelos de la isla de Gran Canaria;** Dpto. de Edafología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Laguna, Tesis Doctoral (Inédito).

SÁNCHEZ, J. (1990): Erosion as a limiting factor in Land Capability studies in Mediterranean areas. In RUBIO, J.L. AND RICKSON, R.J. (1990): **Strategies to Combat Desertification in Mediterranean Europe.** Directorate-General Agriculture. EUR 11175 EN/ES. Commission of the European Communities, pp. 299-313.

SÁNCHEZ, J. (1994): El problema de la desertificación en la cuenca mediterránea; En: **Desertificación en Castilla- La Mancha. El Proyecto EFEDA.** Universidad de Castilla- La Mancha, pp. 17-29.

SÁNCHEZ, J., BENAYAS, J. y GUERRA, A. (1978): Morphological and micromorphological study of the argillic horizonts in the arid and subhumid areas of Gran Canaria (Canary Islands); **Proceeding of the fifth International Working on Soil Mycromorphology**, Granada.

SÁNCHEZ, J.; RUBIO, J.; SALVADOR, P.; ARNAL, S. (1984a): Metodología de la Cartografía Básica. **Actas I Congreso Nacional de Geología**, Segovia, I, pp. 771-782.

SÁNCHEZ, J.; RUBIO, J.; MARTÍNEZ, V.; ANTOLÍN, C. (1984b): Metodología de la capacidad de uso de los suelos para la cuenca mediterránea. **Actas I Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo**, Madrid, II, pp. 837-848.

SÁNCHEZ, J.; MARTÍNEZ, V.; RUBIO, J. (1984c): Metodología de prescripción de Uso. Su aplicación en Benageber (Valencia). **Actas I Congreso Nacional de Geología**, Segovia, I, pp. 761-769.

SÁNCHEZ, J. et al (1986): Mapas de erosión actual (grado) y erosión potencial (riesgo); En CENDRERO, A. et al: **Mapa Geocientífico de la Provincia de Valencia**, Diputación Provincial de Valencia, Universidad de Cantabria, Universitat de València.

SÁNCHEZ, J.; PEREZ, A.; BORDAS, V.; PRUÑONOSA, R. (1987): Recomendaciones y limitaciones de uso. Su aplicación en el Valle de Ayora. **III Reunión GAYOT,** Tomo II, pp. 1547-1564, Valencia.

SÁNCHEZ, J.; RUBIO, J.L.; MOLINA, M.J.; BOLUDA, R.; GARCIA-FAYOS, P. (1988): El medio físico en los Planes Generales Municipales de Ordenación, Aplicación metodológica al Municipio de Morella (Castellón), **Revista valenciana de Estudios Autonómicos,** Vol. 10, pp. 73-91, Valencia.

SÁNCHEZ, J; ANTOLÍN, C.; ARNAL, S.; MARTÍNEZ, V.; COLOMER, J.C.; NOGALES, I.; RÍOS, C.; ROMERO, A.; SUÁREZ, C.; PÉREZ-CHACÓN, E.; CENDRERO, A.; DÍAZ DE TERÁN, J.; MOÑINO, M. (1990): La cartografía del potencial del medio natural de Gran Canaria (Islas Canarias, España): Sus aplicaciones en la planificación integrada. **Monografies de L'EQUIP**, 3, pp. 317-331.

SÁNCHEZ, J. y AÑO, C. (1993): Metodología de capacidad de uso para la planificación de usos del suelo en el ámbito mediterráneo; **XII Congreso Latinoamenricano de la Ciencia del Suelo**, 1391-1398.

SÁNCHEZ, P.A.; COUTO, W.; BUOL, S.W. (1982): The fertility capability soil classification system: Interpretation, applicability and modification. **Geoderma**, 27, pp. 283-309.

SANCHO, F. (1974): Actitudes sobre el paisaje: estudio experimental. **Anales de la Universidad Hispalense, Ciencias,** 19.

SANROQUE, P. (1988): **Estudio de la erosionabilidad del suelo en las comarcas septentionales de la Provincia de Valencia (Camp de Morvedre, Camp de Túria, Los Serranos y Rincón de Ademuz)**; Tesis Doctoral (Inédita), Facultad de Ciencias Biológicas. Universitat de València.

SANROQUE, P.; RUBIO, J.L.; SÁNCHEZ, J. (1983): Evaluación de la erosión hídrica de los suelos. **An. Edaf. Agrobiol.,** Tomo XLII, 5, 6, pp. 855-875.

SANTANA, A. (1992): **Paisajes históricos de Gran Canaria**. Cabildo Insular de Gran Canaria y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria.

SANTOYO, A. (1986): **Estudio geoedafológico de la provincia de Valencia. Cartografía y capacidad de uso a escala 1:200.000**. Tesis Doctoral, Dpto. de Edafología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universitat de Valencia (Inédita).

SAUTTER, G. (1979): Le paysage comme connivence. **Hérodote,** pp. 60-67.

SEGARRA, V., AÑÓ, C., LILLO, P., CARBO, E. y ANTOLÍN, C. (1991): La erosión hídrica como parámetro determinante en la disminución de la capacidad de uso en el término municipal de Orihuela. **II Congreso Internacional del Territorio**, pp. 2509-2515.

SIDERIUS, W. (Ed.) (1984): Proceedings of the workshop on land evaluation for extensive grazing. **ILRI**, 36, Wageningen, The Netherlands.

SIDERIUS, W. (Ed.) (1986): Land evaluation for landuse planning and conservation in sloping areas. **ILRI**, 40, Wageningen, The Netherlands.

SMACLEM, F.(1986): Terminology and concepts in Landscape Synthesis. **V Reun. del Grupo de Trabajo de la U.G.I.,** Síntesis del paisaje, Banyoles, Report 4.

SMITH, R.E. (1976): Simulating erosion dynamics with a deterministic distributed watershed model; **Proc. Third Federal Interagency Sedimentation Conf. Water Resources Council**, pp. 163-173.

SMITH, D.D.; WHITT, D.M. (1948): Evaluating soil losses from field areas. **Agr. Eng.** 29, pp. 394-398.

SOCHAVA, V.B. (1970): Geography and Ecology. **Papers of the V Cong. Soc. Geogr. de la URSS.,** Leningrado.

SOCHAVA, V.B. (1972): L'étude des géosystèmes: stade actuel de la géographie physique complexe.

(Trad. al francés del ruso por Ingergo/CNRS), Izvestija Akademii Hauk S.S.S.R., **Serita Geograficeskaja,** 3, pp. 18-21.

SOCHAVA, V.B. (1972): The study of Geosystems: the current stage in Complex Physical Geography. **International Geography.,** pp. 298-301.

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA (S.S.S.A.) (1979): Universal soil loss equation. Past, present and future; **SSSA Especial Publication**, 8.

SOIL SURVEY STAFF (1966): **Aerial photointerpretation in classifying and mapping soils**. Agric. Handb., 294, Department of Agriculture, Washington D.C.

SORIANO, A.; SALVADOR, P.; GARCIA, P.; SANCHEZ, J.; RUBIO, J.L. (1984): Cartografía Básica y su relación con la litología en la zona de Alpuente (Valencia). **I Congreso Español de Geología.** Segovía. Tomo I, pp. 573-584.

STEINITZ, S. et al (1974): The interaction between urbanization and land; Quality in environmental planning and design (Progress report for years one, two and three, proposal for year four); **Research applied to national needs (RANN), Program, National Science Foundation**, Graduate School of Design, Hardvard University Press.

STEINITZ, S. et al (1975): The Santa Ana river basin: an example of the use of computers graphics in regional plan evaluation; **Report submitted to the U.S. Army Engineer Institute for Water Resources (Fort Belvoir, Virginia)**; Steinitz Rogers Asociates Inc.

STEWART, G.A. (1968): **Land evaluation**. MacMillan, Melbourne.

STEWART, G.A. y PERRY, S.A. (1953): Survey of the Townsville-Bowen region; **Land Research Series**, 2, CSIRO, Australia.

STOCKING, M.A.; McCORMACK, D.E. (1986): Soil Potential Ratings II. A test of the method in Zimbabwe. **Soil Surv. and Land Eval.**, Vol. 6., 3, pp. 115-122.

STORIE, R.E. (1970): **Manual de evaluación de suelos**. Uthea. México.

SYS, IR.C. (1985): **Land evaluation**. Parts I-II-III. State University of Ghent.

TAILLEFER, F. (1972): Le premier colloque interdisciplinaire sur la science du paysage et ses applications. Rapport de synthéses. **R.G.P.S.O.**, Tomo 43 (2), pp. 135-141.

TARLET, J. (1985): **La planification écologique**. Méthodes et techniques. Ed. Economica. Paris.

TEJEDOR, M.L., RODRÍGUEZ, A., HERNÁNDEZ, J.M. y FERNÁNDEZ, E. (1984): Clasificación agrológica de los suelos de las Islas Canarias; **Congreso Internacional de Suelos Volcánicos**, pp. 545-576.

TOWNSHEND, J.R.G. (Ed.) (1981): **Terrain analysis and remote sensing**. George Allen & Unwin. London.

TRICART, J. (1971): Carte Geomorphologique et description du milieu naturel; En **Memories et Documents (Cartographie Geomorphologique)**, Vol. 12, C.N.R.S. (París), pp. 165-180.

TRICART, J. (1973): La Géomorphologie dans les études d'amenagement integrées du milieu naturel. **Annales de Géographie.** Vol. LXXXII, pp. 421-453.

TRICART, J. (1979): Paysage et écologie. **Rev. de Géomorphologie Dynamique.** Vol. XXVIII (3), pp. 81-95.

TRICART, J.; KILIAN, J. (1982): **La Eco-Geografía y la ordenación del medio natural.** Ed. Anagrama, Barcelona.

TROLL, C. (1966): **Landscape Ecology.** ITC-UNESCO, Delft.

TURNER, R.K. (1985): Land Evaluation: Financial, Economic and Ecological Approaches. **Soil Surv. and Land Eval.**, Vol. 5, 2, pp. 21-33.

UNESCO (1977): **The Man-made landscape.** UNESCO, París.

UNESCO (1979): **L'Home et le paysage.** UNESCO, París.

UNESCO (1985): **Cartographie intégrée de l'environnement: un outil pour la recherche et pour l'aménagement**. MAB Technical Notes, 17, Paris.

UNESCO (1986): **Guidelines for soil survey and land evaluation in ecological research**. MAB Technical Notes, 17, Paris.

UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA Y LOS RECURSOS NATURALES (1978): **Some outstanding landscapes,** Switzerland.

U.P.M.; C.E.O.T.M.A.; I.N.I.A.; I.C.O.N.A. (1981): "Tratado del medio natural". Tomo I. Madrid.

U.S.D.A. (1979): Field manual for research in agricultural hidrology; **Agriculture Handbook**, 224, Washington D.C.

VAN VLIET, L.J.P. y WALL, G.J. (1979): Comparaison of predicted and measured sheet and rill erosion losses in southern Ontario; **Can. Juorn. of Soil Scien.**, 59, pp. 211-213.

VAN RIET, W.F.; COOKS, J. (1990): An ecological planning model; **Environmental Management**, Vol. 14, pp. 339-348.

VERHEYE, W.H. (1991): Aspects of land assessment for rural land use planning in industrialized countries with particular emphasis to the European Communities; **Cuaderni di Scienza del suolo**. Vol. III, 5-16.

VILÁ VALENTÍ, J. (1984): La formación del concepto de paisaje en la Geografía contemporánea. Ed. Universidad de Barcelona. **I Coloquio de Paisaje y Ecosistema**, Barcelona.

VILLARINO, T.; GÓMEZ OREA, D.; RODES, D. (1992): **La percepción del medio ambiente: El paisaje, impactos sobre el paisaje.** Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Asturias, Oviedo.

VINK, A.P.A.; VAN ZUILEN, E.J. (1974): The suitability of the soils of the Netherlands for arable land and grass land. **Soil Surv. papers**, 8, Wageningen.

VINK, A.P.A. (1975): **Land use in advancing agriculture.** Springer-Verlang.

VINK, A.P.A. (1983): **Landscape ecology and land use.** En: D.A. Davidson (Ed.), Longman, London.

VINKEN, R. (1983): Developments in Geoscientific Mapping; **Meeting of Europen Geological Societes** (Abstract), Erlangen-Nurenberg, pp. 11-13.

VV.AA. (1994): **Canarias, Economía, Ecología y Medio ambiente**; F. Lemus, Editor, La Laguna.

WATT, K.E.F. (1978): **La ciencia del medio ambiente: Principios básicos**. Salvat, Barcelona.

WHITE, L.P. (1978): **Aerial photography and remote sensing for soil survey**. Oxford University Press.

WISCHMEIER, W.H. (1960): Cropping-management factor evaluation for a universal soil loss equation. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.**, 24, pp. 322-326.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. (1962): Soil loss estimation as a tool in soil an water management planning. **Int. Ass. Sci. Hydrology Comm. on Land Erosion.**, 59, pp. 148-159.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. (1965): **Predigting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains**. USDA. Agric. Hand., 238, US. Government Printing Office, Washington.

WISCHMEIER, W.F.; MANNERING, J.V. (1969): Relation of soil properties to its erodibility. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.** 33, pp. 131-137.

WISCHMEIER, W.H.; JOHNSON, C.B.; CROSS,B.V. (1971): A soil erodibility monograph for farmland and construction sites, **Journ. Soil Water Conserv.**, 26, pp. 189-193.

WISCHMEIER, W.H. (1975): **Estimating the soil-loss equations cover and management factor for undisturbed areas. In Present and prospective technology for predicting sediments yields and sources**. ARS-S-40, Agr. Res. Serv. US. Depart. Agr., pp. 118-124.

WIEBER, J.C. (1984): Apprhension et comprhension des paysages. En: CNRS y MIR (Ed.): **La Recherche Géographique Française**, Paris, pp. 91-98.

WOLFF, F. (1977): Geoscientific map of the natural environmental potential utilization, scale 1:250.000: **Norges Geol. Unders.**, Thondheim.

WRIGHT, L.E. (1984): Agricultural land evaluation and site assessment (LESA): a new agricultural Land protection tool in the U.S.A.; **Soil survey and land evaluation**, Vol. 7 (1), pp. 13-24.

WRIGHT, L.E.; ZITZMANN, W.; YOUNG, K.; GOOGINS, R. (1983): "LESA-agricultural land evaluation and site assessment. **J. Soil Water Conserv.** 38, 82-86.

YOUNG, A. (1985): Land Evaluation and Agroforestry. Diagnosis and Design: Towards a Reconciliation

of Procedures. **Soil Surv. and Land Eval.**, Vol. 5, pp. 62-76.

YOUNG, A. (1987): Distinctive features of Land Used planning for Agroforestry. **Soil Surv. and Land Eval**. Vol. 7, 3, pp. 133-140.

ZINGG, A.W. (1940): Degree and length of land slope as it affects soil loss in runoff; **Agr. Eng.**, 21 (2), pp. 59-64.

ZONNEVELD, I.S. (1989): The land unit. A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. **Landscape Ecology**. Vol. 3, 2, pp. 67-86.

PARTE II: GRAN CANARIA

ABDEL-MONEM, A. et al. (1967): Volcanic history of the Canary Islands; **Am. Geophys. Union Trans.**, 48, pp. 226-227.

AFONSO, L. et al (1980): **Atlas Básico de Canarias**: Ed. Interinsular Canaria. Sta. Cruz de Tenerife.

ALONSO, D.U.; ARAÑA, V.; BRANDLE, J.L.; FUSTER, J.M.; HERNANDEZ-PACHECO, A.; NAVARRO, J.M. y RODRIGUEZ BADIOLA, E. (1968): Mapa geológico a escala 1:100.000 de las Islas Canarias, Gran Canaria. **Inst. Geol. Min. de España e Ins. Lucas Mallada (C.S.I.C.)**.

AGUILERA, F. *et alii* (1994): **Canarias, economía, ecología y medio ambiente**, Ed. Lemus, La Laguna, 361 p.

ANGUITA, F.V. (1972): La evolución magmática en el Ciclo Roque Nublo (Gran Canaria); **Estudios Geológicos**, 28, pp. 377-428.

ANGUITA, F.V. (1973): Genesis of Roque Nublo formations: a especial kind of ignimbritic eruptions in Gran Canaria; **Bull. Volcanol.**, 37, pp. 111-121.

ANGUITA, F.V. y RAMÍREZ DEL LOZO, J. (1974): La datación micropaleontológica de la Terraza de Las Palmas (Gran Canaria); **Estudios Geológicos**, 30, pp. 185-188.

ANGUITA, F.V. Y GARCIA CACHO, L. (1989): La caldera de explosión del estrato-volcán Roque Nublo. Isla de Gran Canaria. E.S.F. **Meeting on Canarian Volcanism**. Lanzarote. Abstracts. p. 145.

ANGUITA, F.V.; GARCÍA CACHO, L.; COLOMBO, F.; GONZÁLEZ CAMACHO, A. y VIEIRA R. (1991): Roque Nublo Caldera: a new stratocone caldera in Gran Canaria, Canary Islands; **Jour. Volcanol. Geoth. Res.**, Vol. 47, pp. 45-63.

ARAÑA, V. y CARRACEDO, J.C. (1978): **Los volcanes de las Islas Canarias. III. Gran Canaria**; Editorial Rueda, Madrid.

ARAÑA, V.; HANSEN, A. y MARTÍ, J. (1988): La Caldera y el Pico de Vandama (Gran Canaria); **Bol. Geol. Min.**, Vol. 94-1, pp. 47-58.

ARNÁEZ VADILLO, J. y PÉREZ-CHACÓN, E. (1986): Aproximación a la tipología y evolución geomorfológica de campos abandonados en Gran Canaria (Islas Canarias); **V Reunión del Grupo de Trabajo de la UGI, Síntesis del Paisaje**, pp. 87-94.

AROZENA, M.E. et al (1982): Problemas metodológicos en el estudio geográfico de la vegetación canaria; **II Col. Ibérico de Geografía**, Vol. I, Lisboa, pp. 221-228.

BACALLADO, J.J. et al (1984): **Fauna marina y terrestre del Archipiélago Canario**; Edirca, Las Palmas de Gran Canaria.

BÁEZ, M. (1982): Consideraciones sobre las características zoogeográficas de la fauna de Canarias; **Instituto de Estudios Canarios**, L aniversario, Vol. I, pp. 21-70.

BARQUÍN DÍEZ, E. y WILDPRET DE LA TORRE, W. (1975): Diseminación de plantas Canarias. Datos iniciales; **Vieraea**, 5, pp. 38-68.

BARQUÍN, J y MARTÍN, A. (1982): Sobre la presencia de Gallotia (Lacerta) atlantica en Gran Canaria (Reptilia Lacertidae); **Doñana Acta Vertebrata**, 9, pp. 377-380.

BARRA, J.; BETANCORT, A.; GINÉS, C.; GONZÁLEZ, A.; PÉREZ-CHACÓN, E.; RIVERO, E. y ROMERO, L. (1989): Área de montaña, ¿un concepto de difícil aplicación al ámbito de Gran Canaria (Islas Canarias)?; **XI Congreso Nacional de Geografía**, Actas, A.G.E. y Universidad Complutense de Madrid, pp. 11-20.

BARRENO, E. et al (1984): Listado de plantas endémicas, raras o amenazadas de España; **Información**

Ambiental. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 3, pp. 49-72.

BENÍTEZ PADILLA, S. (1946): Síntesis geológica del Archipiélago Canario; **Estudios Geológicos**, 3, pp. 3-19.

BENÍTEZ PADILLA, S. (1963): **Una breve excursión científica por Gran Canaria**; El Museo Canario, Las Palmas de Gran Canaria.

BERNAL RODRÍGUEZ, A.M. (1981): La economía canaria; in **Las Islas Canarias**, Ed. Espasa-Calpe, Madrid, pp. 207-259.

BERTHELOT, S. (1979): Árboles y bosques. Región forestal de las Islas Canarias; **Rev. Canaria**, 19, 20, 21, Las Palmas de Gran Canaria.

BLANCO, A. et al. (1989): Estudio ecológico del pino canario; **Serie Ibérica**, 6, ICONA.

BORGEN, L. (1979): Kariology of the Canarian Flora; in D. BRAMWELL (Ed.): **Plants and Islands**, Academic Press, pp. 329-346.

BOUCART, J. y JEREMINE, E. (1934): **Carta geológica de Gran Canaria E:1/100.000**; Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.

BOUCART, J. y JEREMINE, E. (1937): La Grande Canarie. Etude géologique et litologique, **Bull. Volcanol.**, 2, pp. 3-77.

BRAMWELL, D. (1972a): Endemism in the flora of the Canary Islands; in D.H. Valentine (Ed.): **Taxonomy, Phytogeography and Evolution**, Ipswich, pp. 141-159.

BRAMWELL, D. (1972b): A revition of the genus Echium in Macaronesia; **Lagascalia**, 2, pp. 37-115.

BRAMWELL, D. (Ed.) (1979): **Plants and Islands**; Academic Press, London.

BRAMWELL, D. (1985): Contribución a la biogeografía de las Islas Canarias; **Botánica Macaronésica**; 14, pp. 3-35.

BRAMWELL, D. (1990): Conserving biodiversity in the Canary Islands; **Annals of Missouri Botanical Garden**, 77.

BRAMWELL, D.; BELTRÁN ESPINOSA, W.; MONTELONGO PARADA, V.; RÍOS JORDANA, C. et al (1986): Plan Especial de Protección de los Espacios Naturales de Gran Canaria (P.E.P.E.N.); **Botánica Macaronésica**, 15, pp. 1-72.

BRAMWELL, D. y RODRIGO, J. (1990): Prioridades para la conservación de la diversidad genética en la flora de las Islas Canarias; **Botánica Macaronésica**, 12.

BRAMWELL, D. y BRAMWELL, Z. (1990): **Flores silvestres de las Islas Canarias**; Ed. Rueda, Las Palmas de Gran Canaria.

BRAUN, M.; UNSELD, R. y VELÁZQUEZ PADRÓN, C. (en prensa): **Estudio de la regeneración natural de la laurisilva bajo castaños en la Finca de Osorio**, 12 pp.

BRAVO, T. (1954): **Geografía general de las Islas Canarias**; Ediciones Goya, S/C de Tenerife.

BRAVO, T. (1960): Las formaciones post-miocénicas de Gran Canaria; **El Museo Canario**, 75-76, pp. 406-410.

BREY, G. y SCHMINCKE, H.U. (1980): Origin and diagenesis of the Roque Nublo breccia, Gran Canaria (Canary Islands) - Petrology of Roque Nublo volcanics; **Bull. Volcanol.**, Vol. 43-1, pp. 15-33.

CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA (1985): **Plan Especial de Protección de los Espacios Naturales de Gran Canaria**. Ediciones del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA (1991): **Las aguas de Gran Canaria. Avance del Plan Hidrológico**; Ed. IMAC'89, Las Palmas de Gran Canaria.

CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA (1995): **Plan Insular de Ordenación del territorio (P.I.O.T.) de la Isla de Gran Canaria**. Boletín Oficial de Canarias nº 27, de 3 de Marzo.

CABRERA, M.C. (1985): **Estratigrafía y sedimentología del sector meridional de la Terraza Sedimentaria de Las Palmas (Gran Canaria, Islas Canarias)**; Tesis de Licenciatura, Universidad de Salamanca (Inédita).

CABRERA, M.C. (1990): Técnicas isotópicas ambientales en hidrogeología. Aplicaciones en Canarias; **Dinámica, Revista de la Ingeniería Canaria**, Vol. 9, pp. 108-110.

CABRERA, M.C.; NÚÑEZ, J.A. y CUSTODIO, E. (1992): Contribución al conocimiento geológico del subsuelo de Telde (Gran Canaria, Islas Canarias); **III Congr. Geol. Esp./VIII Congr. Latinoamer. Geol.**, Salamanca; Vol. 2, pp. 256-260.

CEBALLOS, L. (1956): Consideraciones sobre la flora y la vegetación forestal de las Islas Canarias; **Anales de Estudios Atlánticos**, 2.

CEBALLOS, L. y ORTUÑO, F. (1976): **Vegetación y flora forestal de las Canarias Occidentales**; Cabildo de Tenerife, S/C de Tenerife.

CENDRERO, A. et al (1987): Aplication of the geoscientific map set approach to a volcanic environment, island of Gran Canaria, Canary Islands; **International Geomorphology**, International Symposium on Goemorphology and Environmental Managements, Universiti of Allahabad.

CENDRERO A.; SÁNCHEZ, J.; ANTOLÍN, C.; ARNAL, S.; DÍAZ, J.R.; FRANCÉS, E.; MARTÍNEZ, V.; MOÑINO, M; NIETO, M.; NOGALES, I.; PÉREZ-CHACÓN, E.; RÍOS, C.; ROBLES, F.; ROMERO, A. y SUÁREZ, C. (1990): Geoscientific maps for planning in semiarid regions: Valencia and Gran Canaria, Spain; **Engineering Geology**, 29, pp. 291-319.

CLARK, S.C.L. y SPERA, F.J. (1990): Evolution of the Miocene Tejeda magmatic system, Gran Canaria, Canary Islands. Part II. Petrologic constraints; **Contrib. Mineral. Petrol.**, Vol. 104, pp. 681-699.

COMISION INTERMINISTERIAL (1980): Proyecto de planificación y explotación de los recursos de agua en el Archipiélago Canario (MAC-21). **Comisión Interministerial coordinadora de actuaciones del Estado en materia de agua en las Islas Canarias.**

COELLO, J.; CUBAS, C.R. et al (1985): Síntesis de la actividad volcánica de las Islas Canarias; **Inst. Estud. Canar.**, Santa Cruz de Tenerife.

CRIADO C. y QUIRANTES F. (1979): Caracterización geográfica de la laurisilva canaria. El bosque de las cumbres de Anaga; **VI Coloquio de Geografía AGE**.

CUSTODIO, E. (1978): **Geohidrología de terrenos e islas volcánicas**; Inst. Hidrol. Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid.

CUSTODIO, E.; JIMÉNEZ, J.; NÚÑEZ, J.A.; PUGA, L. y BRAOJOS, J.J. (1989): Hydrology of the Canary Islands (Spain); **Hidrogeología y Recursos hidráulicos**, Vol. XIV, pp. 205-227.

DANSEREAU, P. (1968): Macaronesian Studies. II. Estructura y funciones del bosque de laurisilva en las Islas Canarias; **Collec. Bot.**, 7, pp. 227-280.

DARTEVELLE, E. (1936): Bryozoair du miocène de la Grande Canaria; **Ann. Soc. Roy. Belg.**, 67, pp. 105-107.

DASH, B. P. y BOSSHARD, E. (1968): Crustal studies arround the Canary Islands; **Proc. Int. Geol. Congr. 23rd**, Session Czech. 1, pp. 249-260.

DÁVILA TOVAR, P. y ROMERO MARTÍN, L.E. (1993): Elementos para la determinación de una técnica de diagnóstico de la dinámica de una paisaje: Ossorio (Gran Canaria); **IX Coloquio de Historia Canaria-Americana**, Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 149-168.

DELGADO, J.C. (1986): **Propagación de árboles canarios**; Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.

DÍAZ CRUZ, M. (1987): **Horizonte año 2000: Plan de Repoblaciones para la Isla de Gran Canaria**; Memoria, Viceconsejería de Medio Ambiente, Las Palmas de Gran Canaria.

DIETZ, R.S. y SPROLL, V.P. (1970): East Canary Islands as a microcontinent within the Africa-Noth America continental drift fit; **Nature**, 226, pp. 1.043-1.045.

DORTA ANTEQUERA, P. (1989): **Las olas de calor estivales en Tenerife y Gran Canaria**; Universidad de La Laguna, Memoria de Licenciatura (Inédita).

DORTA ANTEQUERA, P. (1991): Características climatológicas de las olas de calor estivales en Canarias; **Alisios**, 1.

ERIKSSON, O. et al. (1979): **Flora of Macaronesia. Check-list of vascular plants**; 2ª revised edition by A. Hansen & P. Sunding, Oslo.

ESTEVE CHUECA, F. (1968): Datos para el estudio de las clases Ammophiletea, Juncetea y Salicornietea en las Canarias Orientales; **Collectanea Botanica**, 7 (15), pp. 303-323.

ESTEVE CHUECA, F. (1969): Estudio de las alianzas y asociaciones del orden Cytiso-Pinetalia en las

Canarias orientales; **Bol. Real Soc. Españ. Hist. Natural (Biolog)**, 67, pp. 77-104.

ESTEVE CHUECA, F. (1973): Sinapsis de la Alianza y Asociaciones en la clase Cytiso-Pinetea y Orden Cytiso-Pinetalia; **Monorg. Biol. Canar.**, 4, pp. 89-92.

ESTEVE CHUECA, F. (1983): Breves notas sobre plantas y comunidades de Gran Canaria, **Lazaroa**, 5, 157-164.

FERNÁNDEZ, M. y SANTOS, A. (1978): La laurisilva de Canarias: el último bosque subtropical de Europa; **Periplo**, 19.

FERNÁNDEZ CALDAS, E. y TEJEDOR SALGUERO, M.L. (1975): **Andosoles de las Islas Canarias**; Caja General de Ahorro, S/C de Tenerife.

FERNÁNDEZ CALDAS, E. y TEJEDOR SALGUERO, M.L. (1975): Andosoles canarios. I. Características generales de estos suelos; **Anales de Edafología y Agrobiología**, XXXIV, pp. 3-4.

FERNÁNDEZ CALDAS, E.; QUANTIN, P. y TEJEDOR SALGUERO, M.L. (1978): Séquences climatiques des sols volcaniques aux Iles Canarias; **II Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo**, Edmonton, Canadá.

FERNÁNDEZ CALDAS, E.; TEJEDOR SALGUERO, M.L. y RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A. (1978): Suelos de las Islas Canarias. Ecología, distribución geográfica y características; **Anuario de Estudios Atlánticos**, 24.

FERNÁNDEZ NAVARRO, L. (1919): Algunas consideraciones sobre la constitución geológica del Archipiélago Canario; **Bol. Real Soc. Esp. His. Nat.**, Vol. 19, pp. 298-305.

FÉRRIZ, H. y SCHIMINCKE, H.U. (1989): The miocene cone sheet dike swarm of Gran Canaria, Canary Islands, Spain; **ESF Meeting on Canarian Volcanism**, Lanzarote, pp. 142-144.

FERNANDOPULLÉ, D.; VOS, J.; LA MONEDA, E. y MEDINA, L. (1974): Recursos de agua subterránea de la isla de Gran Canaria; **Simp. Int. Hidr. Terr. Volc.**, Actas, Lanzarote, pp. 1119-1149.

FONT TULLOT, I. (1956): **El tiempo atmosférico en las Islas Canarias.**, S.N.M. Serie A, 26, Madrid.

FONT TULLOT, I. (1959): El clima de las Islas Canarias; **Anuario de Estudios Atlánticos**, 5, pp. 57-103.

FREUNDT, A. y SCHMINCKE, H.U. (1992): Mixing of rhyolite, trachyte and basalt magma erupted from a vertically and laterally zoned reservoir, composite flow P1, Gran Canaria; **Contrib. Mineral. Petrol.**, Vol. 112, pp. 1-19.

FÚSTER, J. M. (1975): Las Islas Canarias: un ejemplo de evolución espacial y temporal del volcanismo oceánico; **Estudios Geol.**, 31, pp. 439-463.

FÚSTER, J. M. (1981): **Evolución Geológica del Archipiélago Canario**; Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.

FÚSTER, J.M. et al. (1968): Geología y volcanología de las Islas Canarias. Gran Canaria; **Instituto Lucas Mallada**, CSIC, Madrid.

GABALDÓN, V.; CABRERA, M.C. y CUETO, L.A. (1989): Formaciones detríticas de Las Palmas. Sus facies y evolución sedimentológica; **ESF Meeting on Canarian Volcanism**, Abstracts, pp. 210-215.

GANDULLO, J.M. (Dtor.) (1991): **Estudio Ecológico de la Laurisilva Canaria**; ICONA, Colección Técnica, 189 pp.

GARCÍA CACHO, L.; ANGUITA, F.; ARAÑA, V.; BARBIERI, F.; DÍEZ-GIL, J.; ORTIZ, R. y SBRANA, A. (1987): Una nueva perspectiva de la Formación Roque Nublo (Gran Canaria); **Bol. Geol. Min.**, Vol. 98-4, pp. 859-863.

GASPARINI, A. (1989): **Hydrochimie et geochimie isotopique de circulations souterraines en milieu volcanique sous climat semi-aride (Grande Canarie, Iles Canaries)**; Tesis Doctoral, Univ. Paris XI, 261 pp. (Inédita).

GIBBY, M. (1979): Paleoendemism and Evolution in Macaronesian Dryopteris; in D. BRAMWELL (Ed.): **Plants and Islands**, Academic Press, pp. 347-358.

GIL-RODRÍGUEZ, M.C. y WILDPRET, W. (1980): **Contribución al estudio de la vegetación ficológica marina del litoral canario**; Aula de Cultura de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife.

GONZÁLEZ, A. y MARTÍN, J.F. (1989): **Agricultura y espacio rural en Gran Canaria**; Secretariado de publicaciones de la Universidad de La Laguna.

GONZÁLEZ DE CHÁVEZ, J. (1983): **Los montes de Gran Canaria en la primera mitad del siglo**

XIX; Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.

GONZÁLEZ, M.N.; RODRIGO, J.D. y SUÁREZ, C. (1986): **Flora y vegetación del Archipiélago Canario**; Ed. Edirca, Las Palmas de Gran Canaria, 1986.

GONZÁLEZ SOTO, M.C.; HERNÁNDEZ, L.A.; TORRES, J.M. y VARGAS, G.E. (1992): Análisis de la conductividad eléctrica en los suelos de Canarias. Su relación con algunos factores edáficos y ambientales; **III Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo**, pp. 104-108.

GUITIAN, C.; MARTÍN, F. y NADAL, I. (1981): Formaciones sedimentarias del Cuaternario Medio al Holoceno en Gran Canaria; **VIII Coloquio de Geografía**, Navarra, pp. 239-245.

HANSEN, A. (1985): La Caldera de Vandama. Guía de campo; in V. Araña: **Mecanismos y estructuras profundas de los volcanes españoles e italianos**, CSIC, Madrid.

HANSEN MACHÍN, A. (1987): **Los volcanes recientes de Gran Canaria**; Ed. Rueda, Madrid.

HANSEN MACHÍN, A. (1994): **Bandama. Paisaje y Evolución**; Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.

HANSEN, A.; SANTANA, A. y PEREZ-CHACON, E.(1990): **Mapa de las formas del relieve de Gran Canaria, E. 1:100.000**; Cabildo Insular de Gran Canaria,Las Palmas de Gran Canaria.

HAUSEN, H. (1962): New contributions to the geology of Great Canary (Gran Canaria); **Soc. Sei. Fenn. Comm. Phys-Math.**, Vol. 27, 1, pp. 1-418.

HAUSEN, H. (1970): Desprendimientos en las Islas Canarias; **A.E.A.**, 16, pp. 531-559. Las Palmas de Gran Canaria.

HERAS, R. (1974): **Estudio de las máximas crecidas de los barrancos de Gran Canaria**; C.E.M., Madrid.

HERAS, R. (1974): **Estudio hidrológico de base de la isla de Gran Canaria**; C.E.M., Madrid.

HERNÁN, F. (1976): Estudio petrológico y estructural del complejo traquítico-sienítico de Gran Canaria; **Estudios Geológicos**, 32, pp. 279-324.

HERNÁN, F. y VÉLEZ, A. (1984): El sistema de diques cónicos de Gran Canaria y la estimación estadística de sus características; **Estudios Geológicos**, 36, pp. 65-73.

HOERNLE, K.A. y SCHMINCKE, H.U. (1993): The role of partial melting in the 15-Ma geochemical evolution of Gran Canaria: A blob model for the Canary hotspot; **Jour. Petrol.**, Vol. 34-3, pp. 599-626.

HOLLERMANN, P. (1980): Microenvironmental studies in various ecosystems of the Canary Islands; **24 Inter. Geographical Congress**, Japan.

HOYOS DE CASTRO, A. (1945): Condiciones de formación de los suelos canarios; **Anales Inst. Esp. Edafol., Ecolog. y Fisiol. Veget.**, VII.

HUETZ DE LEMP, A. (1969): **Le climat des Iles Canaries**; CNRS, SEDES, París.

HUMPHRIES, C.J. (1979): Endemism and Evolution in Macaronesia; en D. BRAMWELL (Ed.): **Plants and Islands**. Academic Press, pp. 171-199.

I.C.O.N.A.-DIRECCION GENERAL DE URBANISMO DEL M.O.P.U. (1978): **Inventario Abierto de Espacios Naturales de Protección Especial de la provincia de Las Palmas.** Informe técnico.

IRYDA (1981): **Estudio de los suelos regables de la isla de Gran Canaria.** Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario. (inédito).

ITGE (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA) (1990): Proyecto MAGNA. Memorias y mapas geológicos de España a escala 1:25.000. **Isla de Gran Canaria:** hojas 1100-I-II a 1114-III (15 hojas).

ITGE (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA) (1992): Proyecto MAGNA. Memoria y mapa geológico de España a escala 1:100.000. **Gran Canaria:** hoja nº 21-21/21-22.

ITGE (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA) (1980): **Mapa Geológico de Gran Canaria. E. 1:100.000**; Madrid.

KLUG, H. (1968): Morphologische Studien auf den Kanarischen Inseln. Beiträge zur Küstenentwicklung und Talbildung auf einem vulkanischen Archipel; **Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel**, 24 (3).

KUNKEL, G. (1971): Nombres vernáculos de la flora de Gran Canaria; **Cuad. Bot. Canaria**. Suplemento 2, pp. 1-64.

KUNKEL, G. (1973): Retrocesión y evolución de la vegetación de las Islas Canarias; **Trabajos del Departamento de Botánica de la Universidad de Granada**, 2, pp. 11-23.

KUNKEL, G. (1975): Inventario de los Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Las Palmas (Islas Canarias, España). **Publicación Especial del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canarias y de la Excma. Mancomunidad Interinsular de Las Palmas**. p. 155.

KUNKEL, G. (1977): **Endemismos canarios. Inventario de las plantas vasculares endémicas en la Provincia de Las Palmas**; ICONA, Madrid.

KUNKEL, G. y SVENTENIUS, E.R.S. (1972): Los Tiles de Moya: enumeración florística y datos sobre el futuro parque natural; **Cuad. Bot. Canaria**, 14-15, pp. 71-89.

KUNKEL, G. y M.A. (1977): **Flora de Gran Canaria**; varios tomos, Cabildo Insular de Gran Canaria.

LECOINTRE, G. et al. (1967): The marine Quaternary of the Canary Islands; **Acad. Nat. Sc. Phi. Pro.**, 119, pp. 325-344.

LEMS, K. (1960): Floristic botany of the Canary Islands; **Sarracenia**, 5, pp. 1-94.

LEMS, K. (1968): Structure of vegetation in the Canary Islands, **Botánica Canaria**, 3, pp. 27-52.

LID, J. (1968): Contribution to the flora of the Canary Islands; **Skr. Norske Vidensk.-Akad**, Oslo, I. Matem.-Naturv. Kl. n.s. (1967).

LIETZ, J. y SCHIMINCKE, H.U. (1975): Miocene-Pliocene sea-level changes and volcanic episodes on Gran Canaria (Canary Islands) in the ligh of new K/Ar ages; **Paleogeogr., Palaeclim., Palaeoecol.**, 18, pp. 213-239.

LINES ESCARDO, A.(1953) Los temporales en las Islas Canarias; **Estudios Geográficos**; 52, pp. 345-361.

LÓPEZ GÓMEZ, J. y A. (1979) El clima de Canarias según la clasificación de Köppen; **Estudios Geográficos**, Madrid, 156-157, pp. 321-340.

MACAU, F. (1957): Estudio hidrológico de Gran Canaria; **A.E.A.**, 3, pp. 9-45. Las Palmas de Gran Canaria.

MACAU VILAR, F. y HERNÁNDEZ, M. (1960): Contribución al estudio del Cuaternario en Gran Canaria; **Anuario de Estudios Atlánticos**, 6, pp. 117-132.

MACHADO, A. (1990): **Ecología, medio ambiente y desarrollo turístico en Canarias**; Gobierno de Canarias, Sta. Cruz de Tenerife.

MANGAS, J.; PÉREZ TORRADO, F.J.; MASSARE, D. y CLOCCHIATTI, R. (1993): Phonolitic origin of Roque Nublo ignimbrites of Gran Canaria (Canary Islands, Spain) from clinopyroxene melt inclusion studies; **Eur. Jour. Mineral.**, Vol. 5, pp. 97-106.

M.A.P.A. (1988): Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de la provincia de Las Palmas. Esc.: 1:200.000. **Dirección General de Producción Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación**. 136 p. y anexo cartográfico.

MARRERO RODRIGO, A. (1984): Sobre plantas relícticas de Gran Canaria: comentarios corológico-ecológicos; **Botánica Macaronésica**, 12-13, pp. 51-62.

MARRERO RODRIGO, A. y SUÁREZ RODRÍGUEZ, C. (1988): Aportaciones corológicas de varias especies arbustivas de interés de Gran Canaria (Islas Canarias); **Botánica Macaronésica**, 16, pp. 3-15.

MARRERO, A. SUÁREZ, C. y RODRIGO, J. (1989): Distribución de especies significativas para la comprensión de las formaciones boscosas en Gran Canaria (Islas Canarias) II; **Botánica Macaronésica**, 18, pp. 27-46.

MARTEL GONZÁLEZ, F. (1993): **Factores y procesos de erosión hídrica en Osorio (Gran Canaria)**; Memoria de Licenciatura, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 230 pp., (Inédita).

MARTEL, F. y NARANJO, A. (1992): El tratamiento de la vegetación en la planificación territorial de Gran Canaria; **IX Coloquio de Historia canario-americana**, 1990, pp. 193-209.

MARTÍN RUIZ, J.F. (1984) Los rasgos climáticos de la fachada de barlovento de Gran Canaria; **Revista de Geografía Canaria**, Tomo I, La Laguna, pp. 129-159.

MARTÍN RUIZ, J.F.; GONZALEZ, A. (1989): **El Noroeste de Gran Canaria**. Ed. Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas, 204 p.

MARTÍN RUIZ, J.F.; GONZALEZ, A. (1990): **El campo en Gran Canaria**. Ed. Cabildo Insular de Gran Canaria, Colección Guagua, Las Palmas, 104 p.

MARTÍNEZ DE ESCOBAR, B. (1868): Montes de Gran Canaria; **Boletín Real Sociedad Económica de Amigos del País**, 72, pp. 117-128.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. y QUIRANTES, F. (1990): El relieve de Canarias; **Jornadas de campo sobre Geomorfología Volcánica**, Monografía 5, Sociedad Española de Geomorfología, pp. 3-77.

MARZOL JAÉN, M.V. (1987): El régimen anual de las lluvias en el archipiélago Canario; **Ería**, 12 pp. 187-194.

MARZOL JAÉN, M.V. (1988): **La lluvia, un recurso natural para Canarias**; Caja General de Ahorros de Canarias, 220 pp.

McDOUGALL y SCHIMINCKE, H.U. (1976): Geochronology of Gran Canaria, Canary Islands: age of shield building volcanism and other magmatic phases; **Bull. Volcan.**, Vol. 40-1, pp. 57-77.

MECO CABRERA, J. (1977): **Paleontología de Canarias. Los strombus neógenos y cuaternarios del Atlántico euroafricano**; Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.

MECO, J. et al. (1986): Depósitos marinos del Cuaternario reciente de Canarias; in: J. MECO y N. PETIT-MAIRIE (Eds.): **Le Quaternaire recent des isles Canaries**, pp. 6-42. Las Palmas de Gran Canaria - Marseille.

MEHL, K. y SCHMINCKE, H.U. (1992): Multiple sector collapse of the Pliocene Roque Nublo Stratocone on Gran Canaria (Canary Islands); **III Congr. Geol. Esp.**, VIII Congr. Latinoamer. Geol., Salamanca, Abstracts, pp. 448-452.

MELIÁN Y CABALLERO, J. (1871): Informe sobre los montes de Gran Canaria; **Boletín Real Sociedad Económica de Amigos del País**, 1871, pp. 45-55.

MONTELONGO, V. RODRIGO, J. y BRAMWELL, D. (1986): Sobre la vegetación de Gran Canaria; **Botánica Macaronésica**, 12-13, pp. 17-50.

M.O.P.U.-U.N.E.S.C.O. (1975): **Estudio científico de los recursos de agua en las Islas Canarias** (SPA-69/515). Madrid. 3 volúmes y mapas.

MORENO, J.M. (1992): **Fauna de las Islas Canarias**; Museo de Ciencias Naturales, Cabildo Insular de Tenerife y Editorial Turquesa, Santa Cruz de Tenerife.

MUÑOZ, M. (1973): Inclusiones máficas y ultramáficas en las formaciones volcánicas de la isla de Gran Canaria; **Estudios Geol.**, Vol. 29, pp. 113-129.

NARANJO, A. (1992): Evolución del paisaje vegetal de la Cumbre Central de Gran Canaria (Islas Canarias). Una aproximación a la dinámica colonizadora de la vegetación; **Vegueta**, 0, pp. 263-278.

NARANJO, A. (1993): **Evolución del paisaje vegetal en la Cumbre Central de Gran Canaria (1960-1992)**; Memoria de Licenciatura, Sección de Geografía, Univ. Las Palmas de Gran Canaria, (Inédita).

NAVARRO, J.M.; APARICIO, A. y GARCÍA CACHO, L. (1969): Estudio geológico de los depósitos sedimentarios de Tafira-Las Palmas; **Estudios Geol.**, Vol. 25, pp. 235-248.

NÚÑEZ, J. y ROTHE, P. (1971): Geología. Breve descripción de la historia geológica de Gran Canaria; **Cen. Est. Hidr., Serv. Geol. O.P.**, pp. 4-12. Madrid.

PADRÓN PADRÓN, P.A.; GONZÁLEZ SOTO, M.C.; HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, L.A.; JIMÉNEZ MENDOZA, C.C.; ORTEGA GONZÁLEZ, M.J. et al. (1991): Erosividad de las lluvias en las Islas Canarias Occidentales; **XVIII Reunión Nacional de Suelos**, Dpto. de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna, pp. 459-470.

PARSONS, J.J. (1985): **Influencias humanas en los bosques de pino y de laurel de las Islas Canarias**; Ser. Publ. Univ. Barcelona, pp. 149-173.

PÉREZ DE PAZ, P.L., ACEBES GINOVÉS, J.R., DEL ARCO AGILAR, M. y SALAS PASCUAL, M. (1993): Consideraciones fitosociológicas sobre los pinares de Gran Canaria; **Itinera Geobotánica**, 7, pp. 513-517.

PÉREZ DE PAZ, P.L., SALAS PASCUAL, M., RODRÍGUEZ DELGADO, O., ACEBES GINOVÉS, J.R., DEL ARCO AGILAR, M. y WILPRET DE LA TORRE, W. (1995): **Atlas cartográfico de los pinares canarios IV: Gran Canaria, plantaciones de Fuerteventura y Lanzarote**, Viceconsejería de Medio Ambiente, Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, S/C de Tenerife.

PÉREZ TORRADO, F.J. (1992): **Volcanoestratigrafía del Grupo Roque Nublo (Gran Canaria)**; Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 510 pp. (Inédita).

PÉREZ TORRADO, F.J. y MANGAS, J. (1994): Origen y evolución geológica de la barra de las Canteras (Las Palmas de Gran Canaria); **Vector Plus**, Vol. 1, pp. 4-13.

PÉREZ TORRADO, F.J. y MANGAS, J. (1994): El estratovolcán Roque Nublo (Gran Canaria): estratigrafía y modelo evolutivo; in A. García, y A. Felpeto, (Eds.): **In Memoriam Dr. José Luis Díez Gil**, Serie Casa de los Volcanes, 3, Ed. Servicio de Publicaciones, Cabildo de Lanzarote, pp. 179-192.

PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. (1983): **Un estudio de paisaje integrado: El caso de la Cuenca Tejeda-La Aldea en Gran Canaria**; Memoria de Licenciatura, Departamento de Geografía, Universidad de La Laguna, (Inédita).

PÉREZ-CHACÓN, E., (1987): Alteraciones antrópicas de los pisos bioclimáticos (Cuenca de Tejeda-La Aldea, Canarias); **X Congreso Nacional de Geografía**, Actas, Tomo I, pp. 241-252.

PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. y SUÁREZ RODRÍGUEZ, C. (1983): Caracterización de las principales unidades vegetales de la cuenca de Tejeda-La Aldea (Gran Canaria); **Botánica Macaronésica**, 11, pp. 45-104.

PÉREZ-CHACÓN, E.; SUÁREZ, C. y SANTANA, A. (1984): Consideraciones sobre el estado actual de algunas formaciones vegetales en Gran Canaria; **Revista de Geografía Canaria**, Tomo I, pp. 173-197.

PÉREZ-CHACON, E.; ARNAEZ, J.; GARCIA, J.M.; MARTEL, F.; NARANJO, A.; ROMERO, L.E.; RUIZ, P.; SANTANA, A.; TORRES, C.G. (1994): **Competencias e interrelaciones en el uso del espacio y sus efectos ambientales en las medianías de Gran Canaria (Islas Canarias)**. Sección de Geografía, Facultad de Geografía e Historia. Proyecto de investigación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 116 p. (Inédito).

QUERO, D. (1987): **Hacia una estrategia territorial para Gran Canaria**; Consejería de Política Territorial del Gobierno de Canarias.

QUIRANTES, F. (1981): **El regadío en Canarias**, Ed. Interinsular Canaria, S.A., Santa Cruz de Tenerife, 2 vols.

QUANTIN, P., TEJEDOR SALGUERO, M.L. y FERNÁNDEZ CALDAS, E. (1978): Observations sur la présence des sols ferrallitiques dérivés de matériaux volcaniques aux Iles Canaries; **Cahiers ORSTOM, Sér. Pédol.**, Vol. XVI, 2, pp. 155-175.

RIVAS GODAY, S. y ESTEVE CHUECA, F. (1968): Ensayo fitosociológico de la Crassi-Euphorbietea macaronésica y estudio de los tabaibales y cardonales de Gran Canaria; **Anales del Instituto de Botánica A.J. Cavanilles**, 22, pp. 220-339.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1973): Ensayo Sintaxonómico de la vegetación cormofítica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias hasta el rango de subalianza; **Trab. Dep. Botánica y F. Veg.**, 6, pp. 31-43.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., WILPRET DE LA TORRE, W. y PÉREZ DE PAZ, P.L. (1993): Datos sobre Juniperus phoeniceae aggr. (Cupressaceae), **Itinera Geobotanica, 7, pp. 509-512.**

RODRIGO PÉREZ, J. y MONTELONGO, V. (1984): Distribución de especies significativas para la comprensión de las formaciones boscosas de Gran Canaria (Islas Canarias) I; **Botánica Macaronésica**, 12-13, pp. 3-17.

RODRÍGUEZ, C., DEL ARCO, M. y WILPRET, W. (1986): Contribución al estudio fitosociológico de los sauzales canarios: Rubo-Salicetum canariensis ass. nov., **Doc. Phytosociol. N.S.**, 10 (1), pp. 379-388.

RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A. et al. (1991): Un programa de investigación sobre la degradación de suelos y su incidencia en los procesos de desertificación en Canarias; **XVIII Reunión Nacional de Suelos**, pp. 415-423.

RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A. et al. (1993): Assessment of soils degradation in the Canary Islands (Spain); **Land degradation and rehabilitation**, Vol 4, pp.11-20.

ROMERO, C. (1991): **Las manifestaciones volcánicas históricas del Archipiélago Canario**; Consejería de Política Territorial del Gobierno de Canarias, Sta. Cruz de Tenerife.

ROMERO MARTÍN, L.E. (1992): **Caracterización hidromorfológica de la cuenca del Guiniguada y detección de procesos erosivos inducidos por actividades antrópicas**; Memoria de Investigación, Sección de Geografía, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 70 pp., (Inédita).

ROMERO, L.E.; RUIZ, P.; PÉREZ-CHACÓN, E. (1994): Consecuencias geomorfológicas del abandono de los cultivos en bancales: la cuenca del Guiniguada (Gran Canaria, Islas Canarias); in García Ruiz & Lasanta (Eds.)/ Sociedad Española de Geomorfología: **Efectos geomorfológicos del abandono de tierras**, Zaragoza, pp. 149-160.

ROTHOPLETZ, A. y SIMONELLI, V. (1892): Formaciones de origen marino de Gran Canaria; **Bol. Comp. Mapa Geol. de España**, 23, 83 pág.

SALAS PASCUAL, M. (1995): **Estudio del área potencial y serie de los pinares grancanarios (Islas Canarias-España);** Memoria de Doctorado (Inédita), Dpto. de Biología Vegetal (Botánica), Universidad de La Laguna.

SÁNCHEZ DÍAZ, J. (1975): **Características y distribución de los suelos en la Isla de Gran Canaria**; Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, (Inédita).

SANCHEZ, J.; BENAYAS, J.; GUERRA, A. (1978): Morphological and micromorphological estudy of the argillic horizonts in the arid and subhumid areas of Gran Canaria (Canary Islands): **Proceeding of the fifth International Working on Soil Micromorphology**, Granada.

SANCHEZ DÍAZ, J.; GUERRA DELGADO, A.; FERNANDEZ CALDAS, E. (1978): Estudio climático y síntesis geológica como introducción al estudio de los suelos de Gran Canaria; **Anales de Edafología y Agrobiología**, Tomo XXXVII (1-2), pp. 25-40.

SÁNCHEZ DÍAZ, J.; GUERRA DELGADO, A.; FERNÁNDEZ CALDAS, E. (1978): El orden aridisol en la isla de Gran Canaria; **Anales de Edafología y Agrobiología.**, Tomo XXXVIII (3/4), pp. 231-247.

SÁNCHEZ DÍAZ, J.; GUERRA DELGADO, A.; FERNÁNDEZ CALDAS, E. (1978): El orden vertisol en la isla de Gran Canaria; **Anales de Edafología y Agrobiología**, Tomo XXXVII (3/4), pp. 378-385.

SÁNCHEZ DÍAZ, J.; GUERRA DELGADO, A.; FERNÁNDEZ CALDAS, E. (1978): El suborden andept en la isla de Gran Canaria; **Anales de Edafología y Agrobiología.**, Tomo XXXVII (3/4), pp. 388-400.

SÁNCHEZ DÍAZ, J.; GUERRA DELGADO, A.; FERNÁNDEZ CALDAS, E. (1979): El orden Alfisol en la isla de Gran Canaria; **Anales de Edafología y Agrobiología**, Tomo XXXVIII (11-12), pp. 1887-1905.

SÁNCHEZ DÍAZ, J.; GUERRA DELGADO, A.; FERNÁNDEZ CALDAS, E. (1979): Las clases y subclases de capacidad de uso de suelos de Gran Canaria; **Anales de Edafologia y Agrobiologia**, Tomo XXXVIII, 718, pp. 1165-1176.

SÁNCHEZ, J.; ANTOLÍN, C.; ARNAL, S.; MARTÍNEZ, V.; COLOMER, J.C.; NOGALES, I.; RÍOS, C.; ROMERO, A.; SUÁREZ, C.; PÉREZ-CHACÓN, E.; CENDRERO, A.; DÍAZ, J. y MOÑINO, N. (1990): La cartografía del potencial del medio natural de Gran Canaria (Islas Canarias, España): sus aplicaciones en la planificación integrada, **Monografías de l'EQUIP**, 3, Vol. 2, pp. 317-332.

SANTANA, A. (1986): **Proceso de antropización de la Montaña de Doramas: Ensayo de geografía histórica**; Memoria de Licenciatura, Dpto. de Geografía, Univ. de La Laguna, (Inédita).

SANTANA, A. y NARANJO, A. (1992): **El relieve de Gran Canaria**, Nogal Ediciones, Las Palmas de Gran Canaria.

SANTANA, A. (1993): **Paisajes históricos de Gran Canaria**; Cabildo Insular de Gran Canaria-Univ. Las Palmas de Gran Canaria.

SANTANA, A. (1992): **Propuesta metodológica, cartográfica e informática para el análisis y reconstrucción de los paisajes históricos: aplicación a la Isla de Gran Canaria (1478-1865)**; Tesis Doctoral, Las Palmas de Gran Canaria, (Inédita).

SANTANA, A. y PÉREZ-CHACÓN, E. (1991): Sociedad y medio: aproximación a las formas históricas de uso del territorio en Gran Canaria; **VIII Col. de Historia Canario-americana**, CIGC, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 487-505.

SANTOS, A. (1980): Árboles de Canarias; **Enciclopedia temática canaria**, 11, Ed. Interinsular Canaria, Santa Cruz de Tenerife.

SCHMINCKE, H.U. (1967): Cone sheet swarm, resurgence of Tejeda Caldera, and the early geologic hidstory of Gran Canaria; **Bull. Volcanol.**, 31, pp. 153-162.

SCHMINCKE, H.U. (1974): Magamatic evolution of Gran Canaria; **IAVGEI. Symp. Volcanol.**, 64.

SCHMINCKE, H.U. (1976): Geochronology of Gran Canaria, Canary Islands: Age of Shield. Building Volcanism. and other magmatica phases; **Bull. Volcanol.**, 40-1, pp. 57-77.

SCHMINCKE, H.U. (1990): **Geological Fiel Guide of Gran Canaria**; Pluto-Press.

SCHMINCKE, H.U. et al. (1974): Craters of Phreatomagmatic Origin on Gran Canaria, Canary Islands; **Naturwissenschaften**, 61, (3).

SCHOU, A. (1973): Disharmoniske dalforme på Gran Canaria. En analy se ved hjaelp af blokdiagrammer; **Geograf. Tidsskrift**, 72, pp. 1-11.

SECCIÓN DE GEOGRAFÍA (1993): **Guía de Campo de Las IX Jornadas de Geografía Física (A.G.E.): Gran Canaria**; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Tomo I (100 pp.), Tomo II (90 pp.).

SOLER, V.; CARRACEDO, J.C. y HELLER, F. (1984): Geomagnetic secular variation in historical lavas from the Canary Islands; **Geophysical, J.R. Astr. Soc.**, 78, pp. 348-353.

SUÁREZ, J. et al. (1990): **Toponimia de Gran Canaria. E. 1:10.000**; Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.

SUÁREZ RODRÍGUEZ, C. (1994): **Estudio de los relictos actuales de monteverde en Gran Canaria**, Cabildo Insular de Gran Canaria y Consejería de Política Territorial del Gobierno de Canarias.

SUÁREZ, C. y PÉREZ DE PAZ, P. (1982): Contribución al estudio de la flora y vegetación del Barranco Oscuro (Gran Canaria); **Rev. Vieraea**, 1-2, Vol. 11, pp. 217-250.

SUNDING, P. (1972): The vegetation of Gran Canaria; **Skr. Norske Vidensk. Akal.**, Oslo. I. Matem.-Naturv. Kl. n.s. 29: 186 p.

SUNDING, P. (1979): Origins of the Macaronesian Flora; in D. BRAMWELL (Ed.): **Plants and Islands**; Academic Press, pp. 13-40.

SVENTENIUS, E.R.S. (1960): Additamentum ad Floram canariensem I; **Inst. Nac. Invest. Agronom.**, Ministerio Agricultura, Madrid.

SVENTENIUS, E.R.S. (1968): El género Sideritis L. en la flora macaronésica; **Coll. Bot.**, 7, pp. 1121-1158.

VELÁZQUEZ, C. et al. (1985): **La Laurisilva. Estudio sobre conservación forestal**; ICONA, Monografías, 46, Las Palmas de Gran Canaria.

VOLSOE, H. (1955): The breeding birds of the Canary Islands. II. Origin and History of The Canarian Avifauna; **Videnks. Medd. Danks natur. Foren**, pp. 117-178.

VOGGENREITER, V. (1986): Euphorbio canariensis-Pinetum canariensis ass. nov. y límite inferior del pinar canario en Gran Canaria, **Vieraea**, 6 (1), pp. 3-16.

VUAGNAT, M. (1960): Sur les laves en coussin des environs de Las Palmas, Grande Canarie; **Arch. Sci.**, 13, (1), pp. 153-157.

VV.AA. (1983): **Geografía de Canarias**; 7 vols., Editorial Interinsular Canaria.

VV.AA. (1983): **Geografía de Canarias**; 2 vols., Editorial Prensa Ibérica.

VV.AA. (1984): **Fauna (marina y terrestre) del Archipiélago Canario**; Ed. Edirca, Las Palmas de Gran Canaria.

WATKINS, N.D. (1974): Paleomagnetism of the Canary Islands and Madeira; **Geophys. J.R. Astr. Soc.**, 32, pp. 1-19.

WILDPRED, W. y DEL ARCO, M.J. (1987): España insular: Las Canarias; in M.J. Peinado y S. Rivas-Martínez (Ed.): **La vegetación de España**, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, pp. 517-544.

YANES, A.; LUIS, M. y ROMERO, C. (1988): La entidad geográfica de las islas bajas canarias; **Eria**, 17, pp. 259-269.

ZEUNER, F.E. (1958): Líneas costeras del Pleistoceno en las Islas Canarias; **A.E.A.**, 4, pp. 9-16. Madrid-Las Palmas.